



PROYECTO FIA C98-I-F-018

**"SILVICULTURA DE ESPECIES NO
TRADICIONALES: UNA MAYOR DIVERSIDAD
PRODUCTIVA, FASE II"**

INFORME TÉCNICO FINAL

(VOLUMEN 2)

SANTIAGO, DICIEMBRE DEL 2003.

PROYECTO FIA C98-I-F-018

**"SILVICULTURA DE ESPECIES NO
TRADICIONALES: UNA MAYOR DIVERSIDAD
PRODUCTIVA, FASE II"**

INFORME TÉCNICO FINAL

(VOLUMEN 2)

**Verónica Loewe Muñoz
Coordinadora de Proyecto**

SANTIAGO, DICIEMBRE DEL 2003.

**ANEXO 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS REALIZADOS EN LOS ENSAYOS
MEDIDOS DURANTE EL 2003**

ENSAYO MUNDO NUEVO (CASABLANCA 2003)

Propietario: UNICYT

Especie ensayada: *Pinus pinea* (Pino piñonero).

Tipo Ensayo: Procedencias.

Objetivo del ensayo: Comparar procedencias de características sobresalientes

Año de plantación: 1994

Año de medición: septiembre de 2003

Procedencias:

PARCELA	PROCEDENCIA <i>Pinus pinea</i>
1	Lombardia
2	Toscana
3	Slovenia
4	Meseta Castellana
5	Andalucía Occidental
6	Sierra Morena

Diseño experimental: El diseño experimental utilizado en este ensayo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados. En este caso las diferentes procedencias corresponden a los tratamientos (6), y cada uno de los tratamientos presenta 3 repeticiones o bloques. El modelo ajustado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + B_j + (P \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

P_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(P \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencias - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque, procedencia y la interacción entre ambos entregaron un P-value de 0,000, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada; esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	72,9772	2	36,4886	205,96	0,0000
Procedencia	16,424	5	3,28481	18,54	0,0000
Bloque x Procedencia	16,6488	10	1,66488	9,40	0,0000
RESIDUAL	109,131	616	0,177161		
TOTAL (CORRECTED)	216,597	633			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,98057 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Andalucía Occ con una altura promedio de 1,67709 metros. La interacción que presentó la mejor altura media fue 3 x Meseta Castellana con 2,226 metros.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	634	1,51352			
Bloque					
1	181	1,17328	0,0328477	1,0884	1,25815
2	212	1,38672	0,0297534	1,30984	1,46359
3	241	1,98057	0,027178	1,91035	2,0508
Procedencia					
Andalucía Occ	120	1,67709	0,0384553	1,57773	1,77645
Lombardia	98	1,25872	0,042875	1,14794	1,3695
Meseta Castel	117	1,64824	0,0391715	1,54703	1,74946
Sierra Morena	105	1,61233	0,0417275	1,50451	1,72015
Slovenia	115	1,59789	0,0396307	1,49549	1,70029
Toscana	79	1,28685	0,0514613	1,15389	1,41982
Bloque x Procedencia					
1 Andalucía	38	1,35842	0,0682798	1,182	1,53485
1 Lombardia	35	0,915143	0,0711459	0,731313	1,09897
1 Meseta Cas	34	1,30294	0,0721846	1,11643	1,48945
1 Sierra Mor	27	1,27407	0,0810032	1,06477	1,48337

1	Slovenia	32	1,00375	0,0744062	0,811496	1,196
1	Toscana	15	1,18533	0,108677	0,904529	1,46614
2	Andalucía	42	1,5331	0,064947	1,36528	1,70091
2	Lombardia	27	0,975185	0,0810032	0,765886	1,18448
2	Meseta Cas	38	1,41579	0,0682798	1,23937	1,59221
2	Sierra Mor	37	1,82243	0,0691963	1,64364	2,00122
2	Slovenia	45	1,63467	0,0627448	1,47254	1,79679
2	Toscana	23	0,93913	0,0877647	0,712361	1,1659
3	Andalucía	40	2,13975	0,0665509	1,96779	2,31171
3	Lombardia	36	1,88583	0,0701508	1,70457	2,06709
3	Meseta Cas	45	2,226	0,0627448	2,06388	2,38812
3	Sierra Mor	41	1,74049	0,0657343	1,57064	1,91033
3	Slovenia	38	2,15526	0,0682798	1,97884	2,33169
3	Toscana	41	1,7361	0,0657343	1,56625	1,90594

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de realizar esto es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad Media(LS)		Grupos homogéneos
1	181	1,17328	a
2	212	1,38672	b
3	241	1,98057	c
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	*-0,213439	0,110062	
1 - 3	*-0,807295	0,106969	
2 - 3	*-0,593855	0,102405	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Lombardia	98	1,25872	a
Toscana	79	1,28685	a
Slovenia	115	1,59789	b
Sierra Morena	105	1,61233	b
Meseta Castel	117	1,64824	b

Andalucía Occ 120 1,67709 b

Contraste	Diferencia	+/- Límites
Andalucía Occ - Lombardía	*0,418368	0,148072
Andalucía Occ - Meseta Castel	0,0288452	0,141299
Andalucía Occ - Sierra Morena	0,0647573	0,14533
Andalucía Occ - Slovenia	0,0791955	0,14192
Andalucía Occ - Toscana	*0,390235	0,157569
Lombardía - Meseta Castel	*-0,389523	0,148923
Lombardía - Sierra Morena	*-0,353611	0,152753
Lombardía - Slovenia	*-0,339173	0,149512
Lombardía - Toscana	-0,0281333	0,164441
Meseta Castel - Sierra Morena	0,0359121	0,146197
Meseta Castel - Slovenia	0,0503503	0,142808
Meseta Castel - Toscana	*0,36139	0,158369
Sierra Morena - Slovenia	0,0144382	0,146797
Sierra Morena - Toscana	*0,325478	0,161976
Slovenia - Toscana	*0,311039	0,158923

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Se observa en la tabla 3 que entre los bloques hay diferencias significativas y entre algunas procedencias (solo las que presentan un asterisco).

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

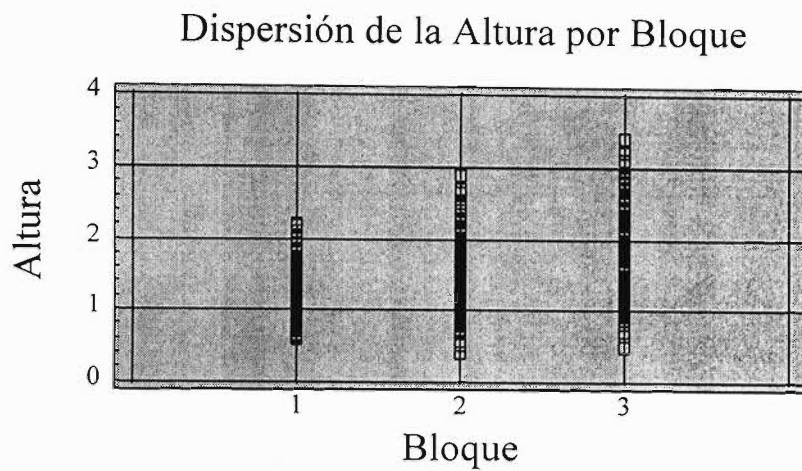


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

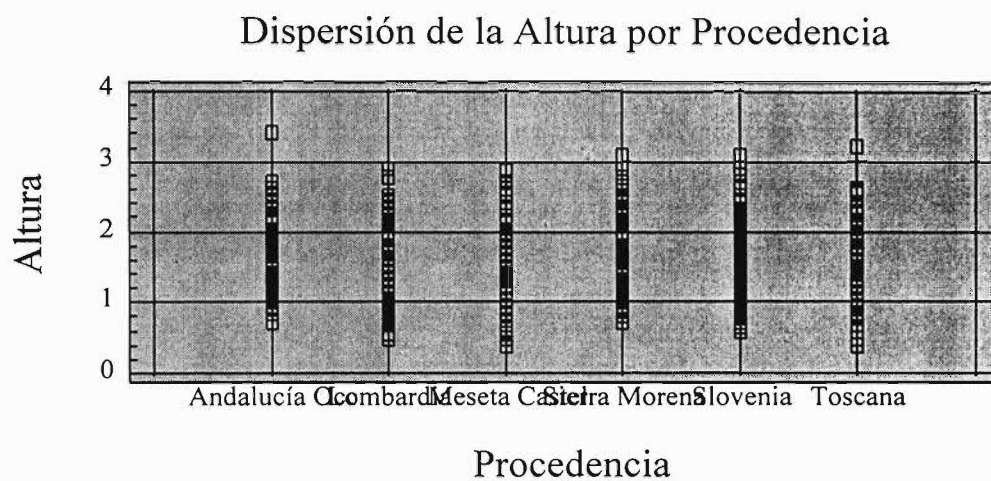


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

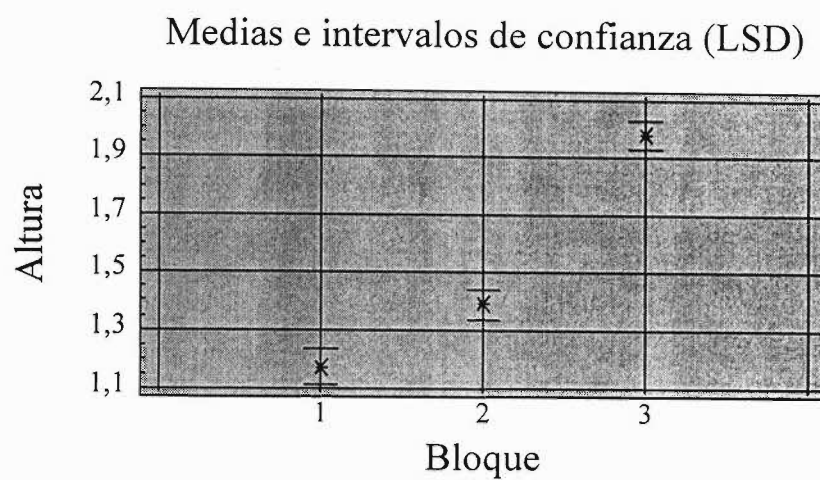


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

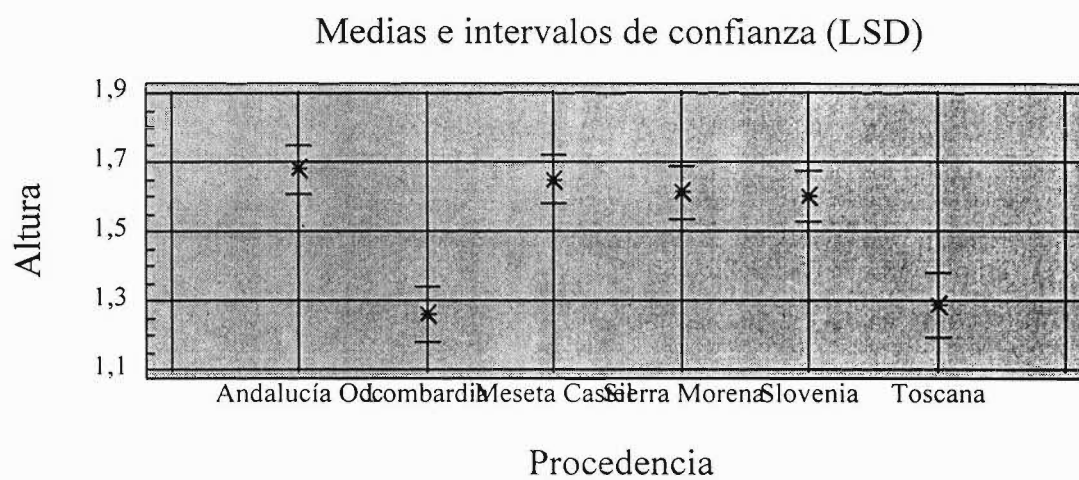


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

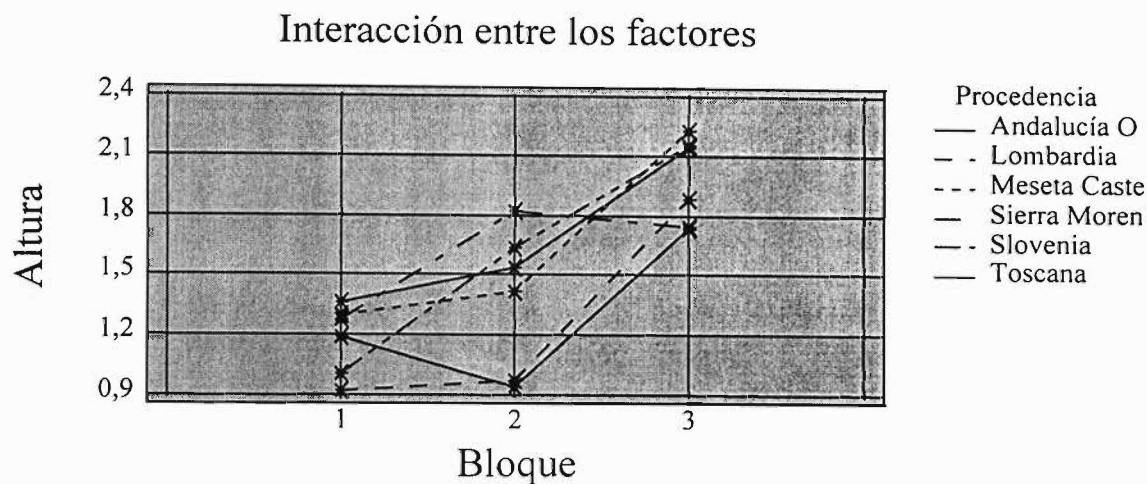


Figura 5. Interacción entre los factores.

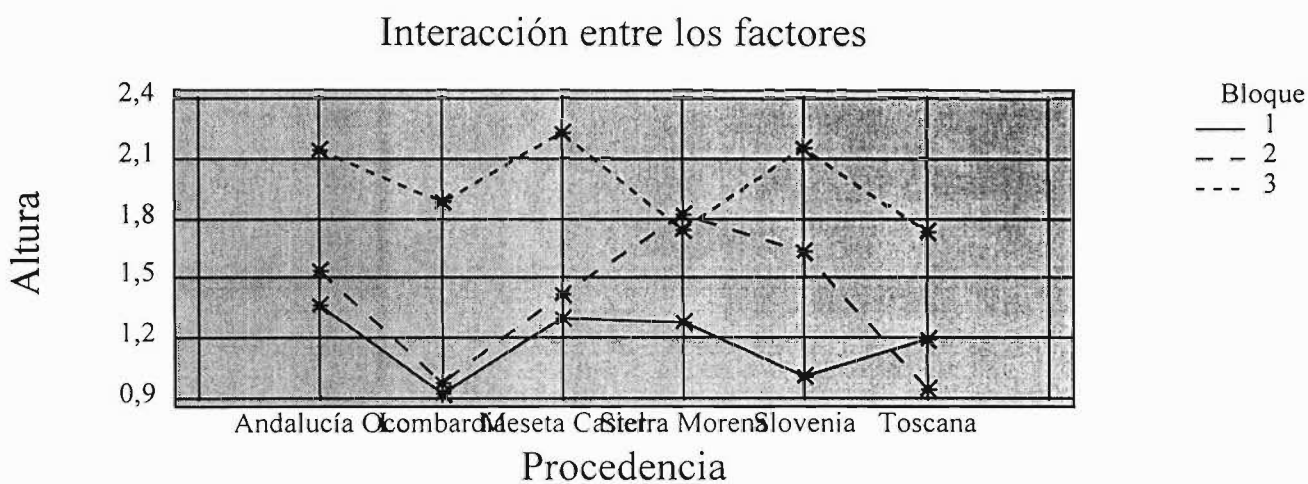


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el DAC a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque, procedencia y la interacción entre ambos entregaron un P-value de 0,0000, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el DAC promedio de la especie evaluada.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAC debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	1148,47	2	574,234	125,68	0,0000
Procedencia	276,144	5	55,2288	12,09	0,0000
Bloque x Procedencia	421,98	10	42,198	9,24	0,0000
error	2814,46	616	4,56892		
Total	4716,64	633			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el DAC medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que presenta el mayor DAC promedio con 9,31217 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Meseta Castellana con un crecimiento en DAC de 8,42244 cm. La interacción que presentó el mejor DAC fue el bloque 3 con la procedencia Meseta Castellana con 11,3556 cm.

Tabla 5. DAC medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	634	7,4309			
Bloque					
1	181	6,3208	0,166812	5,88978	6,75182
2	212	6,65974	0,151098	6,26932	7,05015
3	241	9,31217	0,13802	8,95555	9,66879
Procedencia					
Andalucía Occ	120	7,87069	0,195289	7,3661	8,37529
Lombardia	98	6,57423	0,217734	6,01164	7,13682
Meseta Castel	117	8,42244	0,198927	7,90845	8,93643
Sierra Morena	105	7,25335	0,211907	6,70582	7,80088
Slovenia	115	7,88418	0,201259	7,36416	8,4042
Toscana	79	6,58053	0,261339	5,90527	7,25578
Bloque x Procedencia					
1 Andalucía	38	6,93684	0,346749	6,0409	7,83279
1 Lombardia	35	5,91714	0,361304	4,98359	6,85069
1 Meseta Cas	34	6,91176	0,366579	5,96458	7,85895
1 Sierra Mor	27	6,35926	0,411363	5,29636	7,42215

1	Slovenia	32	5,65312	0,377861	4,67679	6,62946
1	Toscana	15	6,14667	0,551901	4,72064	7,57269
2	Andalucía	42	6,59524	0,329824	5,74303	7,44745
2	Lombardia	27	5,44444	0,411363	4,38155	6,50734
2	Meseta Cas	38	7,0	0,346749	6,10406	7,89594
2	Sierra Mor	37	8,10811	0,351404	7,20014	9,01608
2	Slovenia	45	7,28889	0,31864	6,46557	8,1122
2	Toscana	23	5,52174	0,4457	4,37012	6,67336
3	Andalucía	40	10,08	0,337969	9,20674	10,9533
3	Lombardia	36	8,36111	0,356251	7,44062	9,28161
3	Meseta Cas	45	11,3556	0,31864	10,5322	12,1789
3	Sierra Mor	41	7,29268	0,333822	6,43014	8,15523
3	Slovenia	38	10,7105	0,346749	9,81458	11,6065
3	Toscana	41	8,07317	0,333822	7,21063	8,93571

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del DAC para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Se observa en la tabla 6 que entre los bloques hay diferencias significativas y entre las procedencias solo los contrastes que tienen un asterisco presentan diferencias significativas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	181	6,3208	a
2	212	6,65974	a
3	241	9,31217	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,338936	0,558935	
1 - 3	*-2,99137	0,543226	
2 - 3	*-2,65244	0,52005	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Lombardia	98	6,57423	a
Toscana	79	6,58053	a
Sierra Morena	105	7,25335	ab
Andalucía Occ	120	7,87069	bc
Slovenia	115	7,88418	bc
Meseta Castel	117	8,42244	c

Contraste	Diferencia	+/- Límites
Andalucía Occ - Lombardia	*1,29646	0,751964
Andalucía Occ - Meseta Castel	-0,551747	0,717568
Andalucía Occ - Sierra Morena	0,617343	0,738037
Andalucía Occ - Slovenia	-0,0134867	0,72072
Andalucía Occ - Toscana	*1,29017	0,800193
Lombardia - Meseta Castel	*-1,84821	0,756285
Lombardia - Sierra Morena	-0,679117	0,775734
Lombardia - Slovenia	*-1,30995	0,759277
Lombardia - Toscana	-0,00629271	0,835088
Meseta Castel - Sierra Morena	*1,16909	0,74244
Meseta Castel - Slovenia	0,53826	0,725228
Meseta Castel - Toscana	*1,84191	0,804255
Sierra Morena - Slovenia	-0,63083	0,745487
Sierra Morena - Toscana	0,672825	0,82257
Slovenia - Toscana	*1,30365	0,807069

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del DAC para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del DAC por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

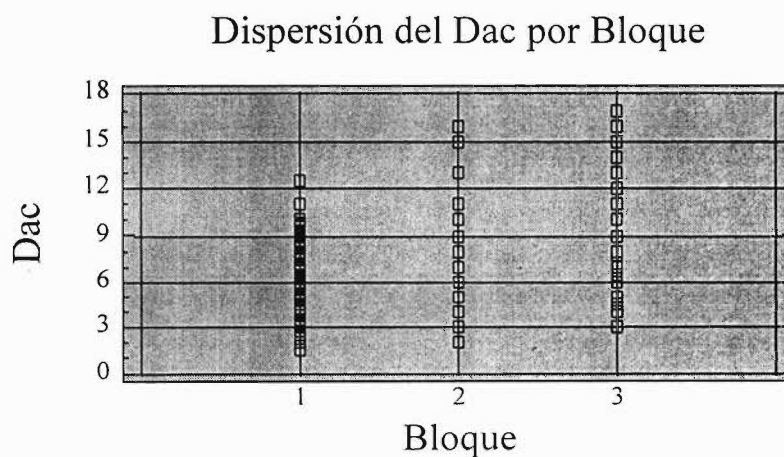


Figura 7. Dispersión del DAC por bloque.

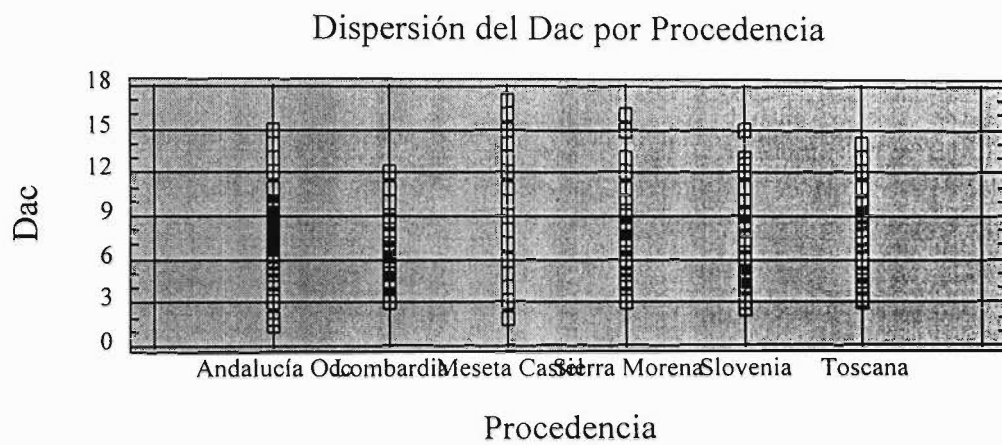


Figura 8. Dispersión del DAC por Procedencia

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable DAC dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

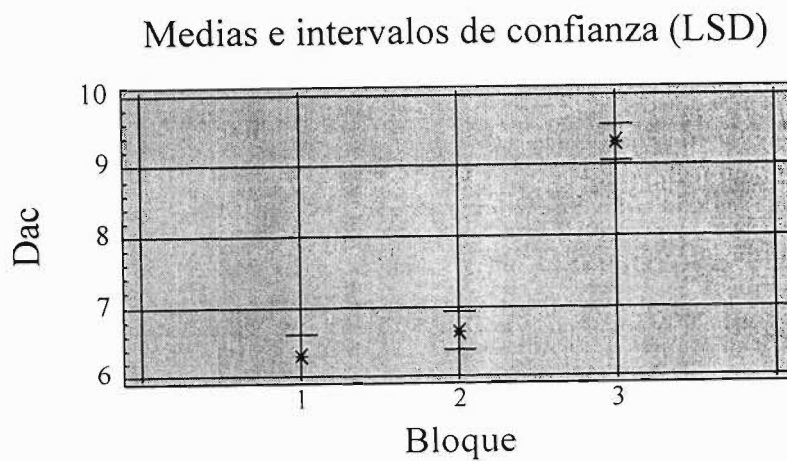


Figura 9. DAC medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

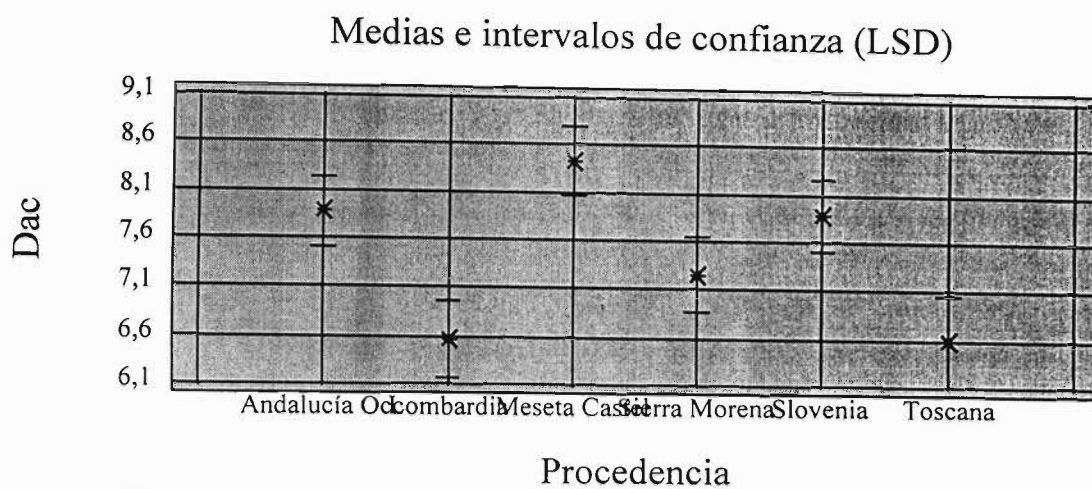


Figura 10. DAC medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable DAC.

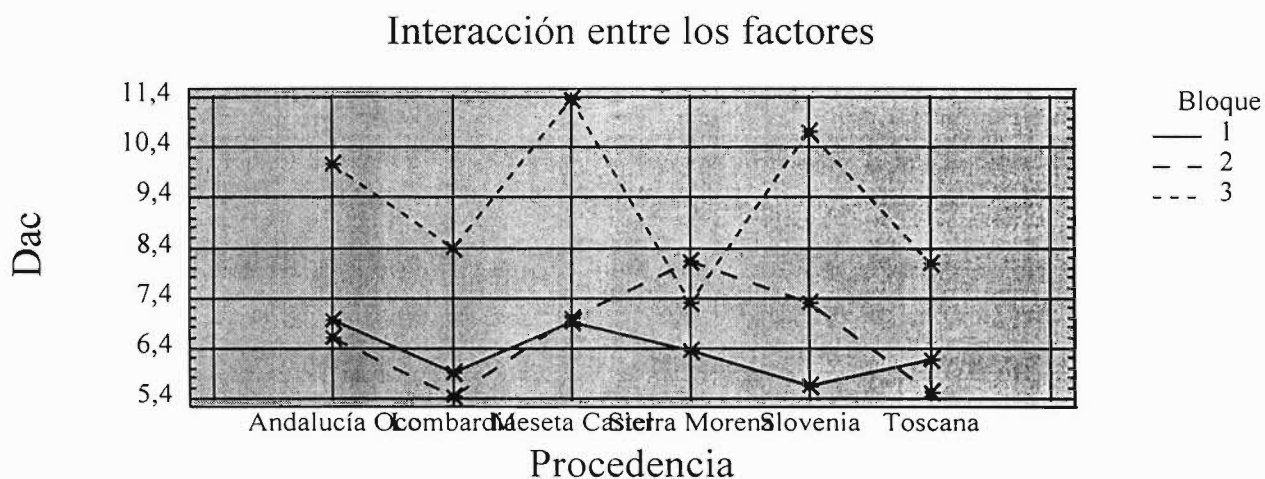


Figura 11. Interacción entre los factores.

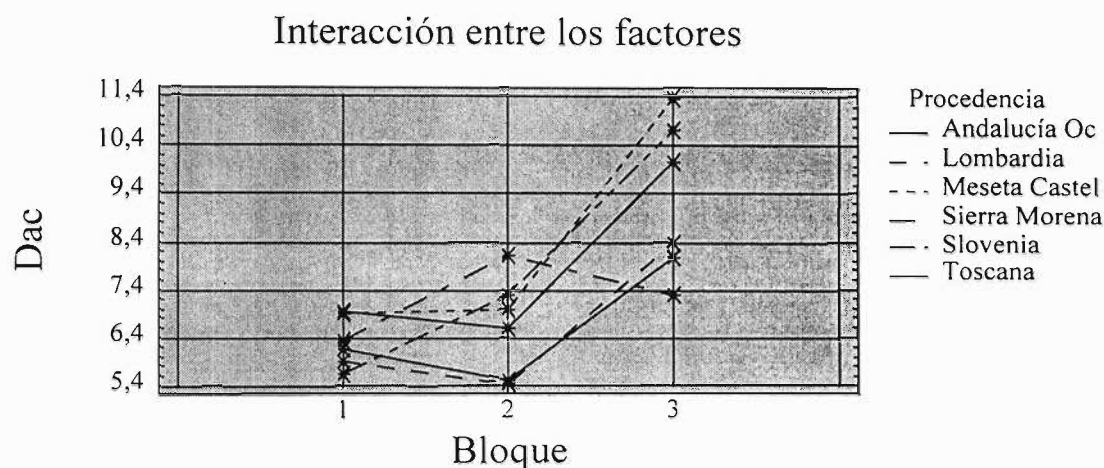


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Los factores procedencia, bloque y la interacción entre ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento en altura. El bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,98057 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Andalucía Occidental con una altura promedio de 1,67709 metros. La interacción que presentó la mejor altura media fue 3 x Meseta Castellana con 2,226 metros.
- Los factores procedencia, bloque y la interacción entre ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento en Dac. El bloque 3 es el que presenta el mayor DAC promedio con 9,31217 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Meseta Castellana con un crecimiento en DAC de 8,42244 cm. La interacción que presentó el mejor DAC fue el bloque 3 con la procedencia Meseta Castellana con 11,3556 cm.

ENSAYO LAS CARDILLAS (SAN FERNANDO 2003)

Propietario: Luis Eduardo Astorga

Especie ensayada: *Juglans regia* (Nogal).

Tipo Ensayo: Familias.

Objetivo del ensayo: Comparar familias de características sobresalientes

Año de establecimiento: 1996

Año de medición: junio de 2003

Familias:

CODIGO INFOR	PROPIETARIO	PREDIO	SECTOR	Nº ARBOL
Andu 1	Luis Andueza	La Ensenada	Cerro Chena	1
Andu 6				6
Andu 8				8
Andu 11				11
Asto 1	Astorga		Pirque	1
Asto 2				2
Asto 3				3
Asto 4				4
Case 2	Armando Casella	Santa Ana	Camino Buin	2
Case 3				3
Case 4				4
Case 6				6
Erra 1	Clemente Errazuriz	San Juan	Paine	1
Erra 3				3
Erra 4				4
Erra 5				5
Fern 1	Sergio Fernández	Hijuela Media Luna	Calera de Tango	1
Fern 5				5
Geva 1	Juan Enrique Gebauer		Camino Buin	1
Geva 2				2
Geva 3				3
Geva 4				4
Geva 5				5
Leca 1	Fernando Lecaros		Calera de Tango	1
Leca 2				2
Leca 3				3
Lira 1	Javier Lira		Calera de Tango	1
Lira 2				2
Lira 5				5
Lira 6				6

Diseño experimental: El diseño experimental utilizado en este ensayo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados. En este caso las diferentes familias corresponden a los tratamientos (30), y cada uno de los tratamientos presenta 6 repeticiones o

bloques. En este ensayo no fue posible estimar la interacción entre los factores, dado que se produce una combinación lineal de los factores, dado por la ausencia de datos en alguno de ellos. El modelo ajustado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

N_i = Tratamientos (familias)

B_j = Bloques o repeticiones

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y familia entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	23,5345	5	4,70691	4,53	0,0004
Familia	123,768	29	4,26785	4,11	0,0000
RESIDUAL	749,128	721	1,03901		
TOTAL (CORRECTED)	895,337	755			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 5 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,124 metros. La familia que entrega mejores resultados es G3 con una altura promedio de 3,69098 metros.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	756	2,95204			
Bloque					
1	112	2,9549	0,0971621	2,70396	3,20583
2	118	2,59042	0,0943433	2,34676	2,83408
3	130	2,89831	0,0897513	2,66651	3,13011
4	136	3,03441	0,0876187	2,80812	3,2607
5	135	3,124	0,0880286	2,89665	3,35135
6	125	3,11019	0,0916962	2,87337	3,34701
Familia					
An1	17	2,31427	0,248259	1,6731	2,95544
An11	21	3,39005	0,222498	2,81541	3,96469
An6	25	2,70363	0,204027	2,17669	3,23056
An8	23	2,92452	0,212812	2,3749	3,47414
As1	26	3,34874	0,200006	2,8322	3,86529
As2	25	2,60648	0,203952	2,07974	3,13322
As3	17	2,46928	0,247501	1,83007	3,1085
As4	21	2,00551	0,22276	1,4302	2,58083
C2	27	2,87917	0,196212	2,37242	3,38592
C3	22	2,8247	0,217624	2,26264	3,38675
C4	24	2,65153	0,208213	2,11379	3,18928
C6	29	3,19511	0,189305	2,7062	3,68402
E1	28	3,01539	0,192671	2,51779	3,513
E3	21	2,21266	0,222667	1,63758	2,78773
E4	28	3,34738	0,192671	2,84977	3,84498
E5	26	2,69432	0,200012	2,17775	3,21088
F1	29	3,57424	0,189307	3,08532	4,06315
F5	24	3,26811	0,208206	2,73038	3,80583
G1	25	2,71463	0,204098	2,18751	3,24174
G2	30	2,883	0,186101	2,40236	3,36364
G3	29	3,69098	0,189306	3,20206	4,17989
G4	28	3,55682	0,192671	3,05922	4,05443
G5	28	3,22826	0,192672	2,73065	3,72587
Le1	26	3,36345	0,200072	2,84673	3,88017
Le2	29	3,23608	0,189304	2,74717	3,72499
Le3	26	3,31857	0,200132	2,8017	3,83545
Li1	26	2,80581	0,200008	2,28925	3,32236
Li2	28	2,64269	0,19267	2,14508	3,14029
Li5	24	3,10135	0,208285	2,56342	3,63928
Li6	24	2,59438	0,208292	2,05643	3,13233

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de realizar esto es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (familia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	118	2,59042	a
3	130	2,89831	ab
1	112	2,9549	b
4	136	3,03441	b
6	125	3,11019	b
5	135	3,124	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	*0,364478		0,347291
1 - 3	0,0565868		0,339396
1 - 4	-0,0795115		0,335913
1 - 5	-0,169101		0,336474
1 - 6	-0,155297		0,342523
2 - 3	-0,307891		0,334728
2 - 4	*-0,443989		0,331196
2 - 5	*-0,533578		0,331766
2 - 6	*-0,519774		0,337899
3 - 4	-0,136098		0,322908
3 - 5	-0,225687		0,323492
3 - 6	-0,211883		0,329779
4 - 5	-0,0895892		0,319836
4 - 6	-0,0757851		0,326193
5 - 6	0,0138041		0,326771
Familia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
As4	21	2,00551	a
E3	21	2,21266	ab
An1	17	2,31427	abc
As3	17	2,46928	abcd
Li6	24	2,59438	abcde
As2	25	2,60648	abcde
Li2	28	2,64269	abcdef
C4	24	2,65153	abcdefg
E5	26	2,69432	abcdefg

An6	25	2,70363	abcdefg
G1	25	2,71463	abcdefg
Li1	26	2,80581	bcdefg
C3	22	2,8247	bcdefgh
C2	27	2,87917	bcdefghi
G2	30	2,883	bcdefgh
An8	23	2,92452	bcdefghi
E1	28	3,01539	cdefghij
Li5	24	3,10135	cdefghij
C6	29	3,19511	defghij
G5	28	3,22826	defghij
Le2	29	3,23608	defghij
F5	24	3,26811	defghij
Le3	26	3,31857	efghij
E4	28	3,34738	ghij
As1	26	3,34874	fghij
Le1	26	3,36345	ghij
An11	21	3,39005	fghij
G4	28	3,55682	hij
F1	29	3,57424	ij
G3	29	3,69098	j

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por familia.

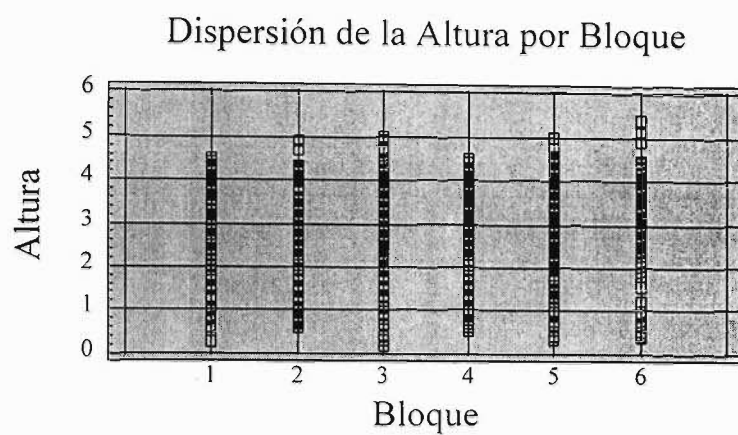


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

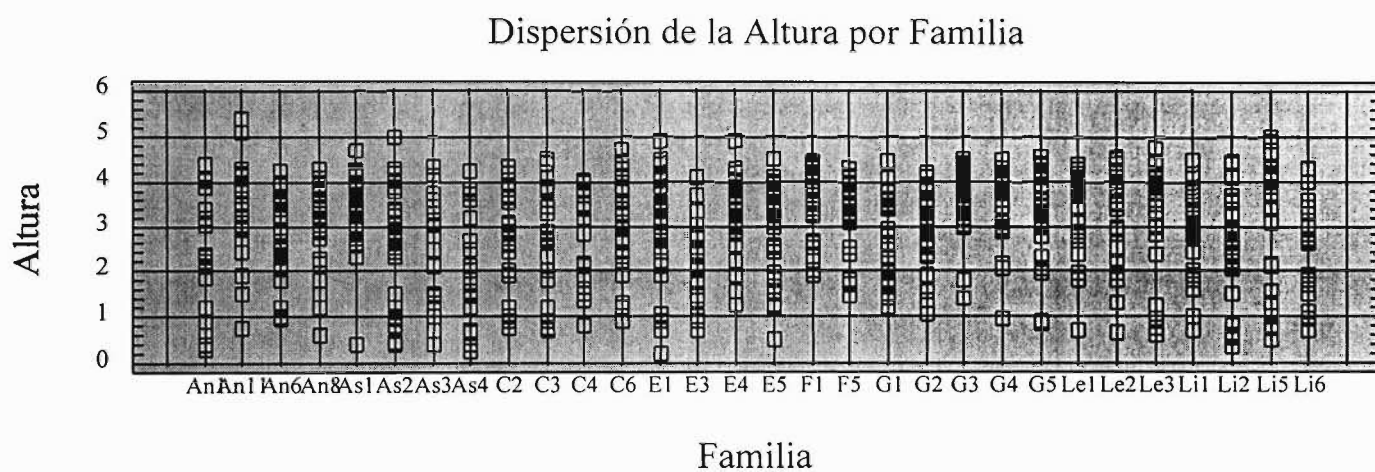


Figura 2. Dispersión de la altura por familia

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada familia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

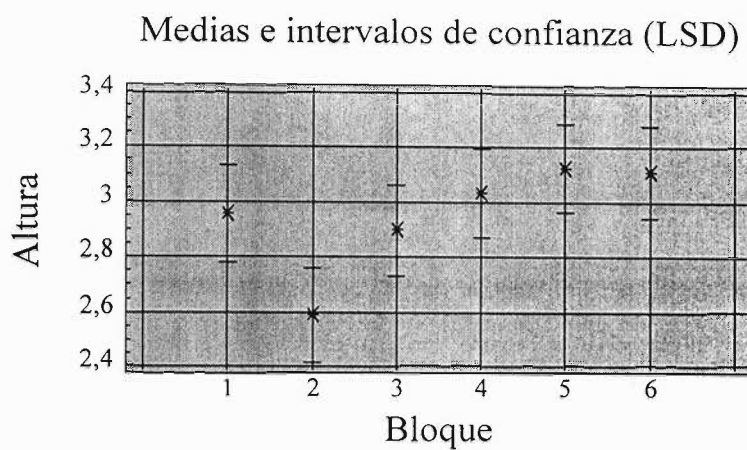


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

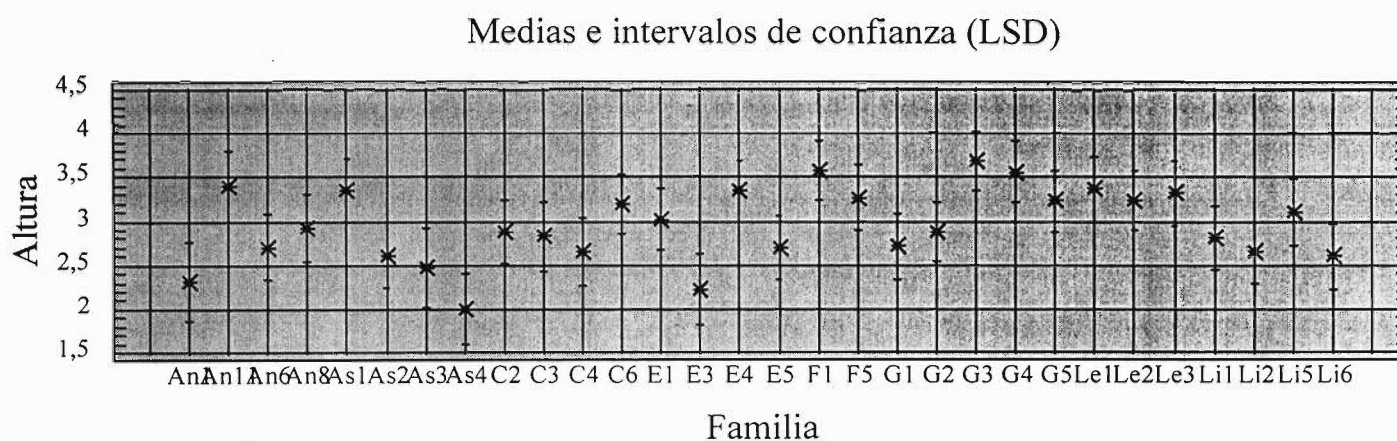


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada familia.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el DAP a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y familia entregaron un P-value de 0,0000, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el DAP promedio de la especie evaluada.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAP debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	88,5755	5	17,7151	9,85	0,0000
Familia	237,917	29	8,20405	4,56	0,0000
error	1210,93	673	1,7993		
Total	1540,51	707			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el DAP medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 4 es el que presenta el mayor DAP promedio con 3,85434 cm, mientras que la familia con mejores resultados es Fern 1 con un crecimiento en DAP de 4,53601 cm.

Tabla 5. DAP medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	708	3,45119			
Bloque					
1	108	3,39562	0,130844	3,05763	3,73361
2	114	2,8247	0,126456	2,49804	3,15135
3	127	3,20038	0,119861	2,89076	3,51
4	121	3,85434	0,122812	3,5371	4,17158
5	126	3,71209	0,120455	3,40094	4,02324
6	112	3,72001	0,128731	3,38748	4,05254
Familia					
An1	13	2,92942	0,373736	1,964	3,89484
An11	21	4,04545	0,292803	3,2891	4,80181
An6	25	2,96019	0,2685	2,26661	3,65377
An8	21	3,38757	0,293294	2,62995	4,14519
As1	25	3,56612	0,268578	2,87234	4,2599
As2	19	3,36455	0,308461	2,56775	4,16136
As3	14	2,62986	0,359055	1,70237	3,55736
As4	15	2,56452	0,348528	1,66422	3,46483
C2	26	3,19116	0,263124	2,51147	3,87086
C3	18	3,47232	0,31745	2,6523	4,29235
C4	24	2,5875	0,27401	1,87968	3,29531

C6	27	3,85921	0,258299	3,19198	4,52643
E1	27	3,65246	0,25821	2,98546	4,31946
E3	18	2,29858	0,316749	1,48037	3,11679
E4	28	3,75151	0,25355	3,09655	4,40647
E5	24	3,23763	0,274004	2,52983	3,94543
F1	29	4,53601	0,249121	3,8925	5,17953
F5	24	3,40387	0,274002	2,69608	4,11167
G1	24	2,81232	0,274203	2,10401	3,52063
G2	29	3,2705	0,249121	2,62698	3,91402
G3	29	4,38874	0,249119	3,74523	5,03226
G4	28	4,1469	0,253551	3,49194	4,80186
G5	26	3,85214	0,263213	3,17222	4,53206
Le1	26	3,78887	0,2633	3,10873	4,46902
Le2	27	3,89199	0,25821	3,22499	4,55898
Le3	25	4,30563	0,268606	3,61178	4,99949
Li1	23	3,30589	0,280067	2,58243	4,02935
Li2	28	2,88027	0,25355	2,22531	3,53523
Li5	23	4,42164	0,279949	3,69849	5,1448
Li6	22	3,03287	0,286303	2,29331	3,77244

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del DAP para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Se observa en la tabla 6 que entre los bloques y entre las familias hay diferencias significativas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	114	2,8247	a
3	127	3,20038	ab
1	108	3,39562	bc
5	126	3,71209	cd
6	112	3,72001	cd
4	121	3,85434	d
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*0,570928	0,46528	
1 - 3	0,195241	0,453547	
1 - 4	*-0,458717	0,458686	
1 - 5	-0,316466	0,454374	
1 - 6	-0,324385	0,467297	
2 - 3	-0,375688	0,447051	

2 - 4	*-1,02965	0,452263
2 - 5	*-0,887394	0,447889
2 - 6	*-0,895313	0,460994
3 - 4	*-0,653958	0,440184
3 - 5	*-0,511707	0,435688
3 - 6	*-0,519626	0,449149
4 - 5	0,142252	0,441035
4 - 6	0,134332	0,454338
5 - 6	-0,00791913	0,449984

Familia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
E3	18	2,29858	a
As4	15	2,56452	abc
C4	24	2,5875	ab
As3	14	2,62986	abcd
G1	24	2,81232	abcde
Li2	28	2,88027	abcde
An1	13	2,92942	abcdefg
An6	25	2,96019	abcdef
Li6	22	3,03287	abcdefg
C2	26	3,19116	abcdefg
E5	24	3,23763	abcdefgh
G2	29	3,2705	abcdefgh
Li1	23	3,30589	abcdefghi
As2	19	3,36455	abcdefghij
An8	21	3,38757	abcdefghij
F5	24	3,40387	bcdefghi
C3	18	3,47232	bcdefghijk
As1	25	3,56612	bcdefghijk
E1	27	3,65246	bcdefghijk
E4	28	3,75151	cdefghijk
Le1	26	3,78887	defghijk
G5	26	3,85214	efghijk
C6	27	3,85921	efghijk
Le2	27	3,89199	efghijk
An11	21	4,04545	fghijk
G4	28	4,1469	ghijk
Le3	25	4,30563	hijk
G3	29	4,38874	jk
Li5	23	4,42164	ijk
F1	29	4,53601	k

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del DAP para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 5 se observa la dispersión del DAP por bloque, mientras que en la figura 6 se muestran por familia.

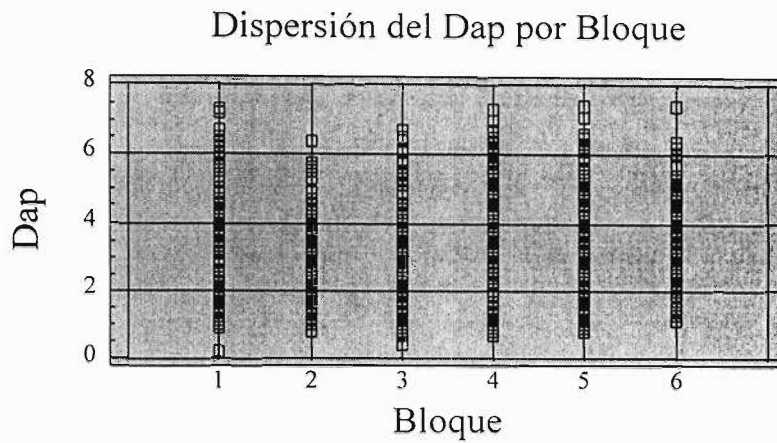


Figura 5. Dispersión del DAP por bloque.

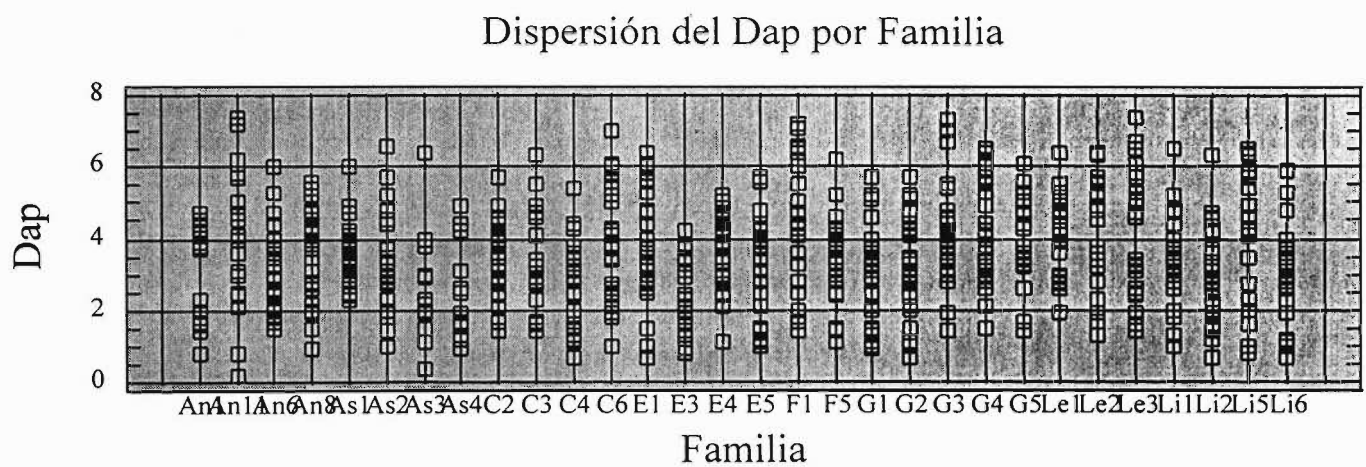


Figura 6. Dispersión del DAP por Familia.

En la figura 7, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable DAP dentro de cada bloque, y en la figura 8 se observan para cada familia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

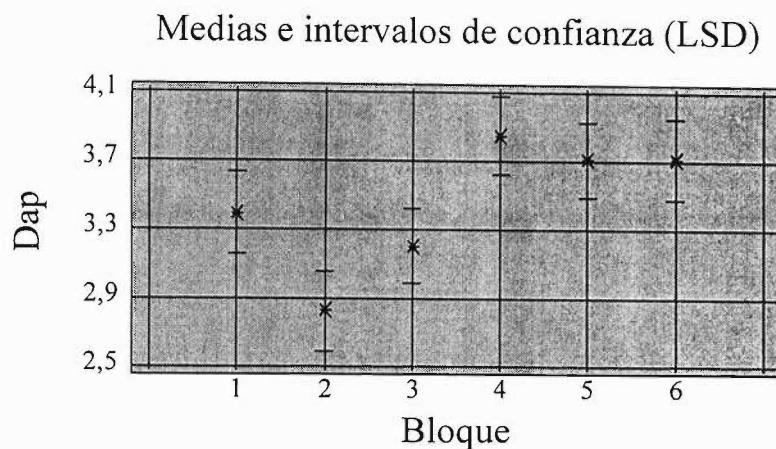


Figura 7. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

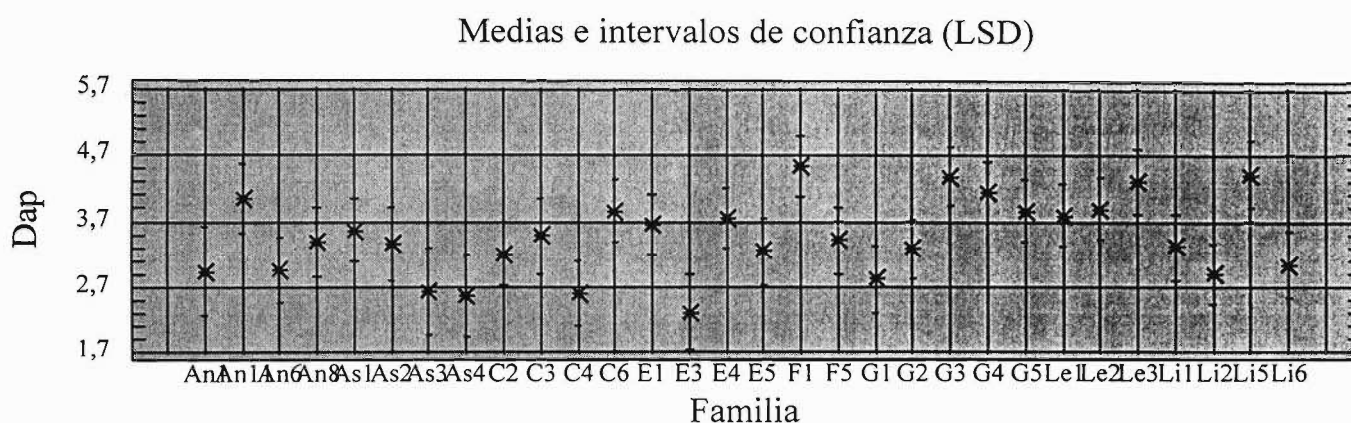


Figura 8. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada familia.

RESUMEN

- En el crecimiento en altura, las familias y los bloques tienen un efecto estadísticamente significativo. El bloque 5 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,124 metros. La familia que entrega mejores resultados es G3 con una altura promedio de 3,69098 metros. Las diferencias entre bloques están dadas por la irregularidad hídrica del terreno, debido principalmente por el tipo de riego que ha provocado una alta mortalidad de los individuos, así como un retardo en el crecimiento.
- Los factores bloque y familia tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en Dap. El bloque 4 es el que presenta el mayor DAP promedio con 3,85434 cm, mientras que la familia con mejores resultados es Fern 1 con un crecimiento en DAP de 4,53601 cm.

ENSAYO PARCELA 24 (PELARCO 2003)

Propietario: Ricardo Cruz H.

Especie ensayada: *Prunus avium* (Cerezo)

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de Plantación: 1998.

Año de medición: junio de 2003

Procedencias:

CÓDIGO	PROCEDENCIAS
Cc 1	A. Navarro -Curicó
Cc 2	D. Veloz - Romeral
Cc 3	B. Carmona -

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (3), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + Cc_i + B_j + (Cc \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

Cc_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(Cc \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y procedencia entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	12,4015	2	6,20076	6,13	0,0025
Procedencia	52,9991	2	26,4995	26,21	0,0000
Bloque x Procedencia	13,0569	4	3,26421	3,23	0,0130
Error	274,982	272	1,01096		
TOTAL (CORRECTED)	355,179	280			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,44592 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la Cc 3 con una altura promedio de 4,64191 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia Cc 3 con 4,88175 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	
Total	281	4,14991				
Bloque						
1	131	4,44592	0,0881585	4,21723	4,6746	
2	105	4,11167	0,0986025	3,85589	4,36744	
3	45	3,89214	0,153663	3,49353	4,29075	
Procedencia						
Cc1	101	3,52969	0,107742	3,25021	3,80918	
Cc2	84	4,27812	0,128304	3,9453	4,61095	
Cc3	96	4,64191	0,114178	4,34572	4,93809	
Bloque x Procedencia						
1	Cc1	49	4,04776	0,143638	3,67515	4,42036
1	Cc2	41	4,65537	0,157028	4,24803	5,0627
1	Cc3	41	4,63463	0,157028	4,2273	5,04197
2	Cc1	33	3,50606	0,175029	3,05203	3,96009
2	Cc2	32	3,94719	0,177743	3,48612	4,40826
2	Cc3	40	4,88175	0,158978	4,46936	5,29414
3	Cc1	19	3,03526	0,23067	2,4369	3,63363
3	Cc2	11	4,23182	0,30316	3,44541	5,01822
3	Cc3	15	4,40933	0,259611	3,7359	5,08277

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de

mínimas diferencias significativas de Fisher¹¹ o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 3, presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias Cc1 - Cc2 y Cc1 - Cc3 presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	45	3,89214	a
2	105	4,11167	ab
1	131	4,44592	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	0,334252	0,34164	
1 - 3	*0,55378	0,450669	
2 - 3	0,219528	0,464716	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Cc1	101	3,52969	a
Cc2	84	4,27812	b
Cc3	96	4,64191	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
Cc1 - Cc2	*-0,748431	0,385149	
Cc1 - Cc3	*-1,11221	0,371775	
Cc2 - Cc3	-0,363782	0,389676	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

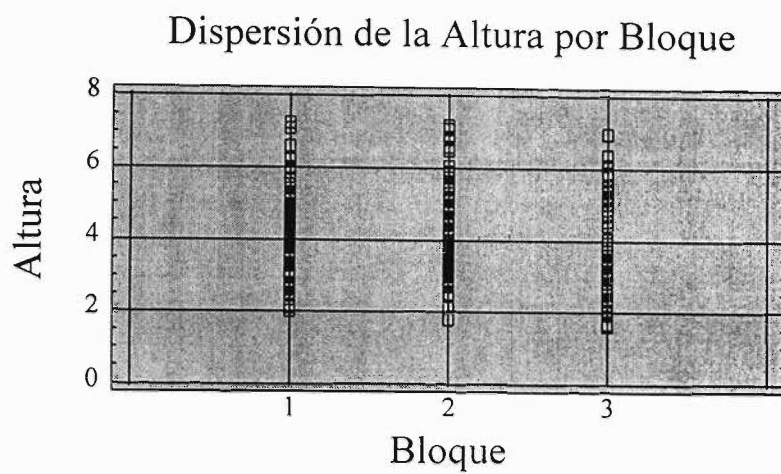


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

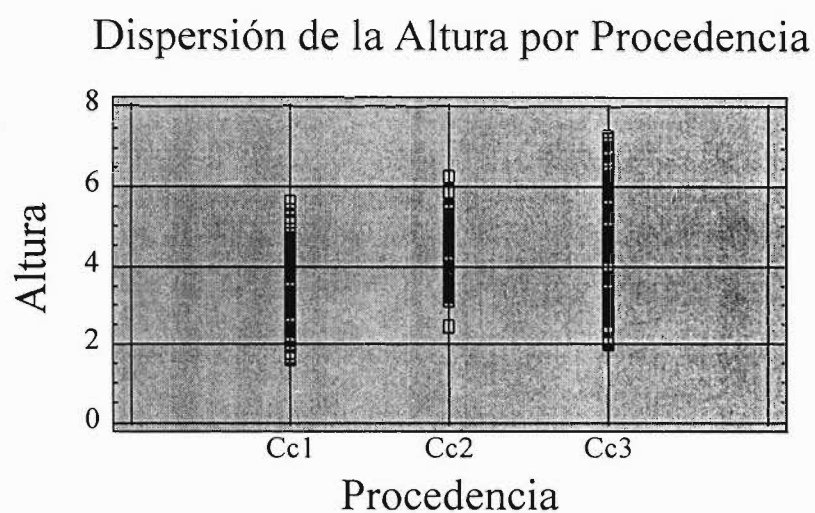


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

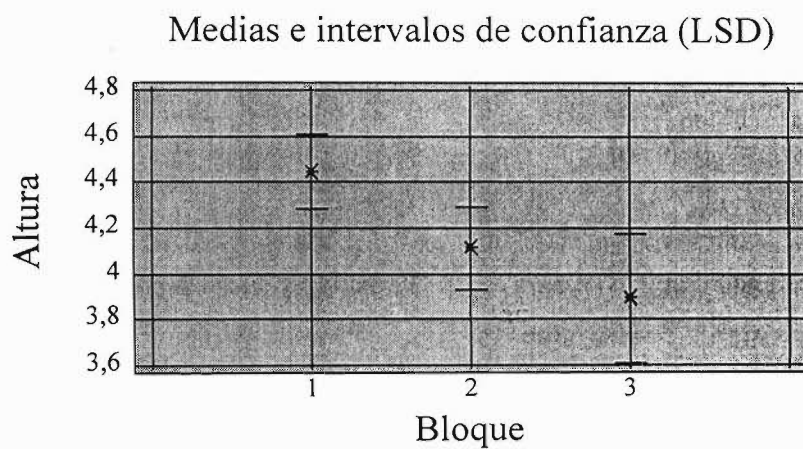


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

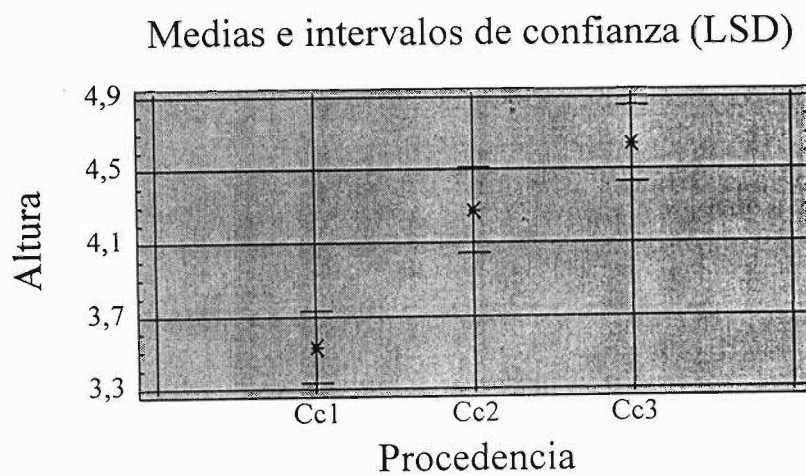


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

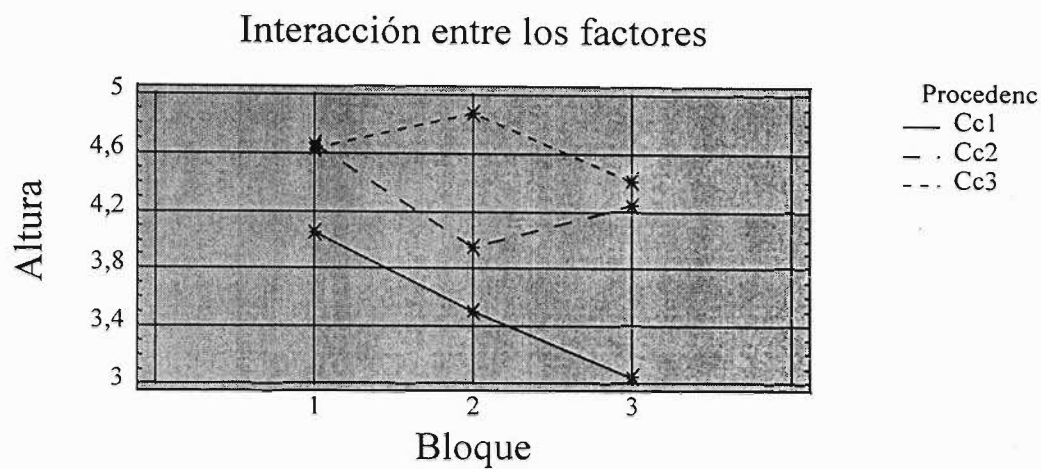


Figura 5. Interacción entre los factores.

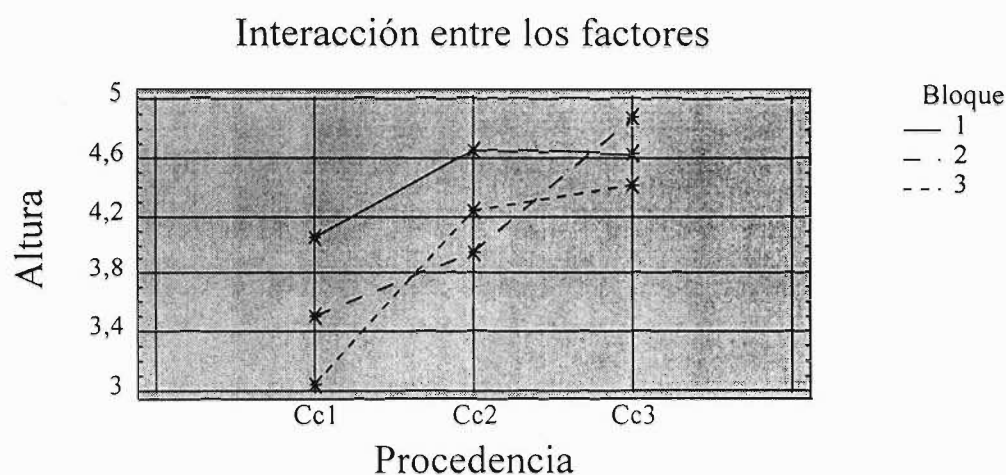


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 99%. Los factores procedencia y bloque entregaron un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio de la especie evaluada. Sin embargo, la interacción de los factores no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	18,4541	2	9,22705	5,86	0,0032
Procedencia	38,2543	2	19,1272	12,15	0,0000
Bloque x Procedencia error	20,4169	4	5,10423	3,24	0,0127
Total	428,126	272	1,57399		
	507,153	280			

Nivel de Confianza: 99%

Dap medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 4,13994 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Cc3 con un crecimiento en Dap de 4,23487 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 2 con la procedencia Cc3 es la que presenta un mayor Dap promedio con 4,5425 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	281	3,77961			
Bloque					
1	131	4,13994	0,110001	3,85459	4,42528
2	105	3,68633	0,123033	3,36717	4,00548
3	45	3,51258	0,191736	3,01521	4,00995
Procedencia					
Cc1	101	3,27505	0,134437	2,92631	3,62378
Cc2	84	3,82892	0,160093	3,41364	4,24421
Cc3	96	4,23487	0,142467	3,86531	4,60444
Bloque x Procedencia					
1 Cc1	49	3,87347	0,179227	3,40855	4,33839
1 Cc2	41	4,29756	0,195934	3,7893	4,80582
1 Cc3	41	4,24878	0,195934	3,74052	4,75704
2 Cc1	33	3,17273	0,218396	2,6062	3,73925
2 Cc2	32	3,34375	0,221782	2,76844	3,91906
2 Cc3	40	4,5425	0,198368	4,02793	5,05707
3 Cc1	19	2,77895	0,287822	2,03233	3,52557
3 Cc2	11	3,84545	0,378273	2,8642	4,8267

3	Cc3	15	3,91333	0,323933	3,07304	4,75363
---	-----	----	---------	----------	---------	---------

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques 1-2 y 1-3 presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, Cc1 - Cc2 y Cc1 - Cc3 presentan diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	45	3,51258	a
2	105	3,68633	a
1	131	4,13994	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	*0,453611		0,426287
1 - 3	*0,627359		0,562329
2 - 3	0,173747		0,579857
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Cc1	101	3,27505	a
Cc2	84	3,82892	b
Cc3	96	4,23487	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
Cc1 - Cc2	*-0,553874		0,480576
Cc1 - Cc3	*-0,959823		0,463888
Cc2 - Cc3	-0,405949		0,486225

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

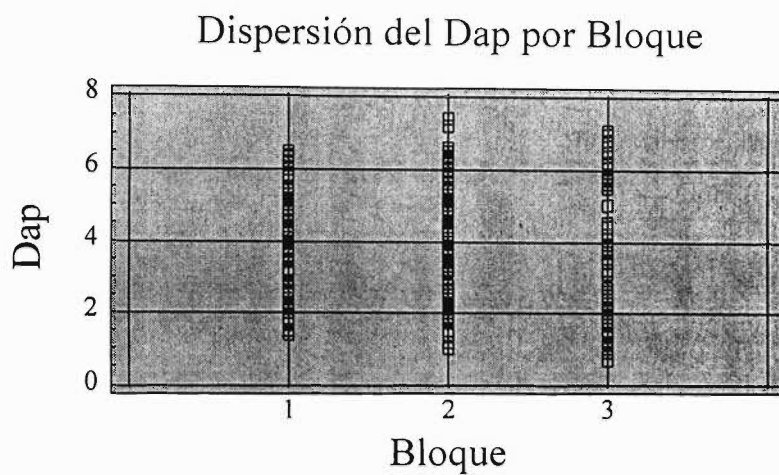


Figura 7. Dispersión del Dap por bloque.

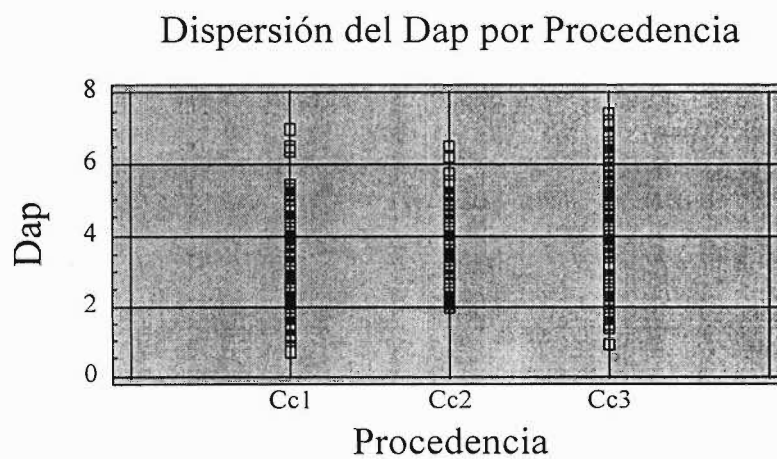


Figura 8. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

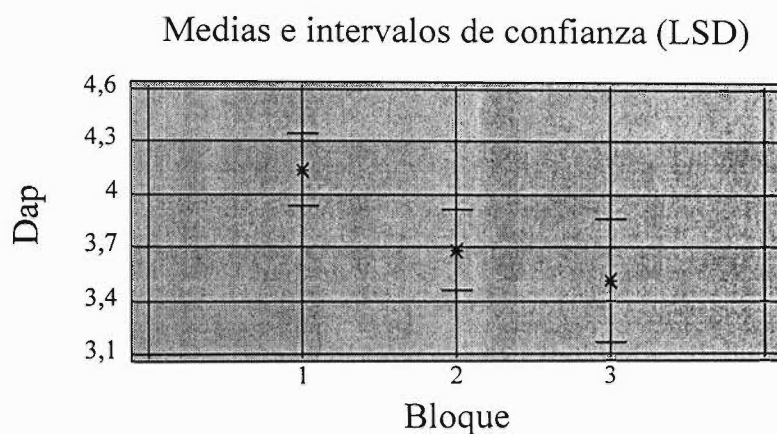


Figura 9. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

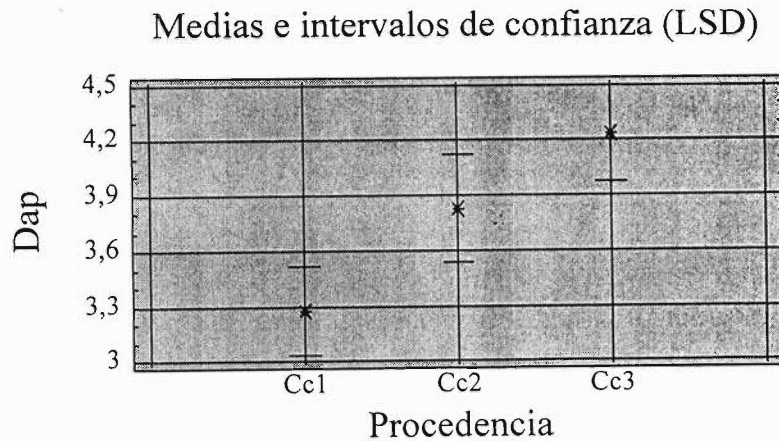


Figura 10. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

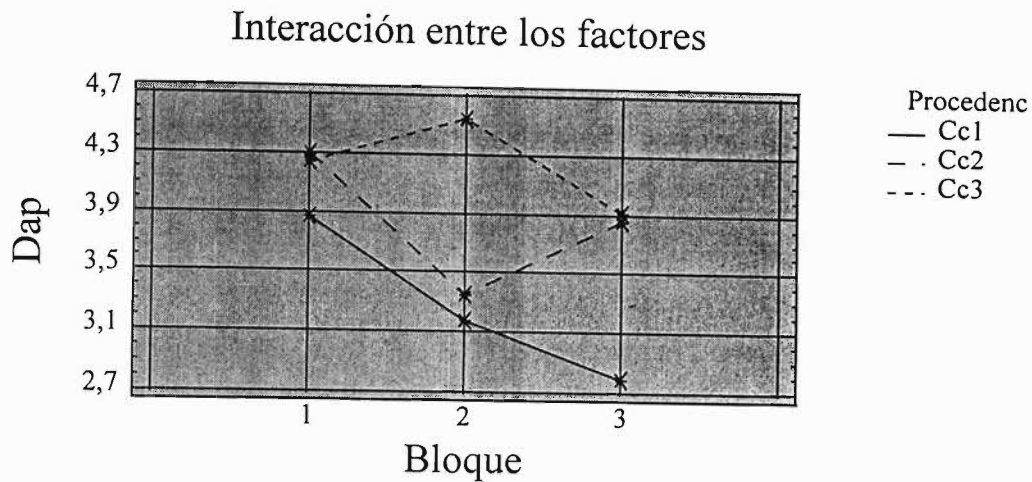


Figura 11. Interacción entre los factores.

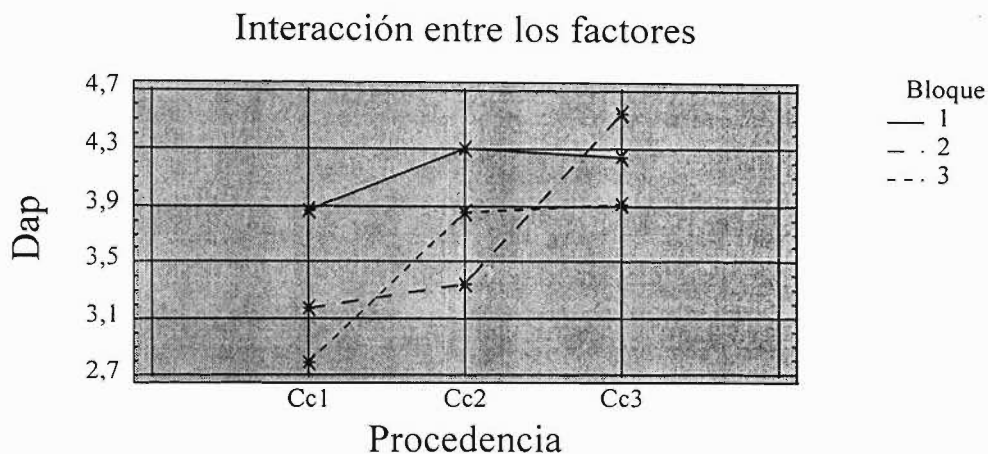


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente los factores procedencia y bloque tienen un efecto significativo sobre la altura. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,44592 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la Cc 3 con una altura promedio de 4,64191 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia Cc 3 con 4,88175 m..
- Respecto al Dap, los factores procedencia y bloque presentan un efecto estadísticamente significativo en dicha variable, sin embargo la interacción no tiene un efecto significativo. El bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 4,13994 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Cc3 con un crecimiento en Dap de 4,23487 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 2 con la procedencia Cc3 es la que presenta un mayor Dap promedio con 4,5425 cm.

ENSAYO PARRAL 1 (RETIRO 2003)

Propietario: Compañía Agrícola y Forestal El Alamo

Especie ensayada: *Juglans regia* (Nogal).

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de Plantación: 1995.

Año de medición: mayo de 2003

Procedencias:

- San Alfonso
- Casella
- Ñ : 6
- Ñ : 7

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias, cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + (N \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

N_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(N \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores procedencia y bloque presentan un P-value menor que 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí. La interacción de ambos factores no tiene un efecto estadísticamente significativo.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	16,1618	2	8,08091	9,50	0,0001
Procedencia	20,0696	3	6,68986	7,86	0,0001
Bloque x Procedencia	9,92586	6	1,65431	1,94	0,0769
Error	132,722	156	0,85078		
TOTAL (CORRECTED)	183,767	167			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 9,33403 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es San Alfonso con una altura promedio de 9,16293 metros. La interacción del bloque 1 con la procedencia San Alfonso presentó el mayor valor en altura con 9,51111 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	168	8,90784			
Bloque					
1	58	9,33403	0,122399	9,01485	9,65321
2	56	8,80208	0,124055	8,47857	9,12558
3	54	8,58741	0,128966	8,2511	8,92371
Procedencia					
CASELLA	44	8,3199	0,1405	7,95352	8,68629
SAN ALFONSO	48	9,16293	0,133836	8,81392	9,51194
Ñ 6 (Andu 3)	35	9,06958	0,158535	8,65616	9,48299
Ñ 7 (Andu 4)	41	9,07894	0,144139	8,70306	9,45481
Bloque-Procedencia					
1 CASELLA	12	9,175	0,266267	8,48065	9,86935
1 SAN ALFONS	18	9,51111	0,217406	8,94418	10,078
1 Ñ 6 (Andu	14	9,31429	0,246516	8,67144	9,95713
1 Ñ 7 (Andu	14	9,33571	0,246516	8,69287	9,97856
2 CASELLA	15	7,82	0,238157	7,19895	8,44105
2 SAN ALFONS	16	8,85625	0,230594	8,25493	9,45757
2 Ñ 6 (Andu	12	9,21667	0,266267	8,52232	9,91102
2 Ñ 7 (Andu	13	9,31538	0,255821	8,64827	9,98249
3 CASELLA	17	7,96471	0,223709	7,38134	8,54808
3 SAN ALFONS	14	9,12143	0,246516	8,47859	9,76427
3 Ñ 6 (Andu	9	8,67778	0,307459	7,87601	9,47954
3 Ñ 7 (Andu	14	8,58571	0,246516	7,94287	9,22856

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de realizar esto es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 2 y 1 - 3, presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias que muestran un asterisco presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	54	8,58741	a
2	56	8,80208	a
1	58	9,33403	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*0,531952	0,450623	
1 - 3	*0,746621	0,454849	
2 - 3	0,214669	0,458748	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
CASELLA	44	8,3199	a
Ñ 6 (Andu 3)	35	9,06958	b
Ñ 7 (Andu 4)	41	9,07894	b
SAN ALFONSO	48	9,16293	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
CASELLA - SAN ALFONSO	*-0,843028	0,502014	
CASELLA - Ñ 6 (Andu 3)	*-0,749675	0,544781	
CASELLA - Ñ 7 (Andu 4)	*-0,759036	0,522108	
SAN ALFONSO - Ñ 6 (Andu 3)	0,0933532	0,53463	
SAN ALFONSO - Ñ 7 (Andu 4)	0,0839922	0,511507	
Ñ 6 (Andu 3) - Ñ 7 (Andu 4)	-0,00936101	0,553541	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

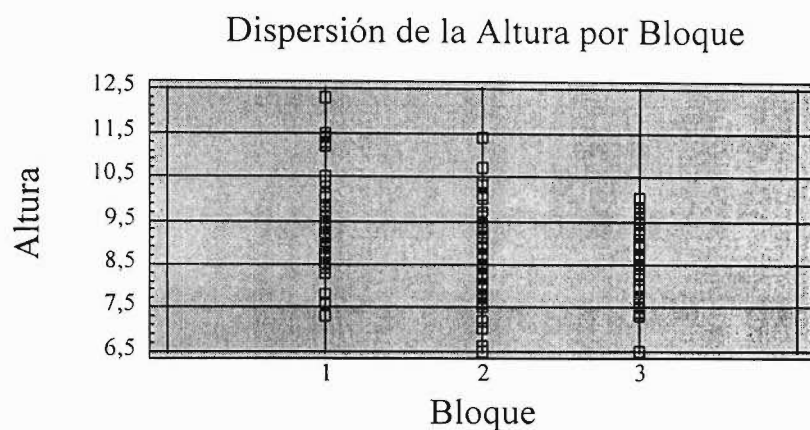


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

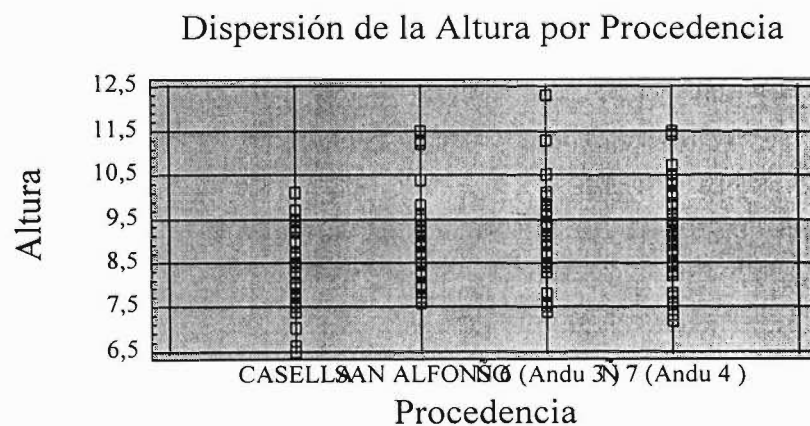


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

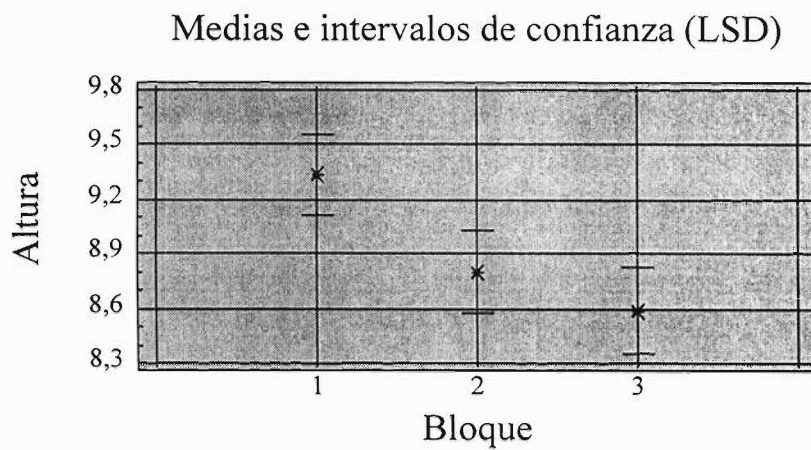


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

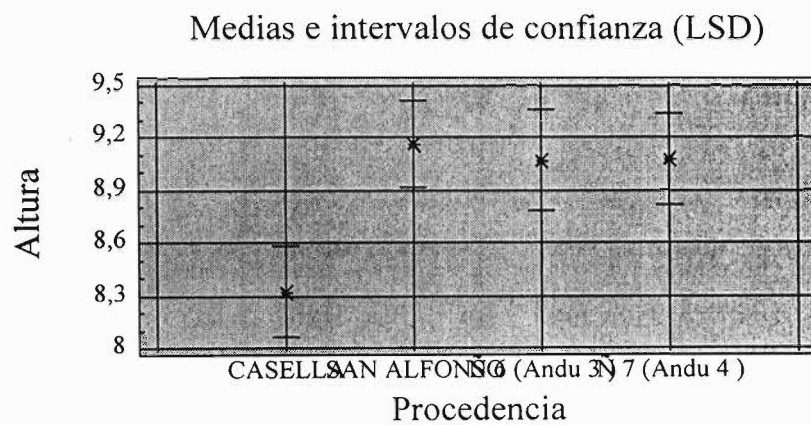


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

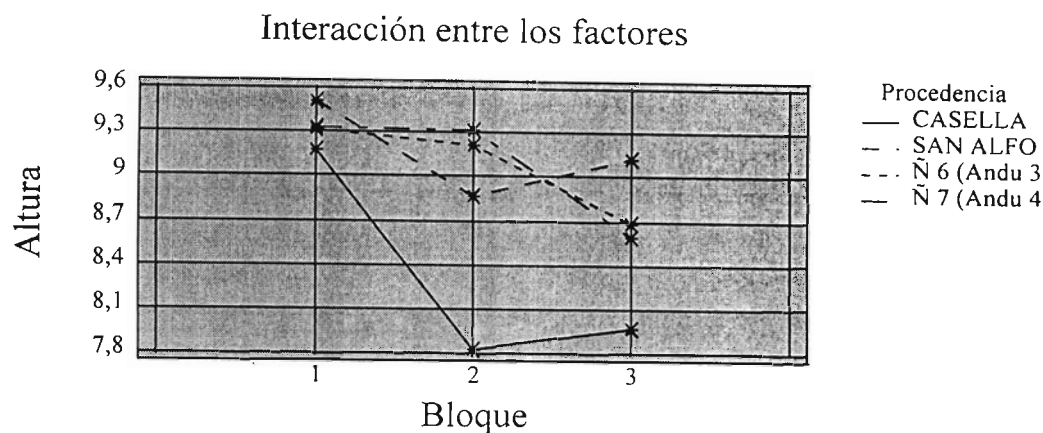


Figura 5. Interacción entre los factores.

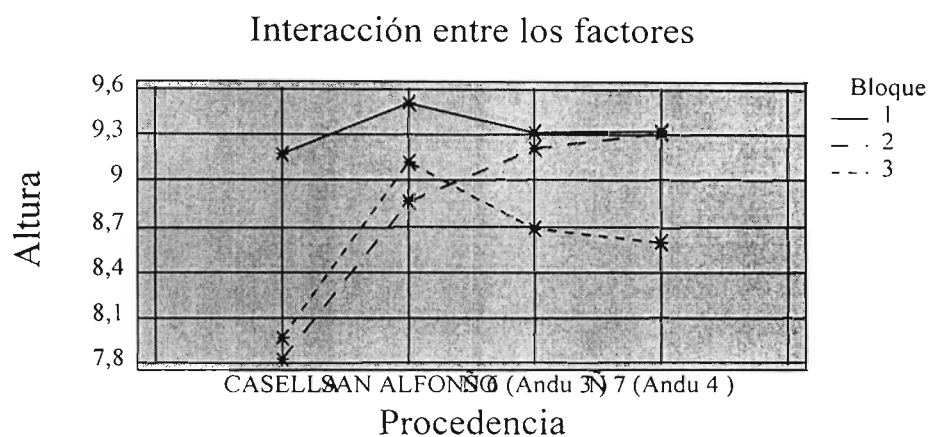


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y procedencia presentaron un P-value menor que 0,01, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio de la especie evaluada. Por su parte, la interacción bloque-procedencia no tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en Dap, ya que presentaron un P-value mayor que 0,01.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	23,5334	2	11,7667	4,90	0,0083
Procedencia	82,7222	3	27,5741	11,48	0,0000
bloque x Procedencia	26,6383	6	4,43972	1,85	0,0913
Error	502,156	209	2,40266		
Total	639,81	220			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 13,2935 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Ñ 6 (Andu 3) con un crecimiento en Dap de 13,2583 cm. Por otro lado, la interacción 1 x San Alfonso es la que presenta un mayor Dap promedio con 13,85 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	221	12,8482			
Bloque					
1	70	13,2935	0,185342	12,8117	13,7754
2	78	12,5102	0,175799	12,0532	12,9672
3	73	12,7407	0,184699	12,2606	13,2209
Procedencia					
CASELLA	59	11,8118	0,202802	11,2846	12,339
SAN ALFONSO	57	13,0654	0,205499	12,5311	13,5996
Ñ 6 (Andu 3)	48	13,2583	0,225988	12,6708	13,8457
Ñ 7 (Andu 4)	57	13,2573	0,205499	12,7231	13,7915
Bloque-Procedencia					
1 CASELLA	17	12,2353	0,375943	11,258	13,2126
1 SAN ALFONS	18	13,85	0,365351	12,9002	14,7998
1 Ñ 6 (Andu	17	13,5	0,375943	12,5227	14,4773
1 Ñ 7 (Andu	18	13,5889	0,365351	12,6391	14,5386
2 CASELLA	21	10,8524	0,338249	9,97308	11,7317

2	SAN ALFONS	20	12,725	0,346602	11,824	13,626
2	Ñ 6 (Andu	18	13,2056	0,365351	12,2558	14,1553
2	Ñ 7 (Andu	19	13,2579	0,355606	12,3335	14,1823
3	CASELLA	21	12,3476	0,338249	11,4683	13,2269
3	SAN ALFONS	19	12,6211	0,355606	11,6966	13,5455
3	Ñ 6 (Andu	13	13,0692	0,429907	11,9517	14,1868
3	Ñ 7 (Andu	20	12,925	0,346602	12,024	13,826

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, solo los bloques 1-2 presentan diferencias significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, solo las que muestran un asterisco presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	78	12,5102	a
3	73	12,7407	ab
1	70	13,2935	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*0,783338	0,663409	
1 - 3	0,55282	0,674069	
2 - 3	-0,230518	0,656185	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
CASELLA	59	11,8118	a
SAN ALFONSO	57	13,0654	b
Ñ 7 (Andu 4)	57	13,2573	b
Ñ 6 (Andu 3)	48	13,2583	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
CASELLA - SAN ALFONSO	*-1,25359		0,748363
CASELLA - Ñ 6 (Andu 3)	*-1,4465		0,783234
CASELLA - Ñ 7 (Andu 4)	*-1,4455		0,748363
SAN ALFONSO - Ñ 6 (Andu 3)	-0,192911		0,789375
SAN ALFONSO - Ñ 7 (Andu 4)	-0,19191		0,754786
Ñ 6 (Andu 3) - Ñ 7 (Andu 4)	0,0010009		0,789375

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

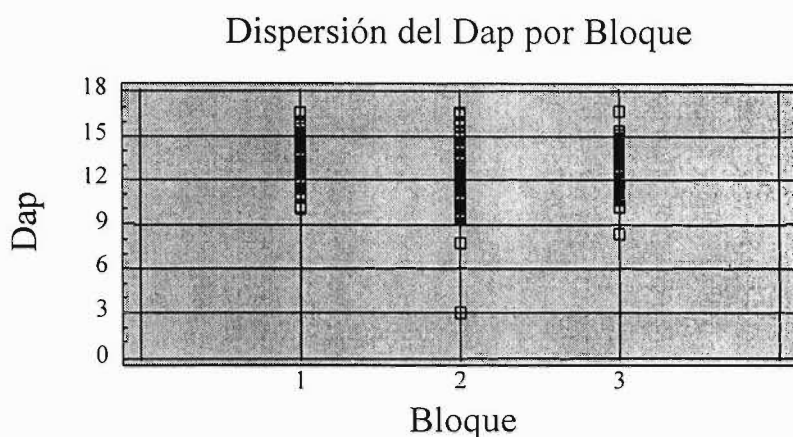


Figura 7. Dispersión del Dap por bloque.

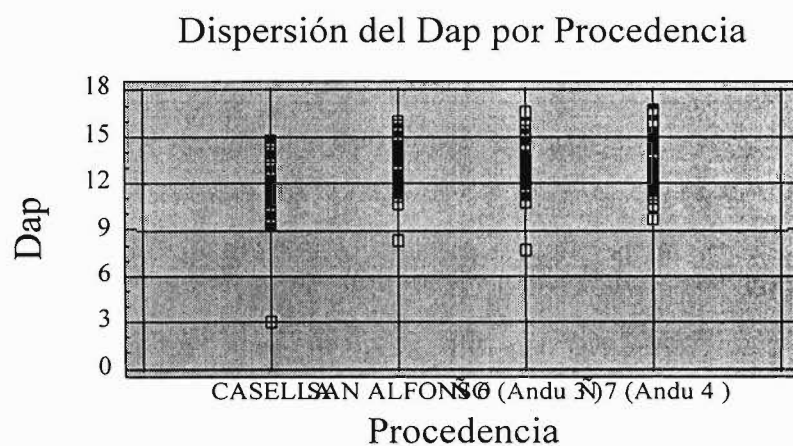


Figura 8. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

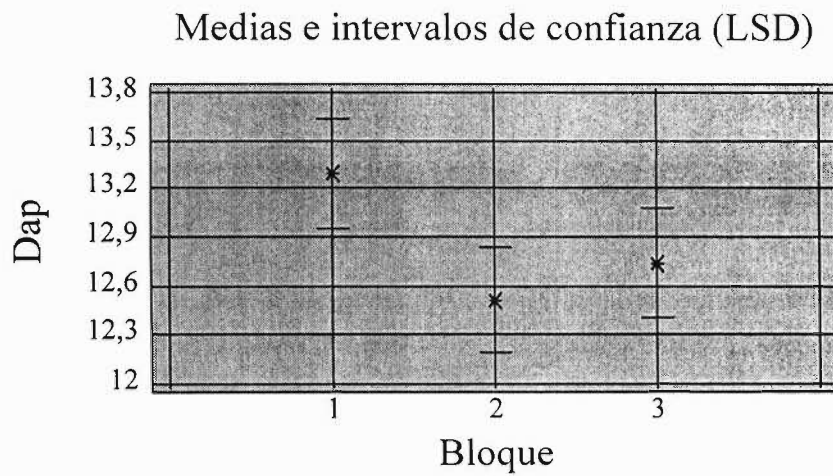


Figura 9. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

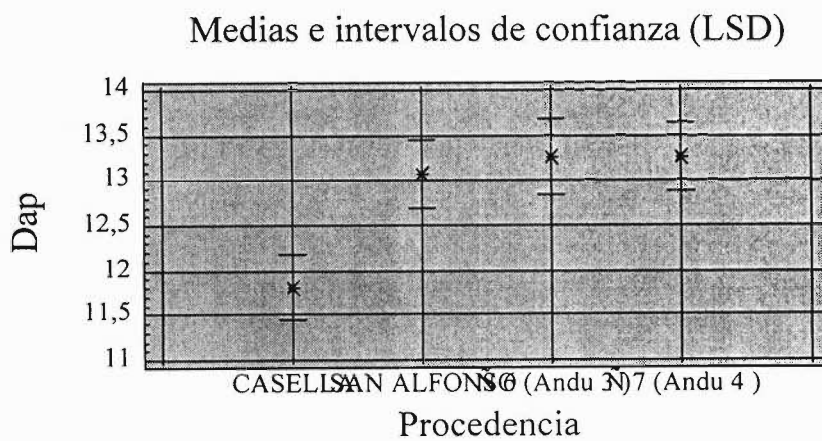


Figura 10. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

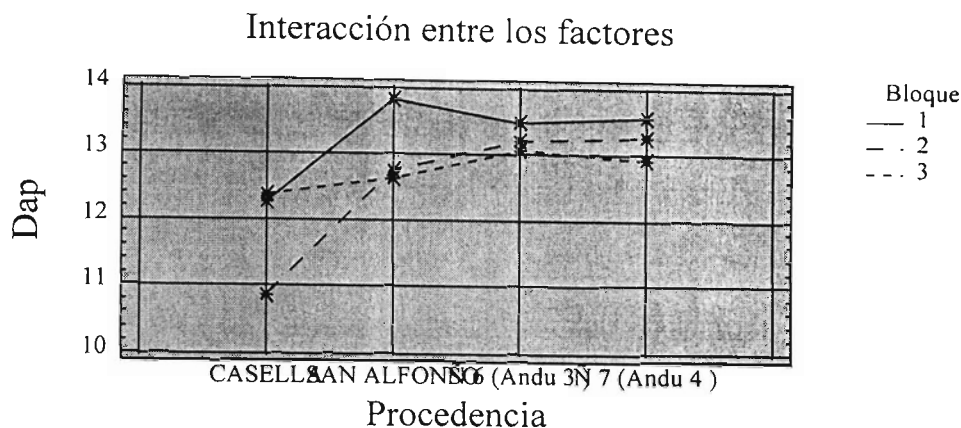


Figura 11. Interacción entre los factores.

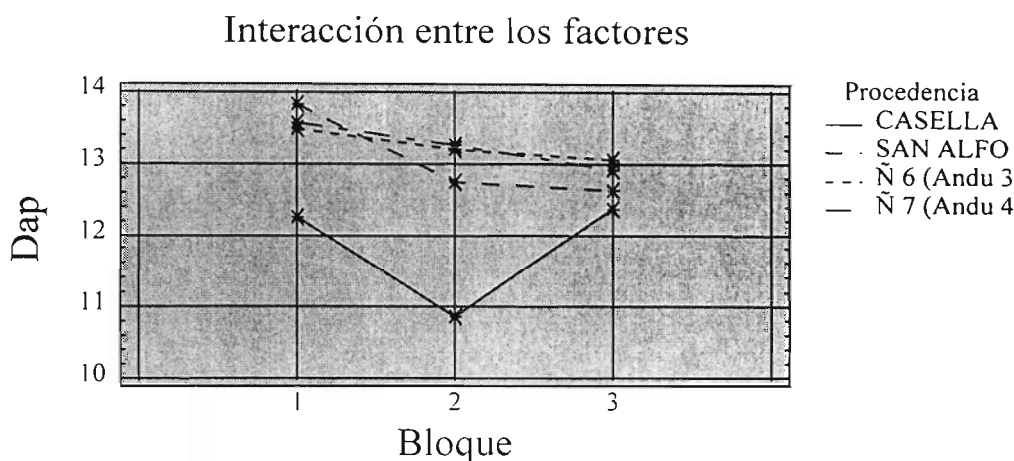


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Los factores bloque y procedencia tienen un efecto estadístico significativo sobre la altura. La interacción entre ambos factores no tiene un efecto estadístico significativo. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 9,33403 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es San Alfonso con una altura promedio de 9,16293 metros. La interacción del bloque 1 con la procedencia San Alfonso presentó el mayor valor en altura con 9,51111 m.
- Los factores bloque y procedencia tienen un efecto estadístico significativo sobre el Dap, mientras que la interacción de ambos factores no la tienen. El bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 13,2935 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es N 6 (Andu 3) con un crecimiento en Dap de 13,2583 cm. Por otro lado, la interacción 1 x San Alfonso es la que presenta un mayor Dap promedio con 13,85 cm.

ENSAYO PARRAL 2 (RETIRO 2003)

Propietario: Compañía Agrícola y Forestal El Alamo

Especie ensayada: *Juglans regia* (Nogal).

Tipo Ensayo: Procedencias.

Objetivo del ensayo: Comparar familias de características sobresalientes

Año de establecimiento: 1996

Año de medición: junio de 2002

Procedencias:

CODIGO INFOR	PROPIETARIO	PREDIO	SECTOR	Nº ARBOL
Andu 1	Luis Andueza	La Ensenada	Cerro Chena	1
Andu 2				2
Andu 3				3
Andu 4				4
Andu 5				5
Andu 6				6
Andu 7				7
Andu 8				8
Andu 9				9
Andu 10				10
Andu 11				11
Andu 12				12
Asto 1	Astorga		Pirque	1
Asto 2				2
Asto 3				3
Asto 4				4
Asto 5				5
Case 1	Armando Casella	Santa Ana	Camino Buin	1
Case 2				2
Case 3				3
Case 4				4
Case 5				5
Case 6				6
Erra 1	Clemente Errazuriz	San Juan	Paine	1
Erra 2				2
Erra 3				3
Erra 4				4
Erra 5				5
Fern 1	Sergio Fernández	Hijuela Media Luna	Calera de Tango	1
Fern 2				2
Fern 3				3
Fern 4				4
Fern 5				5
Geva 1	Juan Enrique Gebauer		Camino Buin	1
Geva 2				2
Geva 3				3
Geva 4				4

Geva 5				5
Leca 1	Fernando Lecaros		Calera de Tango	1
Leca 2				2
Leca 3				3
Leca 4				4
Lira 1	Javier Lira		Calera de Tango	1
Lira 2				2
Lira 3				3
Lira 4				4
Lira 5				5
Lira 6				6
Vida 1	Javier Vidal		Calera de Tango	1
Vida 2				3

Diseño experimental: El diseño experimental utilizado en este ensayo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados. En este caso las diferentes procedencias corresponden a los tratamientos (50), y cada uno de los tratamientos presenta 15 repeticiones o bloques. El modelo ajustado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + (N \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

N_i = Tratamientos (procedencias, familias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(N \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Solo el factor bloque entregó un P-value de 0,000, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí. Debido a la gran cantidad de interacciones bloque x familia no fue posible calcular los valores para la tabla Anova, esto produce una combinación lineal entre los factores.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	234,101	14	16,7215	13,73	0,0000
Familia	89,7314	49	1,83125	1,50	0,0165
Error	870,749	715	1,21783		
TOTAL (CORRECTED)	1215,09	778			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 8,25775 metros. La familia que entrega mejores resultados es Leca 4 con una altura promedio de 7,58102 metros.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	779	6,89726			
Bloque					
1	55	6,78834	0,151348	6,39745	7,17924
2	53	6,74473	0,154048	6,34687	7,1426
3	49	8,25775	0,16013	7,84418	8,67132
4	53	6,60202	0,153839	6,20469	6,99934
5	51	6,42296	0,157114	6,01717	6,82874
6	50	7,88772	0,158739	7,47774	8,2977
7	60	6,12358	0,144314	5,75085	6,4963
8	55	6,92224	0,150126	6,5345	7,30997
9	51	6,79734	0,15704	6,39175	7,20293
10	53	6,28645	0,154268	5,88802	6,68489
11	49	6,64416	0,160228	6,23033	7,05799
12	50	6,62264	0,159166	6,21156	7,03373
13	52	7,54041	0,154975	7,14015	7,94067
14	54	6,91092	0,153062	6,5156	7,30624
15	44	6,9077	0,169802	6,46915	7,34626
Familia					
ANDU 1	17	7,08873	0,26792	6,39677	7,7807
ANDU 10	16	6,58138	0,277067	5,86579	7,29697
ANDU 11	19	7,03094	0,253796	6,37546	7,68643
ANDU 12	17	7,13961	0,268549	6,44602	7,8332
ANDU 2	17	6,73203	0,268879	6,03759	7,42647
ANDU 3	19	6,629	0,254378	5,97202	7,28599
ANDU 4	11	6,58834	0,33417	5,72527	7,45141
ANDU 5	15	6,38449	0,28642	5,64475	7,12424
ANDU 6	13	7,33925	0,307908	6,54401	8,13449
ANDU 7	16	6,9144	0,277116	6,19868	7,63012
ANDU 8	18	7,01035	0,261058	6,3361	7,68459
ANDU 9	8	6,7365	0,391992	5,72409	7,74891
ASTO 1	17	7,41406	0,268521	6,72055	8,10758
ASTO 2	14	6,97109	0,295995	6,20662	7,73557
ASTO 3	19	7,04111	0,254127	6,38477	7,69745

ASTO 4	10	6,30975	0,350742	5,40388	7,21562
ASTO 5	6	6,91484	0,453258	5,74419	8,08548
CASE 1	16	7,40483	0,277057	6,68927	8,1204
CASE 2	10	5,83812	0,350763	4,93219	6,74404
CASE 3	16	7,26023	0,277415	6,54374	7,97672
CASE 4	22	6,89721	0,236105	6,28742	7,50701
CASE 5	13	7,57485	0,308361	6,77844	8,37126
CASE 6	16	6,44947	0,276734	5,73474	7,1642
ERRA 1	20	7,06779	0,247418	6,42878	7,70681
ERRA 2	8	6,94081	0,391992	5,9284	7,95321
ERRA 3	21	6,72561	0,241461	6,10198	7,34924
ERRA 4	22	7,25006	0,235678	6,64136	7,85875
ERRA 5	16	6,71683	0,276736	6,0021	7,43157
FERN 1	16	6,22093	0,276738	5,50619	6,93567
FERN 2	11	6,8931	0,334832	6,02832	7,75788
FERN 3	16	7,26121	0,276716	6,54653	7,97589
FERN 4	15	6,67569	0,285713	5,93777	7,41361
FERN 5	11	6,24785	0,333658	5,3861	7,1096
GEVA 1	16	6,98725	0,276732	6,27253	7,70198
GEVA 2	18	7,13763	0,260462	6,46493	7,81033
GEVA 3	15	7,0619	0,286116	6,32294	7,80085
GEVA 4	23	6,96317	0,230478	6,36791	7,55843
GEVA 5	17	6,73379	0,268535	6,04024	7,42735
LECA 1	17	7,24975	0,268544	6,55617	7,94332
LECA 2	17	7,07817	0,268887	6,38371	7,77263
LECA 3	12	6,54054	0,319734	5,71475	7,36632
LECA 4	18	7,58102	0,261336	6,90606	8,25598
LIRA 1	21	6,72869	0,241222	6,10568	7,3517
LIRA 2	21	6,88743	0,241663	6,26328	7,51158
LIRA 3	14	7,14868	0,295955	6,38431	7,91305
LIRA 4	5	6,34906	0,49671	5,06619	7,63193
LIRA 5	16	6,81411	0,27707	6,09852	7,52971
LIRA 6	15	7,46009	0,286501	6,72013	8,20004
VIDA 1	20	6,756	0,247434	6,11695	7,39505
VIDA 3	13	7,13549	0,306961	6,34269	7,92829

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de realizar esto es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad Media(LS)		Grupos homogéneos
7	60	6,12358	a
10	53	6,28645	ab
5	51	6,42296	abc
4	53	6,60202	abc
12	50	6,62264	abc
11	49	6,64416	abc
2	53	6,74473	bc
1	55	6,78834	bc
9	51	6,79734	bc
15	44	6,9077	c
14	54	6,91092	c
8	55	6,92224	c
13	52	7,54041	d
6	50	7,88772	de
3	49	8,25775	e

Familia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
CASE 2	10	5,83812	a
FERN 1	16	6,22093	ab
FERN 5	11	6,24785	abc
ASTO 4	10	6,30975	abcde
LIRA 4	5	6,34906	abcdefg
ANDU 5	15	6,38449	abcd
CASE 6	16	6,44947	abcde
LECA 3	12	6,54054	abcdefg
ANDU 10	16	6,58138	abcdef
ANDU 4	11	6,58834	abcdefg
ANDU 3	19	6,629	abcdef
FERN 4	15	6,67569	abcdefg
ERRA 5	16	6,71683	abcdefg
ERRA 3	21	6,72561	abcdefg
LIRA 1	21	6,72869	abcdefg
ANDU 2	17	6,73203	abcdefg
GEVA 5	17	6,73379	abcdefg
ANDU 9	8	6,7365	abcdefg
VIDA 1	20	6,756	abcdefg
LIRA 5	16	6,81411	abcdefg
LIRA 2	21	6,88743	abcdefg
FERN 2	11	6,8931	abcdefg
CASE 4	22	6,89721	abcdefg
ANDU 7	16	6,9144	abcdefg
ASTO 5	6	6,91484	abcdefg
ERRA 2	8	6,94081	abcdefg
GEVA 4	23	6,96317	bcdefg
ASTO 2	14	6,97109	abcdefg
GEVA 1	16	6,98725	bcdefg
ANDU 8	18	7,01035	bcdefg

ANDU 11	19	7,03094	bcdefg
ASTO 3	19	7,04111	bcdefg
GEVA 3	15	7,0619	bcdefg
ERRA 1	20	7,06779	bcdefg
LECA 2	17	7,07817	bcdefg
ANDU 1	17	7,08873	bcdefg
VIDA 3	13	7,13549	bcdefg
GEVA 2	18	7,13763	bcdefg
ANDU 12	17	7,13961	bcdefg
LIRA 3	14	7,14868	bcdefg
LECA 1	17	7,24975	cdefg
ERRA 4	22	7,25006	cdefg
CASE 3	16	7,26023	cdefg
FERN 3	16	7,26121	cdefg
ANDU 6	13	7,33925	cdefg
CASE 1	16	7,40483	defg
ASTO 1	17	7,41406	efg
LIRA 6	15	7,46009	efg
CASE 5	13	7,57485	fg
LECA 4	18	7,58102	g

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos. En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque.

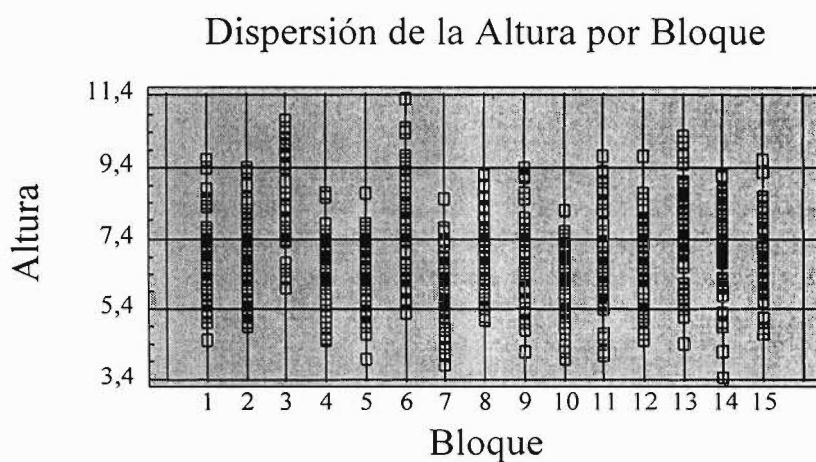


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

En la figura 2, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque.

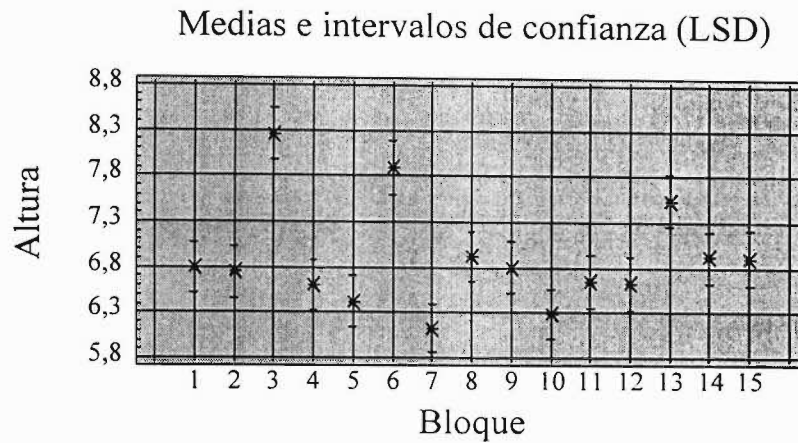


Figura 2. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y familia entregaron un P-value menor que 0,01, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio de la especie evaluada. Debido a la gran cantidad de interacciones bloque x familia no fue posible calcular los valores para la tabla Anova, esto produce una combinación lineal entre los factores.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	199,94	14	14,2814	5,85	0,0000
Familia	241,895	49	4,93664	2,02	0,0001
error	2651,28	1086	2,44133		
Total	3101,19	1149			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 10,0684 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Case 5 con un crecimiento en Dap de 10,3669 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	1150	9,40494			
Bloque					
1	80	10,0684	0,175426	9,61656	10,5203
2	82	9,20563	0,173233	8,75941	9,65185
3	73	9,33635	0,183562	8,86352	9,80917
4	78	9,69182	0,177623	9,23429	10,1493
5	74	9,14204	0,182314	8,67243	9,61165
6	76	9,24465	0,180079	8,7808	9,70851
7	79	8,68411	0,176404	8,22973	9,1385
8	83	9,1092	0,17203	8,66608	9,55232
9	74	9,12524	0,182429	8,65533	9,59515
10	76	9,2972	0,180128	8,83322	9,76118
11	78	9,24063	0,177538	8,78332	9,69794
12	75	9,27333	0,18121	8,80656	9,74009
13	75	10,4637	0,181323	9,99668	10,9308
14	76	9,67912	0,180005	9,21546	10,1428
15	71	9,51254	0,186648	9,03176	9,99331
Familia					
ANDU 1	23	8,98027	0,326148	8,14017	9,82037
ANDU 10	24	8,66242	0,319253	7,84008	9,48476
ANDU 11	23	9,66446	0,326146	8,82436	10,5046
ANDU 12	26	8,53934	0,306654	7,74945	9,32923
ANDU 2	24	8,2845	0,319257	7,46214	9,10685
ANDU 3	25	8,44963	0,312767	7,64399	9,25527
ANDU 4	20	9,41913	0,349998	8,5176	10,3207
ANDU 5	22	8,92171	0,333493	8,06268	9,78073
ANDU 6	21	10,2906	0,341344	9,41131	11,1698
ANDU 7	22	9,49216	0,333492	8,63314	10,3512
ANDU 8	22	9,45277	0,333494	8,59375	10,3118
ANDU 9	18	9,56354	0,368882	8,61336	10,5137
ASTO 1	24	9,68397	0,319255	8,86162	10,5063
ASTO 2	21	9,07967	0,341341	8,20043	9,9589
ASTO 3	26	9,15782	0,306813	8,36753	9,94812
ASTO 4	21	8,74888	0,341561	7,86907	9,62868
ASTO 5	17	9,45023	0,379792	8,47195	10,4285
CASE 1	24	9,74639	0,319253	8,92405	10,5687
CASE 2	19	9,79447	0,358825	8,8702	10,7187
CASE 3	23	9,63612	0,326335	8,79554	10,4767
CASE 4	27	9,75011	0,301015	8,97474	10,5255

CASE 5	23	10,3669	0,326337	9,52632	11,2075
CASE 6	21	9,77908	0,341564	8,89927	10,6589
ERRA 1	28	9,17328	0,295404	8,41236	9,93419
ERRA 2	19	8,75904	0,359091	7,83408	9,684
ERRA 3	26	9,20119	0,306656	8,41129	9,99108
ERRA 4	24	9,87104	0,319257	9,04868	10,6934
ERRA 5	25	9,69243	0,312766	8,88679	10,4981
FERN 1	24	9,41061	0,319252	8,58827	10,233
FERN 2	20	9,78826	0,349999	8,88672	10,6898
FERN 3	22	9,25311	0,333493	8,39409	10,1121
FERN 4	21	9,54089	0,341571	8,66105	10,4207
FERN 5	20	9,95839	0,349996	9,05686	10,8599
GEVA 1	23	9,61939	0,326351	8,77877	10,46
GEVA 2	24	9,6497	0,319257	8,82735	10,4721
GEVA 3	22	9,52603	0,333494	8,667	10,3851
GEVA 4	25	9,40129	0,312768	8,59565	10,2069
GEVA 5	26	9,59192	0,306659	8,80202	10,3818
LECA 1	26	9,94268	0,306656	9,15279	10,7326
LECA 2	24	9,53766	0,319257	8,71531	10,36
LECA 3	16	9,31792	0,391089	8,31054	10,3253
LECA 4	25	10,1416	0,312769	9,33591	10,9472
LIRA 1	26	9,43012	0,306657	8,64023	10,22
LIRA 2	26	9,24096	0,306654	8,45107	10,0309
LIRA 3	23	9,65543	0,326148	8,81532	10,4955
LIRA 4	21	9,03129	0,341343	8,15205	9,91054
LIRA 5	25	9,30862	0,312772	8,50297	10,1143
LIRA 6	21	9,49827	0,341345	8,61902	10,3775
VIDA 1	27	8,5355	0,300879	7,76049	9,31052
VIDA 3	25	9,25609	0,312771	8,45044	10,0617

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
7	79	8,68411	a
8	83	9,1092	ab
9	74	9,12524	ab
5	74	9,14204	ab
2	82	9,20563	ab
11	78	9,24063	ab
6	76	9,24465	ab

12	75	9,27333	ab
10	76	9,2972	ab
3	73	9,33635	ab
15	71	9,51254	bc
14	76	9,67912	bc
4	78	9,69182	bc
1	80	10,0684	cd
13	75	10,4637	d

Familia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
---------	----------	-----------	-------------------

ANDU 2	24	8,2845	a
ANDU 3	25	8,44963	ab
VIDA 1	27	8,5355	abc
ANDU 12	26	8,53934	abc
ANDU 10	24	8,66242	abcd
ASTO 4	21	8,74888	abcde
ERRA 2	19	8,75904	abcdef
ANDU 5	22	8,92171	abcdef
ANDU 1	23	8,98027	abcdefg
LIRA 4	21	9,03129	abcdefg
ASTO 2	21	9,07967	abcdefgh
ASTO 3	26	9,15782	abcdefgh
ERRA 1	28	9,17328	abcdefgh
ERRA 3	26	9,20119	abcdefgh
LIRA 2	26	9,24096	abcdefghi
FERN 3	22	9,25311	abcdefghi
VIDA 3	25	9,25609	abcdefghi
LIRA 5	25	9,30862	abcdefghi
LECA 3	16	9,31792	abcdefghi
GEVA 4	25	9,40129	abcdefghi
FERN 1	24	9,41061	abcdefghi
ANDU 4	20	9,41913	abcdefghi
LIRA 1	26	9,43012	bcdefghi
ASTO 5	17	9,45023	abcdefghi
ANDU 8	22	9,45277	abcdefghi
ANDU 7	22	9,49216	bcdefghi
LIRA 6	21	9,49827	bcdefghi
GEVA 3	22	9,52603	bcdefghi
LECA 2	24	9,53766	bcdefghi
FERN 4	21	9,54089	bcdefghi
ANDU 9	18	9,56354	bcdefghi
GEVA 5	26	9,59192	cdefghi
GEVA 1	23	9,61939	cdefghi
CASE 3	23	9,63612	cdefghi
GEVA 2	24	9,6497	cdefghi
LIRA 3	23	9,65543	cdefghi
ANDU 11	23	9,66446	cdefghi
ASTO 1	24	9,68397	defghi
ERRA 5	25	9,69243	defghi
CASE 1	24	9,74639	defghi
CASE 4	27	9,75011	defghi

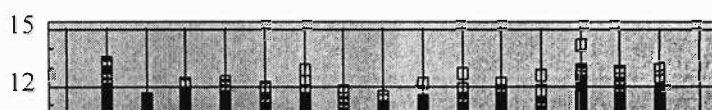
CASE 6	21	9,77908	defghi
FERN 2	20	9,78826	defghi
CASE 2	19	9,79447	defghi
ERRA 4	24	9,87104	efghi
LECA 1	26	9,94268	fghi
FERN 5	20	9,95839	efghi
LECA 4	25	10,1416	ghi
ANDU 6	21	10,2906	hi
CASE 5	23	10,3669	i

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 3 se observa la dispersión del Dap por bloque.

Dispersión del Dap por Bloque



En la figura 4, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque y sus respectivos intervalos de confianza. Se observa una relativa homogeneidad entre los bloques, sin embargo los bloques 1, 4 y 13 difieren sus medias considerablemente de los otros bloques.

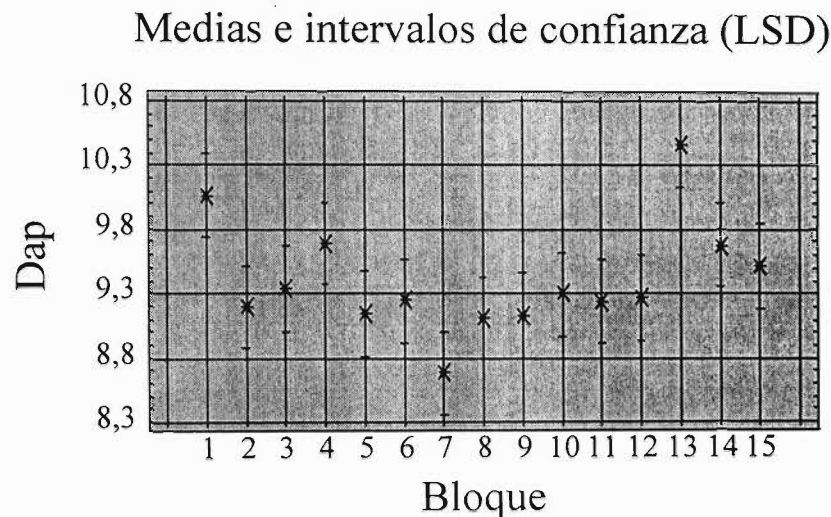


Figura 4. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

RESUMEN

- En el crecimiento en altura, solo el factor bloque tiene un efecto estadísticamente significativo. El bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 8,25775 metros. La familia que entrega mejores resultados es Leca 4 con una altura promedio de 7,58102 metros.
- En el crecimiento en Dap, los factores bloque y familia tienen un efecto estadísticamente significativo. El bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 10,0684 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Case 5 con un crecimiento en Dap de 10,3669 cm.

ENSAYO PARRAL 3 (RETIRO 2003)

Propietario: Compañía Agrícola y Forestal El Alamo

Especie ensayada: *Juglans regia* (Nogal) y *Elaeagnus angustifolia* (Olivio de bohemia)

Tipo Ensayo: Mixto de Procedencias.

Año de plantación: 1997.

Año de medición: mayo de 2003

Procedencias:

ESPECIE	CODIGO INFOR	PROPIETARIO	PREDIO	SECTOR	N° ARBOL
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	North Dakota - USA Vivero Buin				
<i>Juglans regia</i>	Ensenada C-9	Luis Andueza	La Ensenada	Calera de Tango	C-9
	Ensenada Ñ-6				Ñ-6
	Ensenada R-11				R-11
	S-F 1	Sergio Fernández	Hijuela Media Luna	Calera de Tango	1
	S-F 4				4
	S-F 5				5
	El Olivo 39-4	Juan Rodríguez	Chacra El Olivo	Maipú	39-4
	El Olivo 42-9				42-9
	El Olivo 29-8				29-8

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (3), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + (N \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

N_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(N \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, procedencia y la interacción de ambos entregaron un P-value mayor de 0,01, por lo que no tienen un efecto estadístico significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la escasa variabilidad de los datos, existiendo valores muy similares.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	0,839812	2	0,419906	0,14	0,8658
Procedencia	10,0085	2	5,00424	1,72	0,1844
Bloque x Procedencia	34,589	4	8,64725	2,97	0,0230
Error	288,032	99	2,90941		
TOTAL (CORRECTED)	334,196	107			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 7,84489 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Ensenada con una altura promedio de 7,95958 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia Ensenada con 8,875 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	108	7,72409			
Bloque					
1	33	7,63641	0,297748	6,85441	8,41842
2	36	7,69097	0,295891	6,91384	8,4681
3	39	7,84489	0,276643	7,11831	8,57146
Procedencia					
El Olivo	39	7,92683	0,276643	7,20025	8,65341
Ensenada	34	7,95958	0,30486	7,1589	8,76027
S-F	35	7,28586	0,288558	6,52799	8,04373
Bloque-Procedencia					
1 El Olivo	12	8,40833	0,492393	7,11511	9,70156
1 Ensenada	10	6,91	0,53939	5,49334	8,32666
1 S-F	11	7,59091	0,514288	6,24018	8,94164
2 El Olivo	16	7,78125	0,426425	6,66128	8,90122

2	Ensenada	8	8,875	0,603056	7,29113	10,4589
2	S-F	12	6,41667	0,492393	5,12344	7,70989
3	El Olivo	11	7,59091	0,514288	6,24018	8,94164
3	Ensenada	16	8,09375	0,426425	6,97378	9,21372
3	S-F	12	7,85	0,492393	6,55677	9,14323

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, ni los entre los bloques ni entre las procedencias se presentan diferencias significativas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	33	7,63641	a
2	36	7,69097	a
3	39	7,84489	a
Contraste	Diferencias	+/- Límites	
1 - 2	-0,0545581	1,07965	
1 - 3	-0,208472	1,0596	
2 - 3	-0,153914	1,03541	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
S-F	35	7,28586	a
El Olivo	39	7,92683	a
Ensenada	34	7,95958	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
El Olivo - Ensenada	-0,0327525	1,05113	
El Olivo - S-F	0,640972	1,04307	
Ensenada - S-F	0,673725	1,07874	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

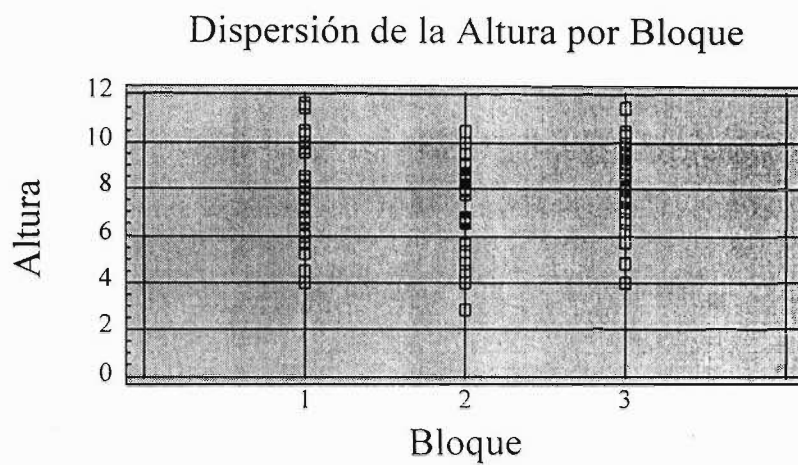


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

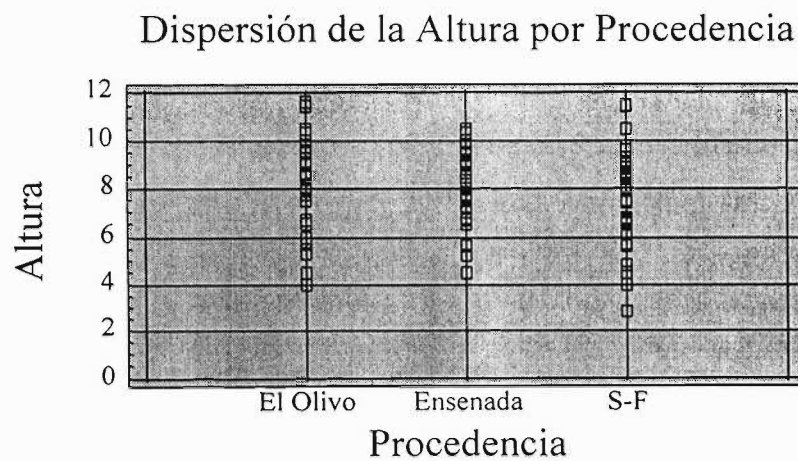


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

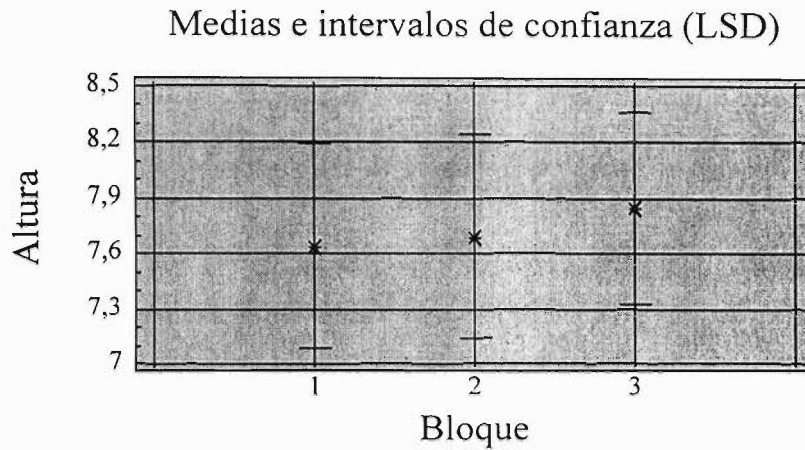


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

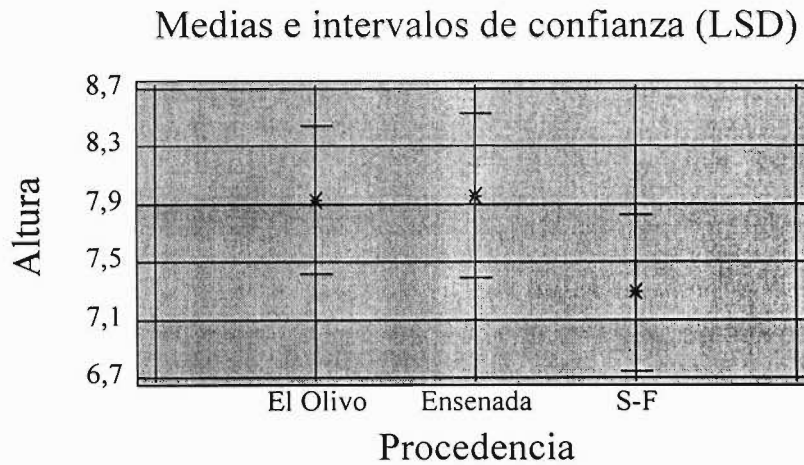


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

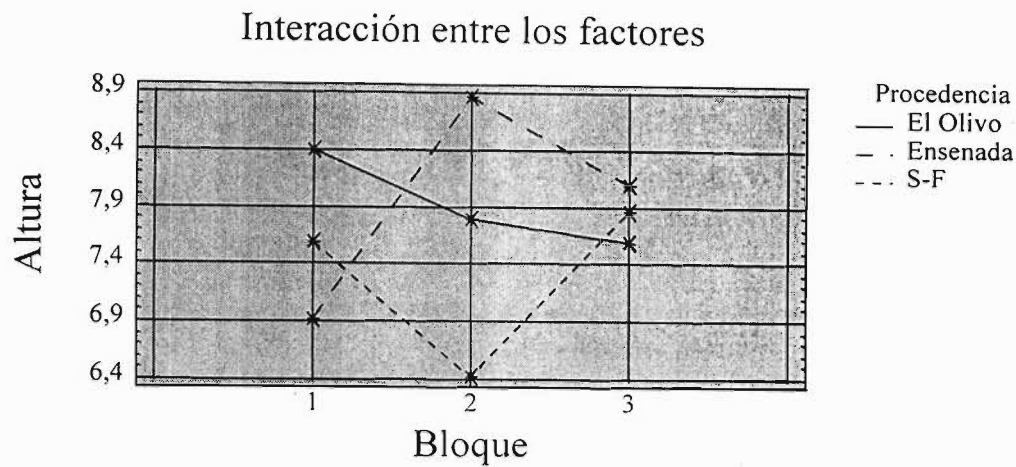


Figura 5. Interacción entre los factores.

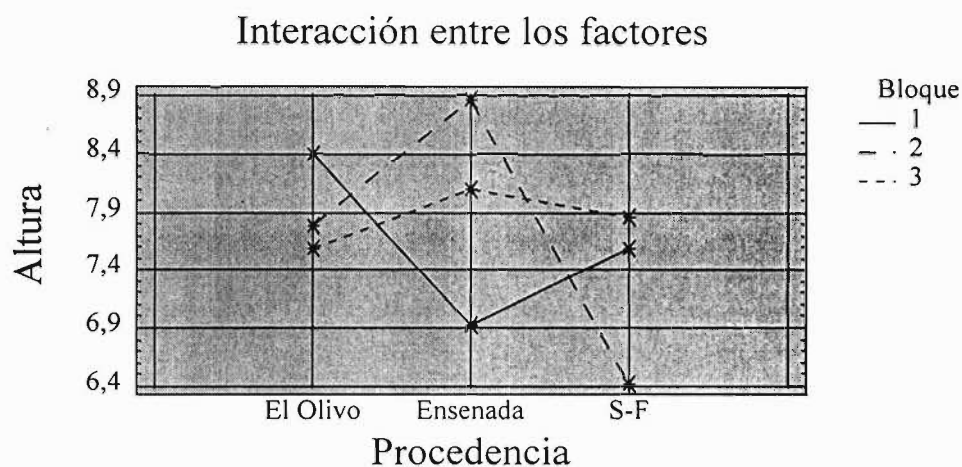


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y procedencia entregaron un P-value mayor de 0,01, lo cual indica que no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio de la especie evaluada, sin embargo la interacción de ambos factores si tiene un efecto estadístico importante sobre el dap medio del ensayo.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	19,8117	2	9,90585	1,70	0,1861
Procedencia	38,8227	2	19,4114	3,34	0,0386
bloque x Procedencia	92,898	4	23,2245	4,00	0,0044
error	726,573	125	5,81258		
Total	875,416	133			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que presenta el mayor Dap promedio con 9,27463 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Ensenada con un crecimiento en Dap de 9,34447 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 2 con la procedencia Ensenada es la que presenta un mayor Dap promedio con 10,3818 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	134	8,88333			
Bloque					
1	42	8,33798	0,373799	7,36022	9,31574
2	42	9,27463	0,377007	8,28848	10,2608
3	50	9,03738	0,341096	8,14516	9,9296
Procedencia					
El Olivo	45	9,17115	0,361124	8,22655	10,1158
Ensenada	41	9,34447	0,382601	8,34368	10,3453
S-F	48	8,13437	0,348442	7,22294	9,0458
Bloque-Procedencia					
1 El Olivo	13	9,43846	0,668672	7,68939	11,1875
1 Ensenada	13	7,36923	0,668672	5,62016	9,1183
1 S-F	16	8,20625	0,602732	6,62966	9,78284
2 El Olivo	16	9,86875	0,602732	8,29216	11,4453
2 Ensenada	11	10,3818	0,726923	8,48038	12,2833
2 S-F	15	7,57333	0,622499	5,94504	9,20163

3	El Olivo	16	8,20625	0,602732	6,62966	9,78284
3	Ensenada	17	10,2824	0,584736	8,75284	11,8119
3	S-F	17	8,62353	0,584736	7,09401	10,153

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, ni entre los bloques ni entre las procedencias se presentan diferencias estadísticas significativas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	42	8,33798	a
3	50	9,03738	a
2	42	9,27463	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	-0,936653		1,37616
1 - 3	-0,699397		1,31997
2 - 3	0,237256		1,31997
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
S-F	48	8,13437	a
El Olivo	45	9,17115	a
Ensenada	41	9,34447	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
El Olivo - Ensenada	-0,173313		1,36154
El Olivo - S-F	1,03678		1,30856
Ensenada - S-F	1,2101		1,3411

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

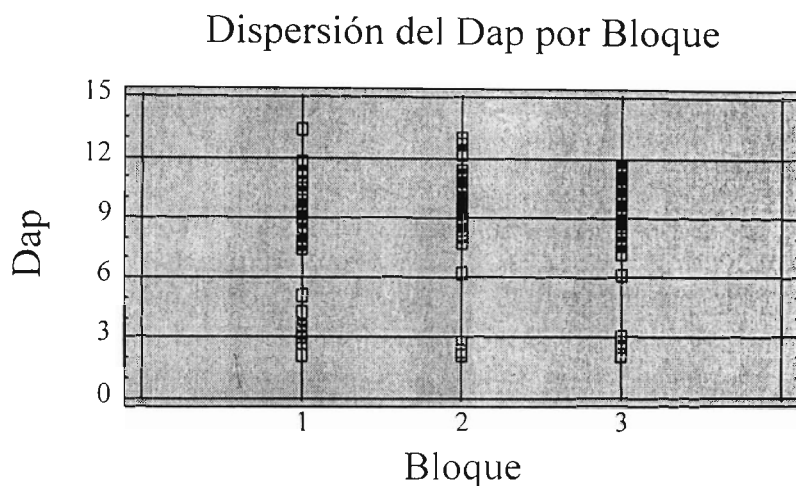


Figura 7. Dispersión del Dap por bloque.

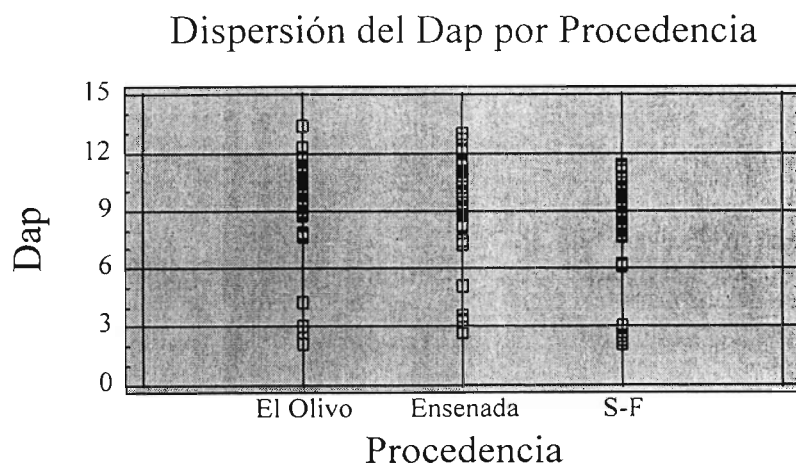


Figura 8. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

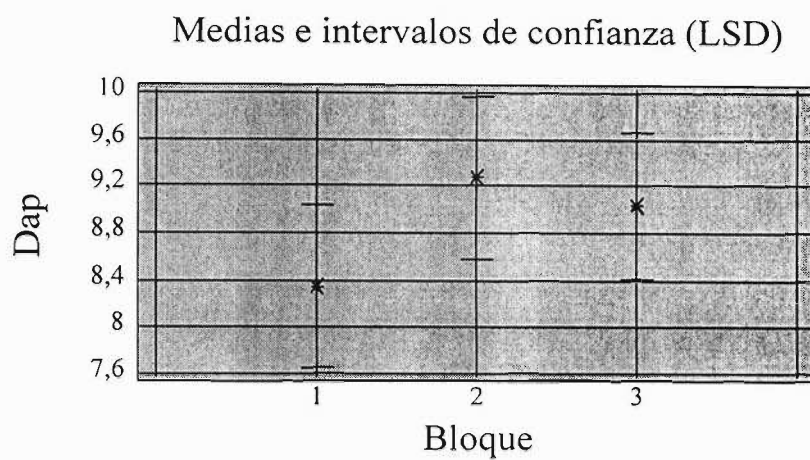


Figura 9. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

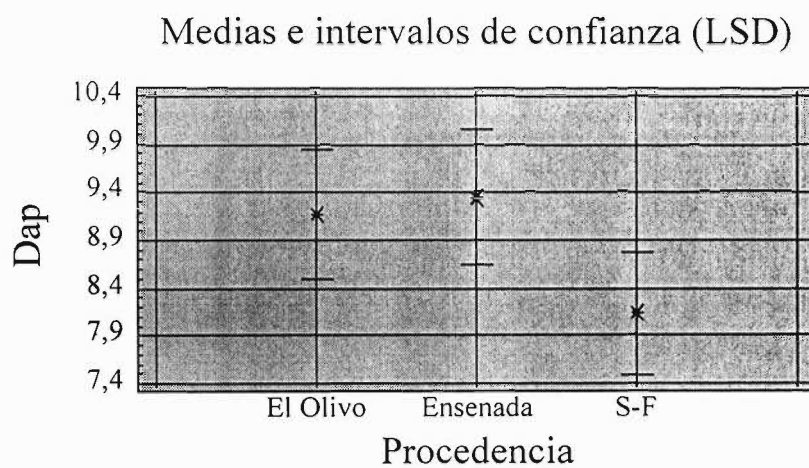


Figura 10. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

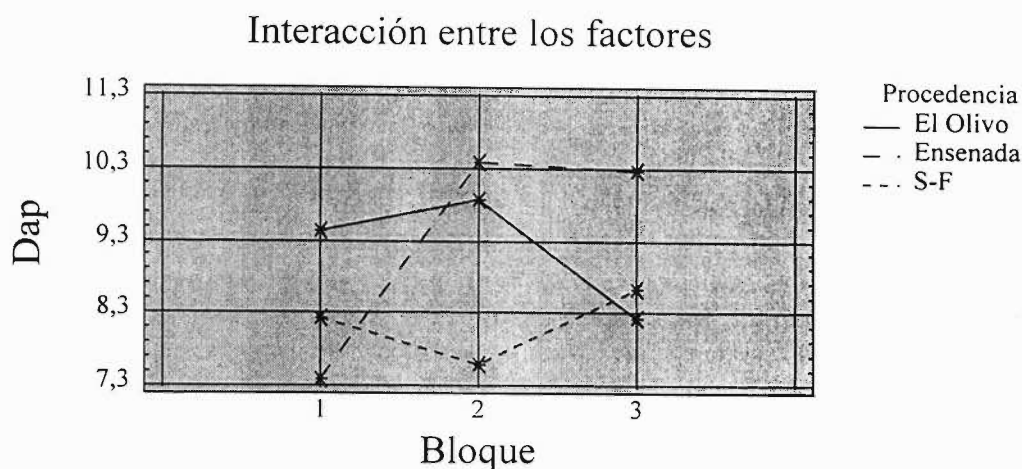


Figura 11. Interacción entre los factores.

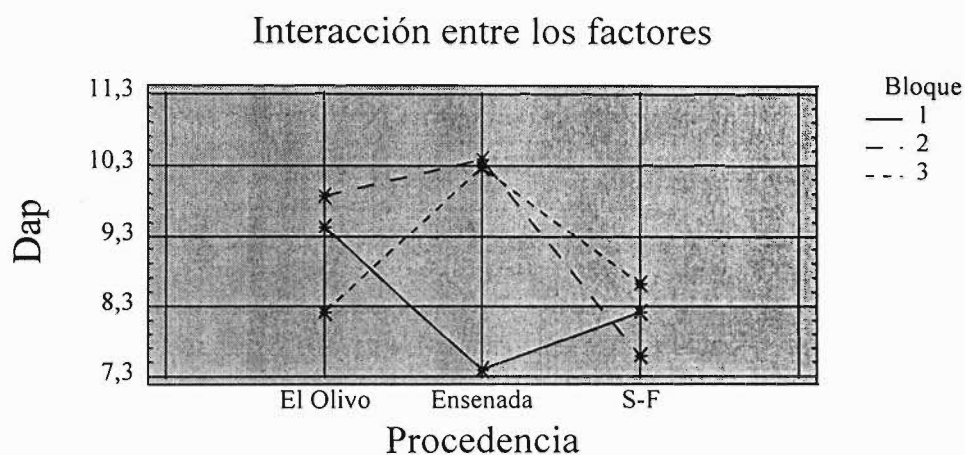


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente los factores procedencia, bloque y la interacción entre ambos no tienen un efecto significativo sobre la altura. El bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 7,84489 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Ensenada con una altura promedio de 7,95958 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia Ensenada con 8,875 m.
- Respecto al Dap los factores procedencia y bloque no presentaron un efecto estadísticamente significativo en dicha variable. El bloque 2 es el que presenta el mayor Dap promedio con 9,27463 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Ensenada con un crecimiento en Dap de 9,34447 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 2 con la procedencia Ensenada es la que presenta un mayor Dap promedio con 10,3818 cm.

ENSAYO EL VERGEL (ANGOL 2003)

Propietario: Escuela Agrícola y Forestal El Vergel

Especie ensayada: *Juglans regia* (Nogal).

Tipo Ensayo: Familias.

Objetivo del ensayo: Comparar familias de características sobresalientes

Año de plantación: 1996

Año de medición: junio de 2003

Familias:

CODIGO INFOR	PROPIETARIO	PREDIO	SECTOR	Nº ARBOL
Andu 5	Luis Andueza	La Ensenada	Cerro Chena	5
Andu 7				7
Asto 5	Astorga		Pirque	5
Case 5	Armando Casella	Santa Ana	Camino Buin	5
Erra 2	Clemente Errazuriz	San Juan	Paine	2
Fern 2	Sergio Fernández	Hijuela Media Luna	Calera de Tango	2
Fern 3				3
Fern 4				4
Leca 3	Fernando Lecaros		Calera de Tango	3
Lira 3	Javier Lira		Calera de Tango	3
Lira 4				4

Diseño experimental: El diseño experimental utilizado en este ensayo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados. En este caso las diferentes familias corresponden a los tratamientos (11), y cada uno de los tratamientos presenta 3 repeticiones o bloques. El modelo ajustado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + (N \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

N_i = Tratamientos (familias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(N \times B)_{ij}$ = Interacción Familia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque, familia y la interacción entre ambos entregaron un P-value de 0,000, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada; esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	788,436	2	394,218	771,66	0,0000
Familia	94,0002	10	9,40002	18,40	0,0000
Bloquex Familia	164,901	20	8,24503	16,14	0,0000
RESIDUAL	387,24	758	0,510871		
TOTAL (CORRECTED)	1425,77	790			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha, muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 5,76865 metros. La familia que entrega mejores resultados es Fern 4 con una altura promedio de 5,173 metros. La interacción que presentó la mejor altura media fue 1 x Fern 4 con 6,728 metros.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	791	4,62599			
Bloque					
1	270	5,76865	0,0435145	5,65628	5,88102
2	272	4,82372	0,0433454	4,71179	4,93565
3	249	3,2856	0,0463152	3,166	3,4052
Familia					
ANDU 5	72	4,4198	0,0842832	4,20215	4,63745
ANDU 7	72	4,50705	0,0842832	4,2894	4,72469
ASTO 5	75	4,9004	0,0825325	4,68727	5,11353
CASE 5	61	4,15983	0,0967779	3,90992	4,40975
ERRA 2	72	4,1047	0,0842832	3,88705	4,32235
FERN 2	75	4,41787	0,0825325	4,20474	4,63099
FERN 3	66	4,94251	0,0884346	4,71414	5,17088
FERN 4	74	5,173	0,0831037	4,9584	5,3876
LECA 4	75	5,04387	0,0825325	4,83074	5,25699
LIRA 3	75	4,37827	0,0825325	4,16514	4,59139
LIRA 4	74	4,8386	0,0831037	4,624	5,0532

Bloque by Familia

1	ANDU 5	24	6,12375	0,145898	5,74699	6,50051
1	ANDU 7	24	5,56375	0,145898	5,18699	5,94051
1	ASTO 5	25	6,1852	0,142951	5,81605	6,55435
1	CASE 5	24	5,4725	0,145898	5,09574	5,84926
1	ERRA 2	25	4,566	0,142951	4,19685	4,93515
1	FERN 2	25	5,0824	0,142951	4,71325	5,45155
1	FERN 3	23	6,51957	0,149036	6,1347	6,90443
1	FERN 4	25	6,728	0,142951	6,35885	7,09715
1	LECA 4	25	5,8404	0,142951	5,47125	6,20955
1	LIRA 3	25	5,8748	0,142951	5,50565	6,24395
1	LIRA 4	25	5,4988	0,142951	5,12965	5,86795
2	ANDU 5	25	4,14	0,142951	3,77085	4,50915
2	ANDU 7	25	3,99	0,142951	3,62085	4,35915
2	ASTO 5	25	5,21	0,142951	4,84085	5,57915
2	CASE 5	25	4,482	0,142951	4,11285	4,85115
2	ERRA 2	24	4,04375	0,145898	3,66699	4,42051
2	FERN 2	25	5,0152	0,142951	4,64605	5,38435
2	FERN 3	24	5,52375	0,145898	5,14699	5,90051
2	FERN 4	24	5,555	0,145898	5,17824	5,93176
2	LECA 4	25	5,9472	0,142951	5,57805	6,31635
2	LIRA 3	25	3,962	0,142951	3,59285	4,33115
2	LIRA 4	25	5,192	0,142951	4,82285	5,56115
3	ANDU 5	23	2,99565	0,149036	2,61079	3,38051
3	ANDU 7	23	3,96739	0,149036	3,58253	4,35225
3	ASTO 5	25	3,306	0,142951	2,93685	3,67515
3	CASE 5	12	2,525	0,206331	1,99218	3,05782
3	ERRA 2	23	3,70435	0,149036	3,31949	4,08921
3	FERN 2	25	3,156	0,142951	2,78685	3,52515
3	FERN 3	19	2,78421	0,163975	2,36077	3,20765
3	FERN 4	25	3,236	0,142951	2,86685	3,60515
3	LECA 4	25	3,344	0,142951	2,97485	3,71315
3	LIRA 3	25	3,298	0,142951	2,92885	3,66715
3	LIRA 4	24	3,825	0,145898	3,44824	4,20176

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de realizar esto es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (familia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	249	3,2856	a
2	272	4,82372	b
1	270	5,76865	c
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*0,944933	0,158563	
1 - 3	*2,48305	0,16217	
2 - 3	*1,53812	0,161884	
Familia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
ERRA 2	72	4,1047	a
CASE 5	61	4,15983	ab
LIRA 3	75	4,37827	abc
FERN 2	75	4,41787	bc
ANDU 5	72	4,4198	bc
ANDU 7	72	4,50705	c
LIRA 4	74	4,8386	d
ASTO 5	75	4,9004	de
FERN 3	66	4,94251	de
LECA 4	75	5,04387	de
FERN 4	74	5,173	e
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
ANDU 5 - ANDU 7	-0,0872464	0,307622	
ANDU 5 - ASTO 5	*-0,480599	0,30453	
ANDU 5 - CASE 5	0,259967	0,321191	
ANDU 5 - ERRA 2	*0,315101	0,307622	
ANDU 5 - FERN 2	0,00193406	0,30453	
ANDU 5 - FERN 3	*-0,522708	0,314536	
ANDU 5 - FERN 4	*-0,753199	0,305536	
ANDU 5 - LECA 4	*-0,624066	0,30453	
ANDU 5 - LIRA 3	0,0415341	0,30453	
ANDU 5 - LIRA 4	*-0,418799	0,305536	
ANDU 7 - ASTO 5	*-0,393353	0,30453	
ANDU 7 - CASE 5	*0,347214	0,321191	
ANDU 7 - ERRA 2	*0,402348	0,307622	
ANDU 7 - FERN 2	0,0891804	0,30453	
ANDU 7 - FERN 3	*-0,435461	0,314536	
ANDU 7 - FERN 4	*-0,665953	0,305536	
ANDU 7 - LECA 4	*-0,53682	0,30453	
ANDU 7 - LIRA 3	0,12878	0,30453	
ANDU 7 - LIRA 4	*-0,331553	0,305536	
ASTO 5 - CASE 5	*0,740567	0,318231	
ASTO 5 - ERRA 2	*0,795701	0,30453	
ASTO 5 - FERN 2	*0,482533	0,301407	

ASTO 5 - FERN 3	-0,0421086	0,311512
ASTO 5 - FERN 4	-0,2726	0,302423
ASTO 5 - LECA 4	-0,143467	0,301407
ASTO 5 - LIRA 3	*0,522133	0,301407
ASTO 5 - LIRA 4	0,0618	0,302423
CASE 5 - ERRA 2	0,0551341	0,321191
CASE 5 - FERN 2	-0,258033	0,318231
CASE 5 - FERN 3	*-0,782675	0,327818
CASE 5 - FERN 4	*-1,01317	0,319194
CASE 5 - LECA 4	*-0,884033	0,318231
CASE 5 - LIRA 3	-0,218433	0,318231
CASE 5 - LIRA 4	*-0,678767	0,319194
ERRA 2 - FERN 2	*-0,313167	0,30453
ERRA 2 - FERN 3	*-0,837809	0,314536
ERRA 2 - FERN 4	*-1,0683	0,305536
ERRA 2 - LECA 4	*-0,939167	0,30453
ERRA 2 - LIRA 3	-0,273567	0,30453
ERRA 2 - LIRA 4	*-0,733901	0,305536
FERN 2 - FERN 3	*-0,524642	0,311512
FERN 2 - FERN 4	*-0,755133	0,302423
FERN 2 - LECA 4	*-0,626	0,301407
FERN 2 - LIRA 3	0,0396	0,301407
FERN 2 - LIRA 4	*-0,420733	0,302423
FERN 3 - FERN 4	-0,230491	0,312496
FERN 3 - LECA 4	-0,101358	0,311512
FERN 3 - LIRA 3	*0,564242	0,311512
FERN 3 - LIRA 4	0,103909	0,312496
FERN 4 - LECA 4	0,129133	0,302423
FERN 4 - LIRA 3	*0,794733	0,302423
FERN 4 - LIRA 4	*0,3344	0,303436
LECA 4 - LIRA 3	*0,6656	0,301407
LECA 4 - LIRA 4	0,205267	0,302423
LIRA 3 - LIRA 4	*-0,460333	0,302423

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Se observa en la tabla 3 que entre los bloques hay diferencias significativas y entre algunas familias (solo las que presentan un asterisco).

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por familia.

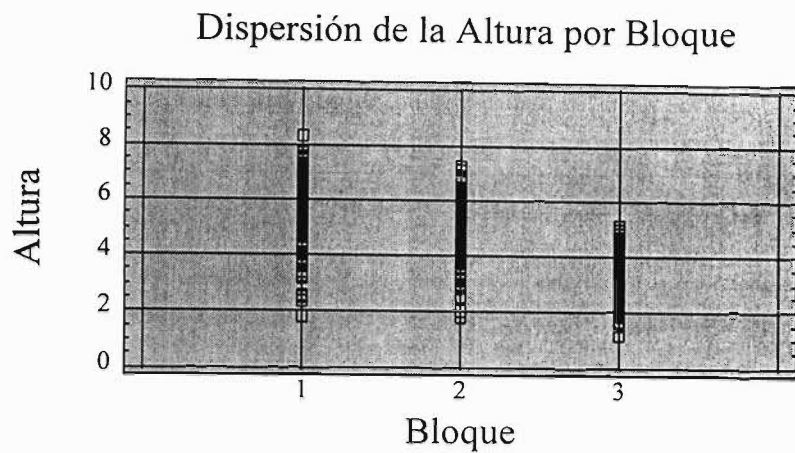


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

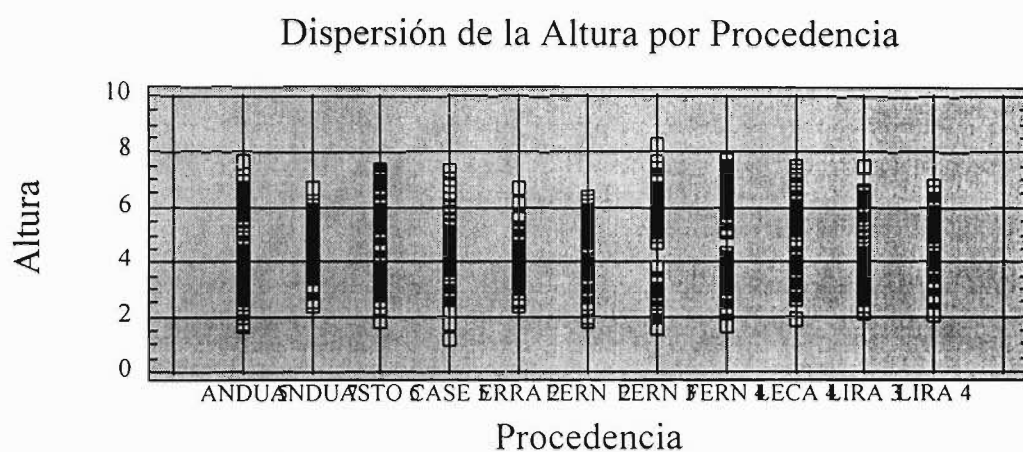


Figura 2. Dispersión de la altura por familia

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada familia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

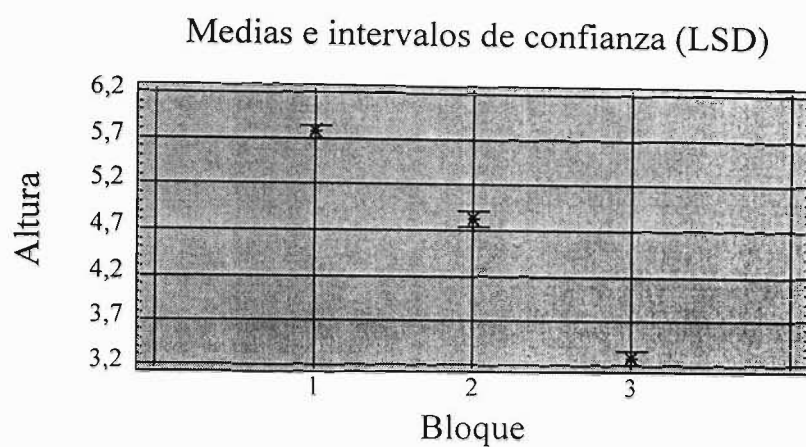


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

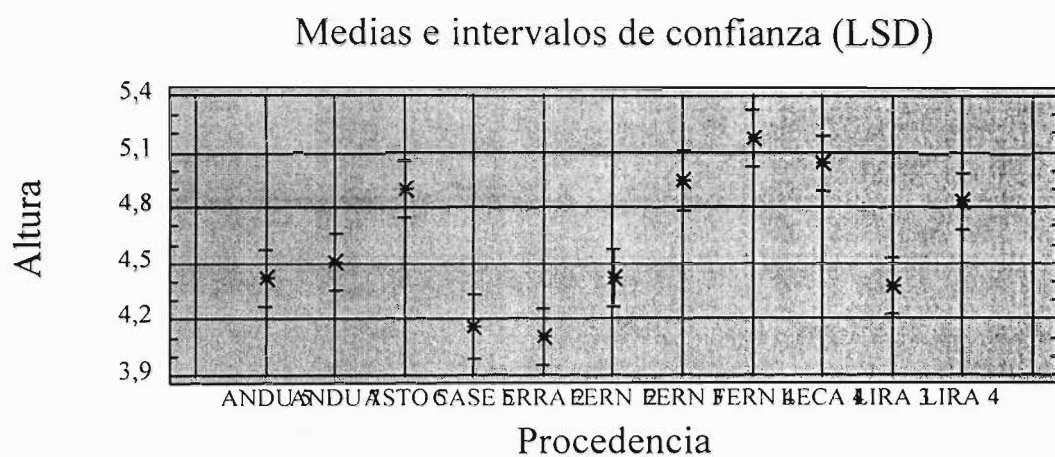


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada familia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y familia para la variable altura.

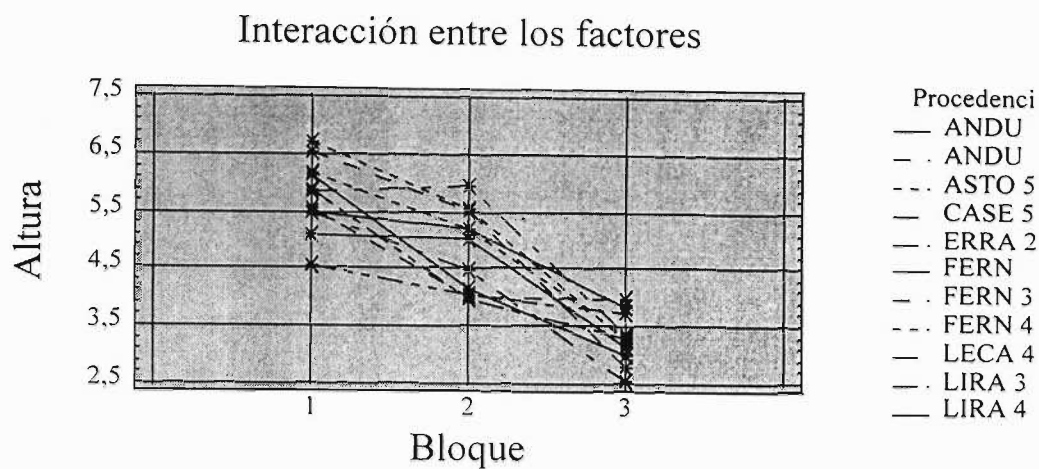


Figura 5. Interacción entre los factores.

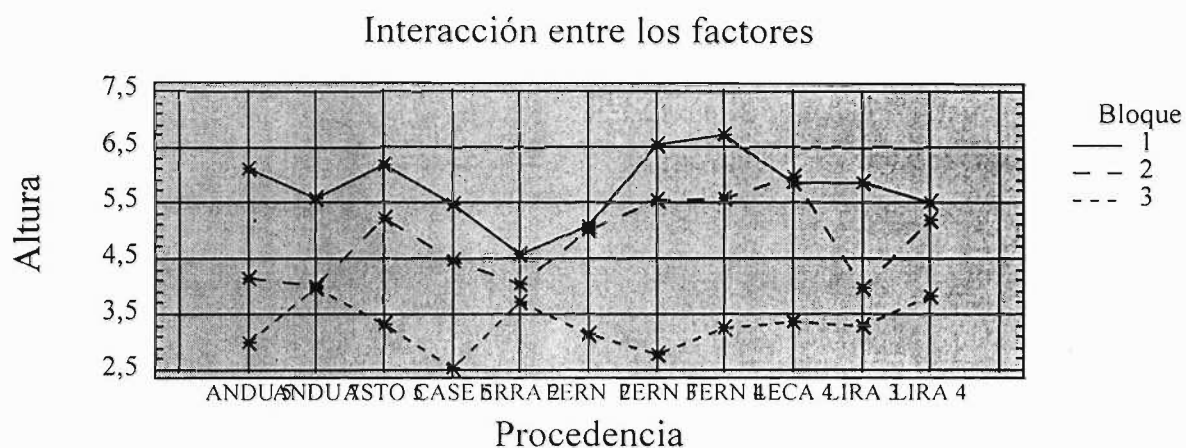


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el DAP a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque, familia y la interacción entre ambos entregaron un P-value de 0,0000, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el DAP promedio de la especie evaluada.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAP debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	1910,62	2	955,311	539,94	0,0000
Familia	79,114	10	7,9114	4,47	0,0000
Bloque x Familia	319,005	20	15,9502	9,02	0,0000
error	1339,36	757	1,7693		
Total	3608,38	789			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el DAP medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor DAP promedio con 8,27105 cm, mientras que la familia con mejores resultados es Leca 4 con un crecimiento en DAP de 7,02133 cm. La interacción que presentó el mejor DAP fue el bloque 1 con la familia Fern 4 con 9,152 cm.

Tabla 5. DAP medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	790	6,52775			
Bloque					
1	270	8,27105	0,0809801	8,06193	8,48017
2	272	6,90841	0,0806655	6,7001	7,11672
3	248	4,40379	0,0868324	4,17955	4,62802
Familia					
ANDU 5	72	6,23808	0,15685	5,83304	6,64312
ANDU 7	72	6,69815	0,15685	6,29311	7,10319
ASTO 5	75	6,67733	0,153592	6,2807	7,07396
CASE 5	60	5,96711	0,184191	5,49146	6,44275
ERRA 2	72	6,15284	0,15685	5,7478	6,55788
FERN 2	75	6,39733	0,153592	6,0007	6,79396
FERN 3	66	6,5579	0,164576	6,13291	6,98289
FERN 4	74	6,79383	0,154655	6,39446	7,19321
LECA 4	75	7,02133	0,153592	6,6247	7,41796
LIRA 3	75	6,32267	0,153592	5,92604	6,7193
LIRA 4	74	6,97867	0,154655	6,57929	7,37804
Bloque by Familia					

1	ANDU 5	24	8,6125	0,271516	7,91135	9,31365
1	ANDU 7	24	8,29167	0,271516	7,59052	8,99281
1	ASTO 5	25	8,24	0,26603	7,55302	8,92698
1	CASE 5	24	8,1875	0,271516	7,48635	8,88865
1	ERRA 2	25	7,4	0,26603	6,71302	8,08698
1	FERN 2	25	7,644	0,26603	6,95702	8,33098
1	FERN 3	23	8,77391	0,277355	8,05769	9,49014
1	FERN 4	25	9,152	0,26603	8,46502	9,83898
1	LECA 4	25	8,112	0,26603	7,42502	8,79898
1	LIRA 3	25	8,268	0,26603	7,58102	8,95498
1	LIRA 4	25	8,3	0,26603	7,61302	8,98698
2	ANDU 5	25	6,18	0,26603	5,49302	6,86698
2	ANDU 7	25	5,868	0,26603	5,18102	6,55498
2	ASTO 5	25	7,4	0,26603	6,71302	8,08698
2	CASE 5	25	6,732	0,26603	6,04502	7,41898
2	ERRA 2	24	5,95417	0,271516	5,25302	6,65531
2	FERN 2	25	7,356	0,26603	6,66902	8,04298
2	FERN 3	24	7,52083	0,271516	6,81969	8,22198
2	FERN 4	24	7,3375	0,271516	6,63635	8,03865
2	LECA 4	25	8,58	0,26603	7,89302	9,26698
2	LIRA 3	25	6,028	0,26603	5,34102	6,71498
2	LIRA 4	25	7,036	0,26603	6,34902	7,72298
3	ANDU 5	23	3,92174	0,277355	3,20551	4,63797
3	ANDU 7	23	5,93478	0,277355	5,21856	6,65101
3	ASTO 5	25	4,392	0,26603	3,70502	5,07898
3	CASE 5	11	2,98182	0,401055	1,94616	4,01748
3	ERRA 2	23	5,10435	0,277355	4,38812	5,82057
3	FERN 2	25	4,192	0,26603	3,50502	4,87898
3	FERN 3	19	3,37895	0,305157	2,59093	4,16697
3	FERN 4	25	3,892	0,26603	3,20502	4,57898
3	LECA 4	25	4,372	0,26603	3,68502	5,05898
3	LIRA 3	25	4,672	0,26603	3,98502	5,35898
3	LIRA 4	24	5,6	0,271516	4,89885	6,30115

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del DAP para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Se observa en la tabla 6 que entre los bloques hay diferencias significativas y entre las familias solo los contrastes que tienen un asterisco presentan diferencias significativas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	248	4,40379	a
2	272	6,90841	b
1	270	8,27105	c
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*1,36264	0,295086	
1 - 3	*3,86727	0,302115	
2 - 3	*2,50462	0,301582	
Familia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
CASE 5	60	5,96711	a
ERRA 2	72	6,15284	ab
ANDU 5	72	6,23808	abc
LIRA 3	75	6,32267	abc
FERN 2	75	6,39733	abc
FERN 3	66	6,5579	abcd
ASTO 5	75	6,67733	bcd
ANDU 7	72	6,69815	bcd
FERN 4	74	6,79383	cd
LIRA 4	74	6,97867	d
LECA 4	75	7,02133	d
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
ANDU 5 - ANDU 7	-0,46007	0,572484	
ANDU 5 - ASTO 5	-0,439254	0,56673	
ANDU 5 - CASE 5	0,270974	0,600426	
ANDU 5 - ERRA 2	0,0852415	0,572484	
ANDU 5 - FERN 2	-0,159254	0,56673	
ANDU 5 - FERN 3	-0,319818	0,58535	
ANDU 5 - FERN 4	-0,555754	0,568603	
ANDU 5 - LECA 4	*-0,783254	0,56673	
ANDU 5 - LIRA 3	-0,084587	0,56673	
ANDU 5 - LIRA 4	*-0,740587	0,568603	
ANDU 7 - ASTO 5	0,0208164	0,56673	
ANDU 7 - CASE 5	*0,731044	0,600426	
ANDU 7 - ERRA 2	0,545312	0,572484	
ANDU 7 - FERN 2	0,300816	0,56673	
ANDU 7 - FERN 3	0,140252	0,58535	
ANDU 7 - FERN 4	-0,0956836	0,568603	
ANDU 7 - LECA 4	-0,323184	0,56673	
ANDU 7 - LIRA 3	0,375483	0,56673	
ANDU 7 - LIRA 4	-0,280517	0,568603	
ASTO 5 - CASE 5	*0,710227	0,594943	
ASTO 5 - ERRA 2	0,524495	0,56673	
ASTO 5 - FERN 2	0,28	0,560918	

ASTO 5 - FERN 3	0,119435	0,579724
ASTO 5 - FERN 4	-0,1165	0,562809
ASTO 5 - LECA 4	-0,344	0,560918
ASTO 5 - LIRA 3	0,354667	0,560918
ASTO 5 - LIRA 4	-0,301333	0,562809
CASE 5 - ERRA 2	-0,185732	0,600426
CASE 5 - FERN 2	-0,430227	0,594943
CASE 5 - FERN 3	-0,590792	0,612706
CASE 5 - FERN 4	*-0,826727	0,596727
CASE 5 - LECA 4	*-1,05423	0,594943
CASE 5 - LIRA 3	-0,355561	0,594943
CASE 5 - LIRA 4	*-1,01156	0,596727
ERRA 2 - FERN 2	-0,244495	0,56673
ERRA 2 - FERN 3	-0,40506	0,58535
ERRA 2 - FERN 4	*-0,640995	0,568603
ERRA 2 - LECA 4	*-0,868495	0,56673
ERRA 2 - LIRA 3	-0,169829	0,56673
ERRA 2 - LIRA 4	*-0,825829	0,568603
FERN 2 - FERN 3	-0,160565	0,579724
FERN 2 - FERN 4	-0,3965	0,562809
FERN 2 - LECA 4	*-0,624	0,560918
FERN 2 - LIRA 3	0,0746667	0,560918
FERN 2 - LIRA 4	*-0,581333	0,562809
FERN 3 - FERN 4	-0,235935	0,581555
FERN 3 - LECA 4	-0,463435	0,579724
FERN 3 - LIRA 3	0,235231	0,579724
FERN 3 - LIRA 4	-0,420769	0,581555
FERN 4 - LECA 4	-0,2275	0,562809
FERN 4 - LIRA 3	0,471167	0,562809
FERN 4 - LIRA 4	-0,184833	0,564695
LECA 4 - LIRA 3	*0,698667	0,560918
LECA 4 - LIRA 4	0,0426667	0,562809
LIRA 3 - LIRA 4	*-0,656	0,562809

 * denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del DAP para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del DAP por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por familia.

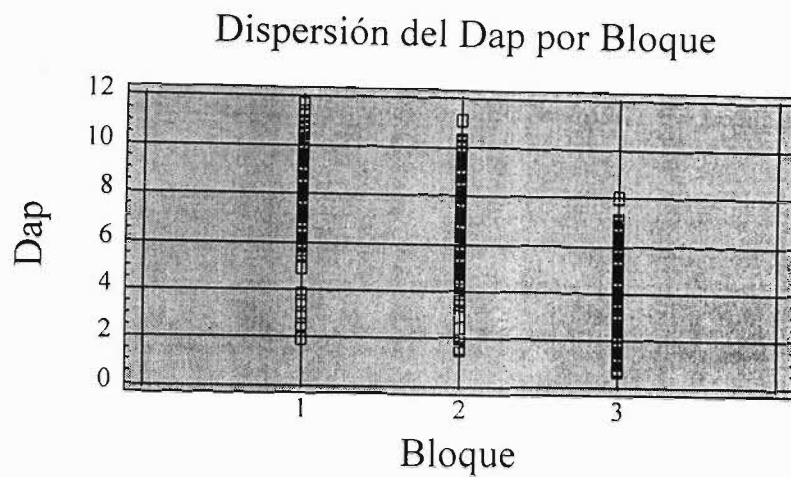


Figura 7. Dispersión del DAP por bloque.

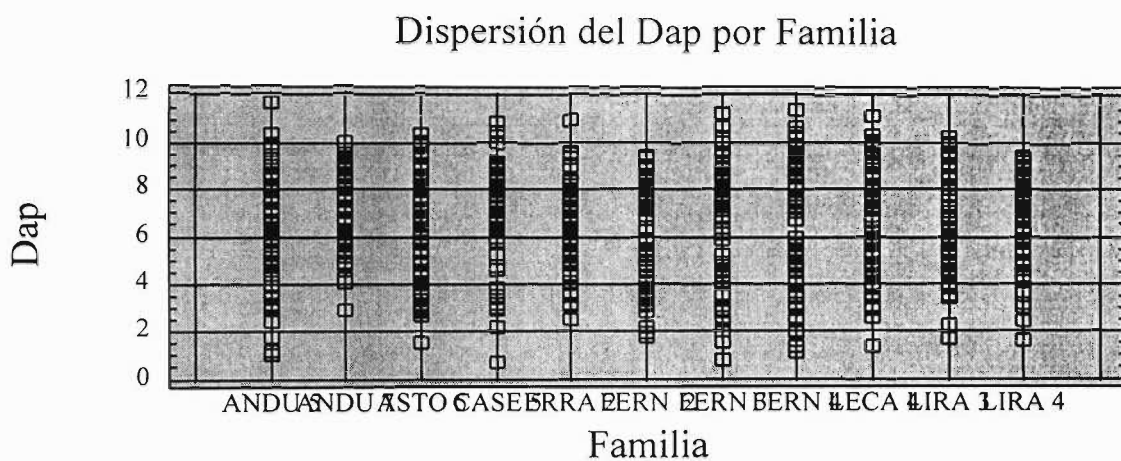


Figura 8. Dispersión del DAP por Familia

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable DAP dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada familia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

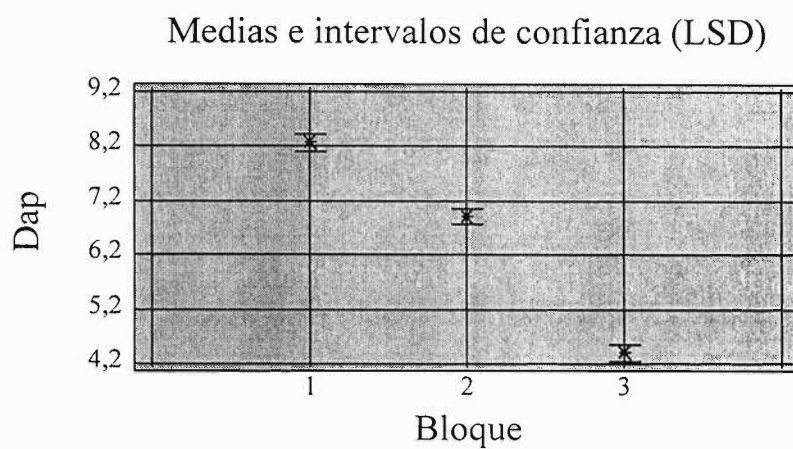


Figura 9. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

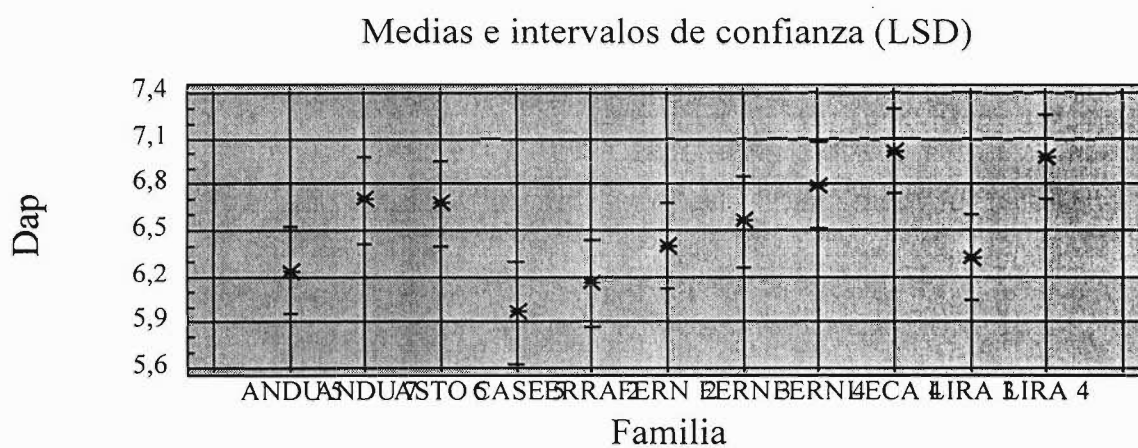


Figura 10. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada familia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y familia para la variable DAP.

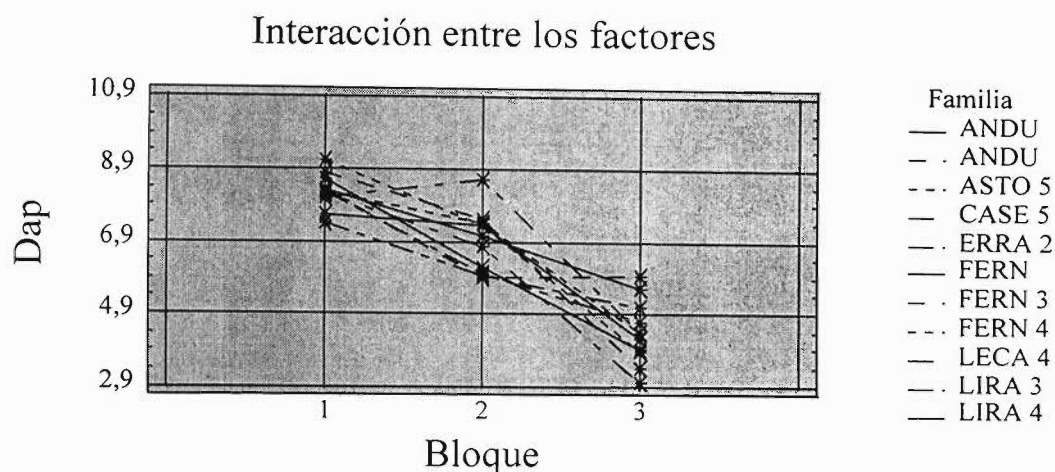


Figura 11. Interacción entre los factores.

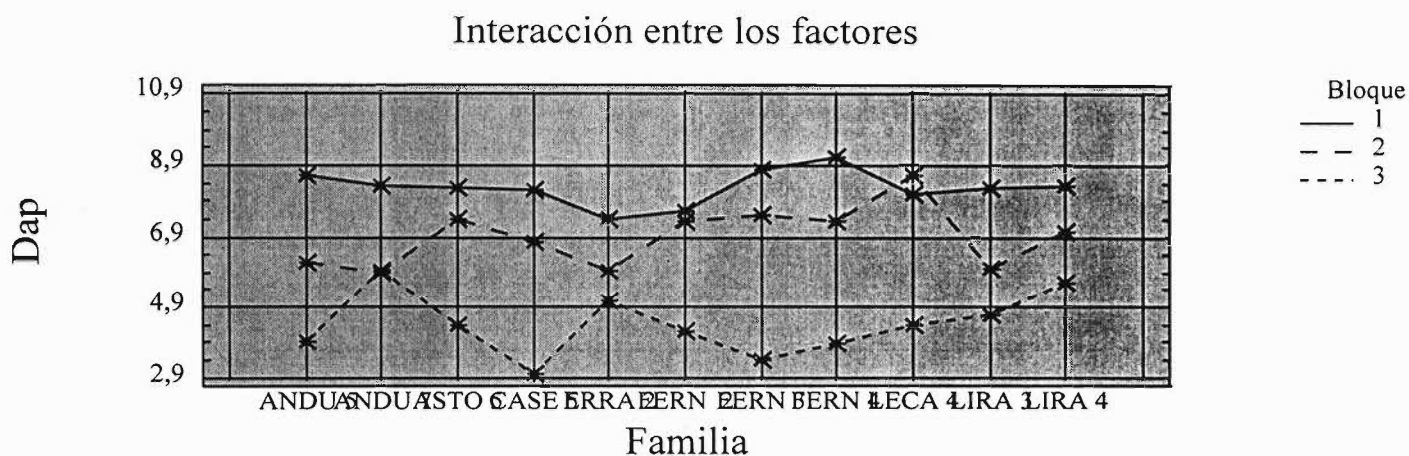


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Los factores familia, bloque y la interacción entre ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento en altura. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 5,76865 metros. La familia que entrega mejores resultados es Fern 4 con una altura promedio de 5,173 metros. La interacción que presentó la mejor altura media fue 1 x Fern 4 con 6,728 metros. La diferencias entre bloques están dadas por la irregularidad del terreno, el bloque 3 es un sector muy húmedo que ha provocado una alta mortalidad de los individuos, así como un retardo en el crecimiento.
- Los factores familia, bloque y la interacción entre ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento en Dap. El bloque 1 es el que presenta el mayor DAP promedio con 8,27105 cm, mientras que la familia con mejores resultados es Leca 4 con un crecimiento en DAP de 7,02133 cm. La interacción que presentó el mejor DAP fue el bloque 1 con la familia Fern 4 con 9,152 cm.

ENSAYO BASE NAVAL (TALCAHUANO 2003)

Predio: Base Naval

Ubicación: Comuna de Talcahuano, VIII Región

Especie ensayada: *Grevillea robusta* (Grevillea)

Tipo Ensayo: Procedencias

Objetivo del ensayo: Comparar distintos orígenes chilenos de la especie y evaluar su comportamiento.

Año de establecimiento: 1998

Año de medición: junio de 2003

Procedencias: G1= U. de Chile - Maipú
G2= Daroch - Rancagua

Diseño experimental: En este caso las diferentes procedencias corresponden a los tratamientos, y cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + (S \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

G_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques

$(G \times B)_{ij}$ = Interacción tratamiento - bloque

E_{ij} = error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores procedencia, bloque y la interacción entre ambos factores entregaron un P-value menor que 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad encontrándose valores extremos muy distanciados entre sí.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	0,365729	2	0,182865	3,08	0,0471
Procedencia	1,33454	1	1,33454	22,49	0,0000
Procedencia x bloque	2,44755	2	1,22377	20,62	0,0000
Error	21,0057	354	0,0593382		
Total	25,2266	359			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2, muestra la altura media para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo para cada una de las medias.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura promedio de 1,09991 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es G2 con una altura promedio de 1,12847 metros. Por otra parte, la interacción entre ambos factores que presenta un mayor crecimiento es B3 x G2 con una altura promedio de 1,2 metros.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	N	Media	Error Standard	Límite inferior	Límite superior
Total	360	1,06752			
Bloque					
1	113	1,09991	0,0229235	1,04054	1,15928
2	125	1,07872	0,0217884	1,02229	1,13515
3	122	1,02393	0,022054	0,966819	1,08105
Procedencia					
G1	182	1,00657	0,0180669	0,959783	1,05336
G2	178	1,12847	0,0182839	1,08112	1,17582
Bloque x Procedencia					
1 G1	58	1,11328	0,0319855	1,03044	1,19611
1 G2	55	1,08655	0,0328463	1,00148	1,17161
2 G1	63	1,05857	0,03069	0,979091	1,13805
2 G2	62	1,09887	0,0309365	1,01875	1,17899
3 G1	61	0,847869	0,0311891	0,767096	0,928642
3 G2	61	1,2	0,0311891	1,11923	1,28077

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 3, las procedencias G1 y G2 presentan diferencias significativas entre ellas, mientras que entre los bloques no se presentan diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Procedencia	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
G1	182	1,00657	a
G2	178	1,12847	b
Contraste	Diferencia	+/- Limites	
G1 - G2	*-0,1219	0,0665025	
Bloque	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
3	122	1,02393	a
2	125	1,07872	a
1	113	1,09991	a
Contraste	Diferencia	+/- Limites	
1 - 2	0,0211895	0,0818892	
1 - 3	0,0759762	0,0823659	
2 - 3	0,0547868	0,0802871	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por procedencia, mientras que en la figura 2 se muestran por bloque.

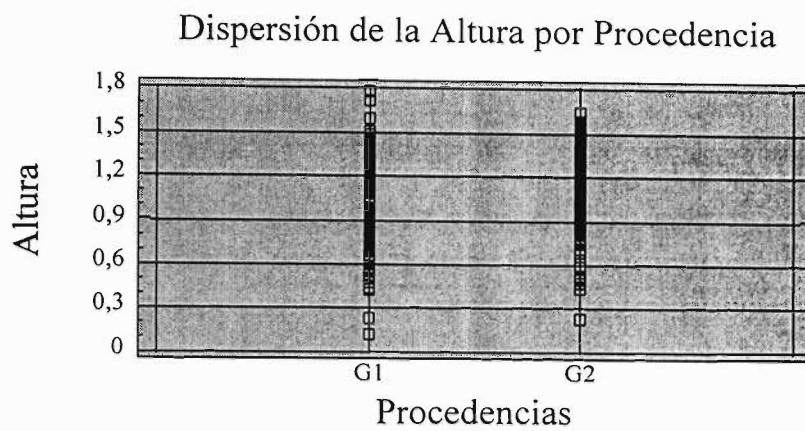


Figura 1. Dispersión de la altura por procedencia.

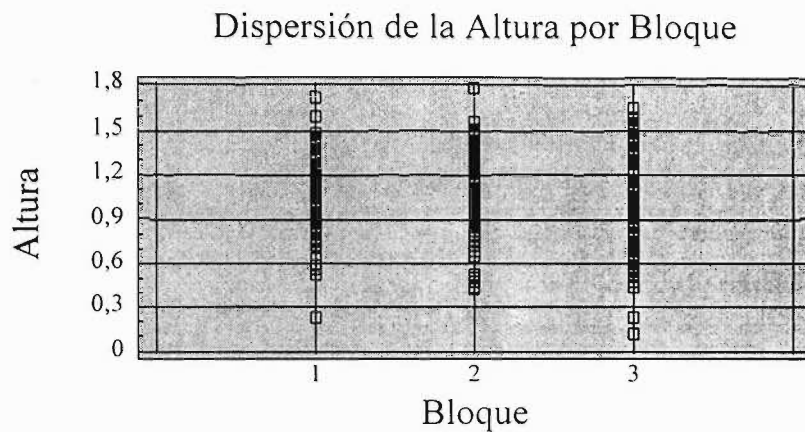


Figura 2. Dispersión de la altura por bloque.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada procedencia, y en la figura 4 se observan para cada bloque, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

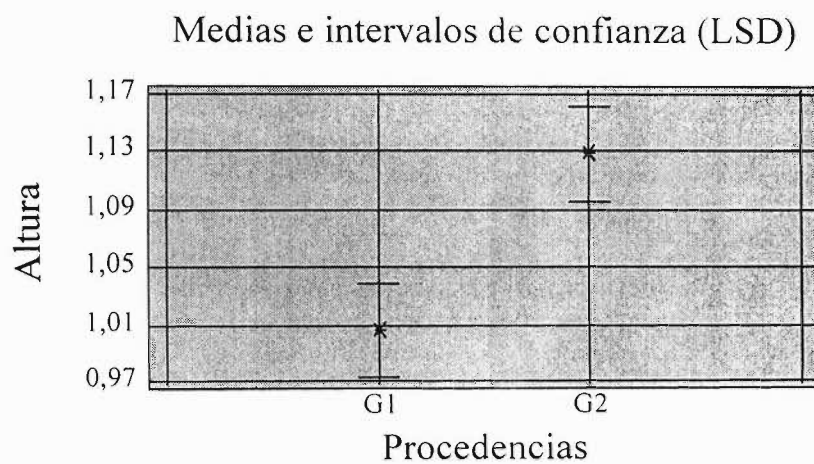


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

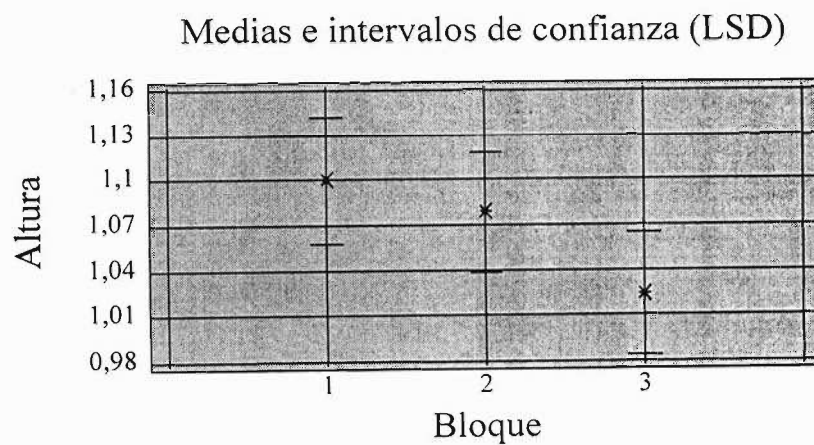


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores procedencia y bloque para la variable altura.

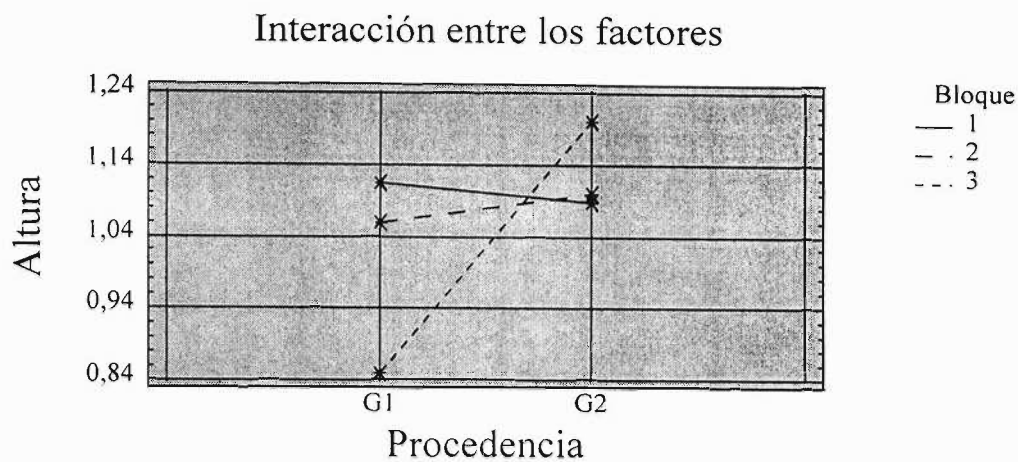


Figura 5. Interacción entre los factores.

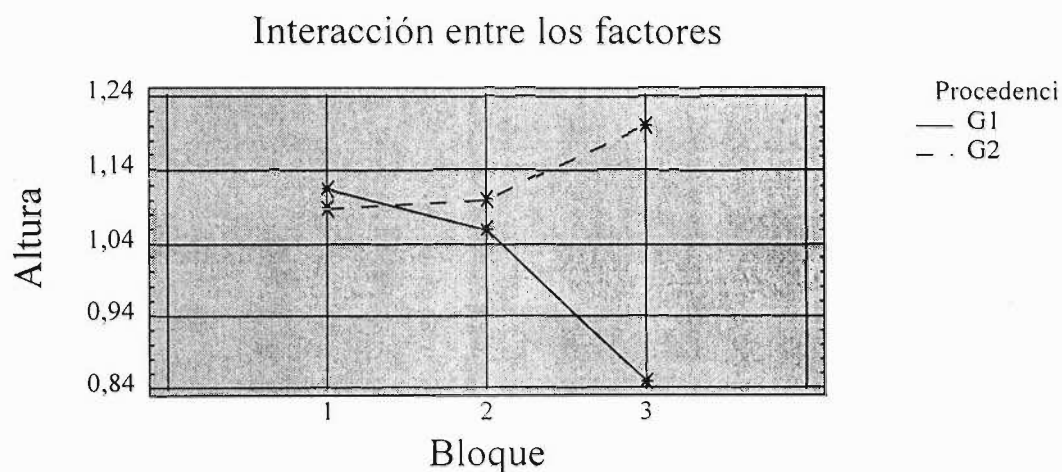


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. El factor procedencia y la interacción procedencia-bloque entregaron un P-value de 0,000 lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac de la especie evaluada. El factor bloque no tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en Dac.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Procedencia	42,1475	1	42,1475	144,65	0,0000
Bloque	0,69116	2	0,34558	1,19	0,3066
Bloque x Procedencia	19,2093	2	9,60467	32,96	0,0000
Error	103,148	354	0,29138		
Total	166,079	359			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que la procedencia G2 es la que presenta el mayor Dac promedio con 3,2956 cm, mientras que el bloque 3 presentó el mayor Dac medio de 3,01393 cm. Por otro lado, la interacción G2 x B3 es la que presenta un mayor Dac medio de 3,68197 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	N	Media	Error Standard	Limite inferior	Límite superior
Total	360	2,95307			
Bloque					
1	113	2,93017	0,0507976	2,79862	3,06173
2	125	2,91512	0,0482823	2,79008	3,04016
3	122	3,01393	0,0488708	2,88737	3,1405
Procedencia					
G1	182	2,61055	0,0400355	2,50686	2,71423
G2	178	3,2956	0,0405164	3,19067	3,40053
Bloque x Procedencia					
1 G1	58	2,76034	0,0708787	2,57678	2,94391
1 G2	55	3,1	0,0727861	2,9115	3,2885
2 G1	63	2,7254	0,0680079	2,54927	2,90152
2 G2	62	3,10484	0,0685541	2,9273	3,28238
3 G1	61	2,3459	0,0691138	2,16691	2,52489
3 G2	61	3,68197	0,0691138	3,50298	3,86096

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, las procedencias G1 y G2 presentan diferencia significativa entre ellas, mientras que los bloques no presentan diferencias significativas entre sí.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Procedencia	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
G1	182	2,61055	a
G2	178	3,2956	b
Contraste		Diferencia	+/- Límites
G1 - G2		*-0,685054	0,147367
Bloque	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
2	125	2,91512	a
1	113	2,93017	a
3	122	3,01393	a
Contraste		Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0,0150546	0,181463
1 - 3		-0,083762	0,18252
2 - 3		-0,0988167	0,177913

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dac por procedencia, mientras que en la figura 8 se muestran por bloque.

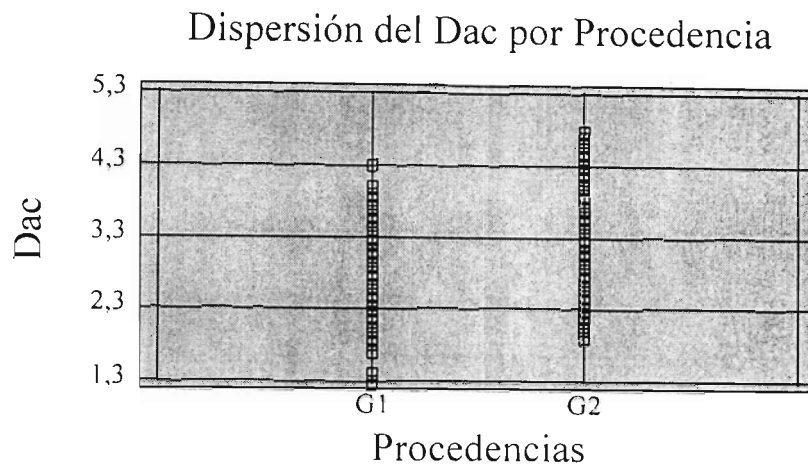


Figura 7. Dispersión del Dac por procedencia.

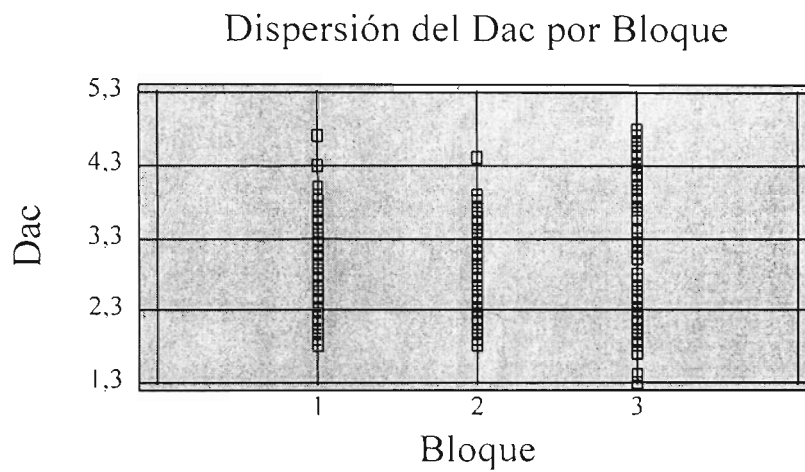


Figura 8. Dispersión del Dac por bloque.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada procedencia, y en la figura 10 se observan para cada bloque, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

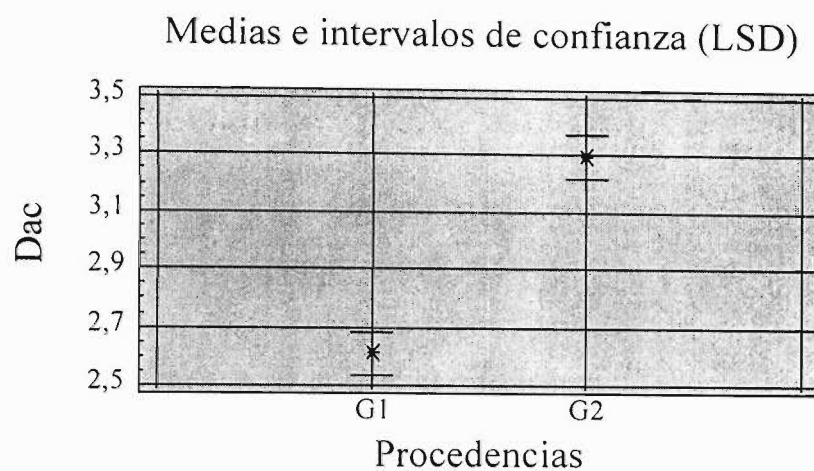


Figura 9. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

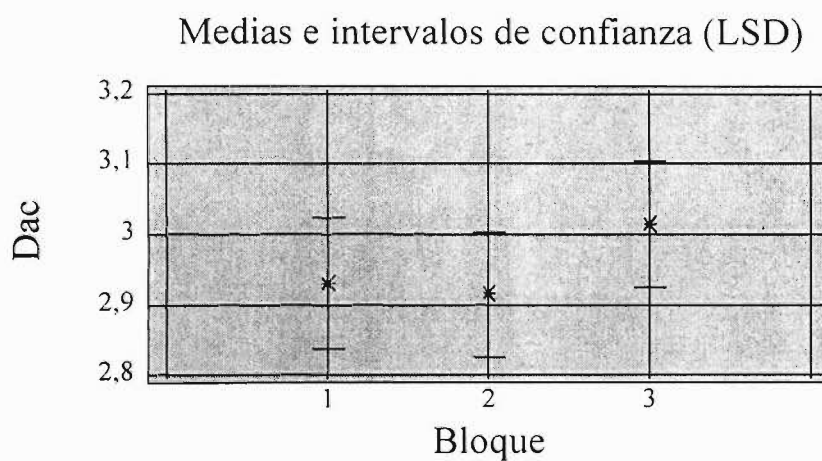


Figura 10. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

En el siguiente gráfico se presentan las interacciones entre los factores procedencia y bloque para la variable Dac.

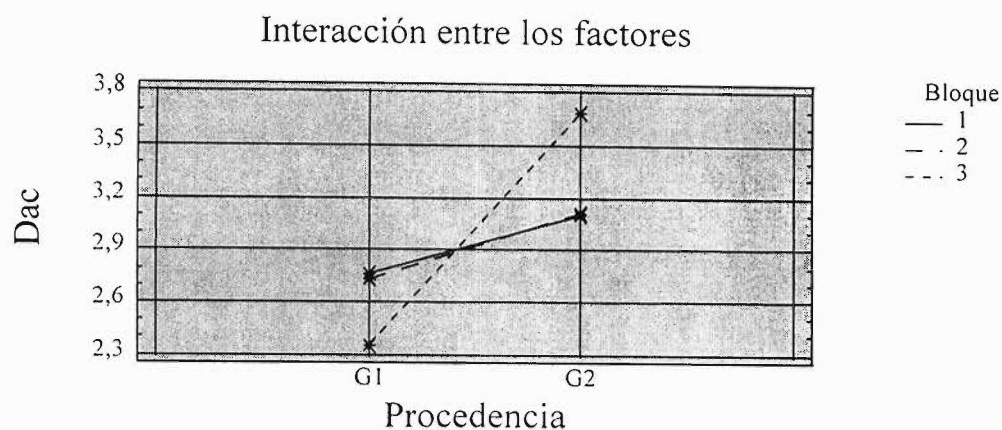


Figura 11. Interacción entre los factores.

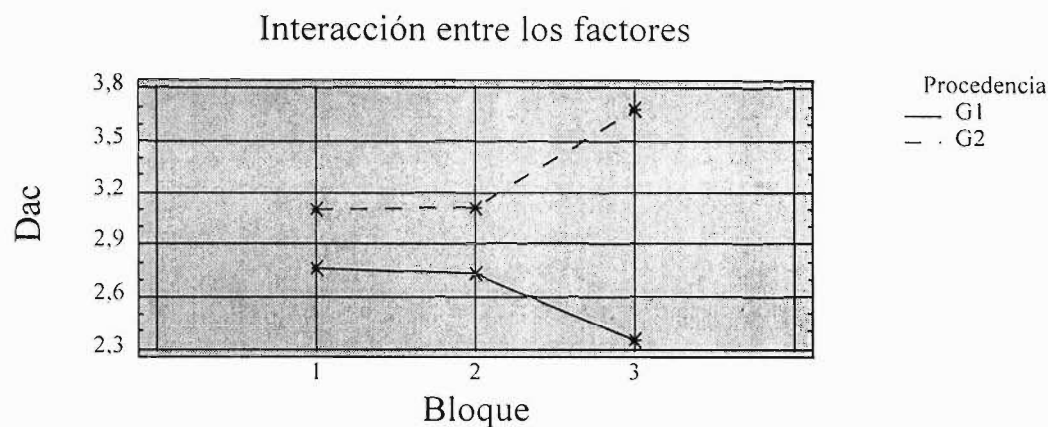


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Los factores procedencia y la interacción bloque y procedencia tienen un efecto estadísticamente significativo en la Altura. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura promedio de 1,09991 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es G2 con una altura promedio de 1,12847 metros. Por otra parte, la interacción entre ambos factores que presenta un mayor crecimiento es B3 x G2 con una altura promedio de 1,2 metros.
- En el crecimiento en Dac, los factores procedencia y la interacción bloque - procedencia tienen un efecto estadísticamente significativo. La procedencia G2 es la que presenta el mayor Dac promedio con 3,2956 cm, mientras que el bloque 3 presentó el mayor Dac medio de 3,01393 cm. Por otro lado, la interacción G2 x B3 es la que presenta un mayor Dac medio de 3,68197 cm..

ENSAYO VISTA BELLA (SAN IGNACIO 2003)

Propietario: Elli Jungjohann

Especie ensayada: *Acer pseudoplatanus* (Arce - Sicomoro)

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de plantación: 1998.

Año de medición: septiembre de 2003

Procedencias:

CÓDIGO	PROCEDENCIA
S 1	Siebert - Valdivia
S 2	Huber - Valdivia
S 3	U. de Chile - Maipú

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (3), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + B_j + (S \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

S_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(S \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, procedencia y la interacción entre ambos entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	22,7476	2	11,3738	30,57	0,0000
Procedencia	5,51673	2	2,75837	7,41	0,0007
Bloque x Procedencia	34,9422	4	8,73556	23,48	0,0000
Error	94,1278	253	0,372047		
TOTAL (CORRECTED)	175,262	261			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 2,83957 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la S 1 con una altura promedio de 2,56765 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con la procedencia S 1 con 3,56064 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	262	2,41012			
Bloque					
1	92	2,20144	0,0681557	2,02454	2,37833
2	69	2,18934	0,0833309	1,97306	2,40562
3	101	2,83957	0,0630867	2,67584	3,00331
Procedencia					
S 1	109	2,56765	0,0671937	2,39325	2,74204
S 2	63	2,17587	0,0805746	1,96674	2,38499
S 3	90	2,48684	0,067542	2,31154	2,66214
Bloque x Procedencia					
1 S 1	47	1,9083	0,0889713	1,67738	2,13921
1 S 2	26	2,46654	0,119622	2,15607	2,77701
1 S 3	19	2,22947	0,139934	1,86629	2,59266
2 S 1	15	2,234	0,15749	1,82525	2,64275
2 S 2	13	1,85231	0,169171	1,41324	2,29138
2 S 3	41	2,48171	0,0952592	2,23447	2,72894
3 S 1	47	3,56064	0,0889713	3,32972	3,79155
3 S 2	24	2,20875	0,124507	1,8856	2,5319
3 S 3	30	2,74933	0,111362	2,4603	3,03836

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de

mínimas diferencias significativas de Fisherⁿ o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 3 y 2 - 3, presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias S 1 - S 2 y S 2 - S3 presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	69	2,18934	a
1	92	2,20144	a
3	101	2,83957	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	0,0120983	0,252115	
1 - 3	*-0,638137	0,228154	
2 - 3	*-0,650236	0,247254	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
S 2	63	2,17587	a
S 3	90	2,48684	b
S 1	109	2,56765	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
S 1 - S 2	*0,39178	0,250544	
S 1 - S 3	0,0808073	0,225474	
S 2 - S 3	*-0,310973	0,260051	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

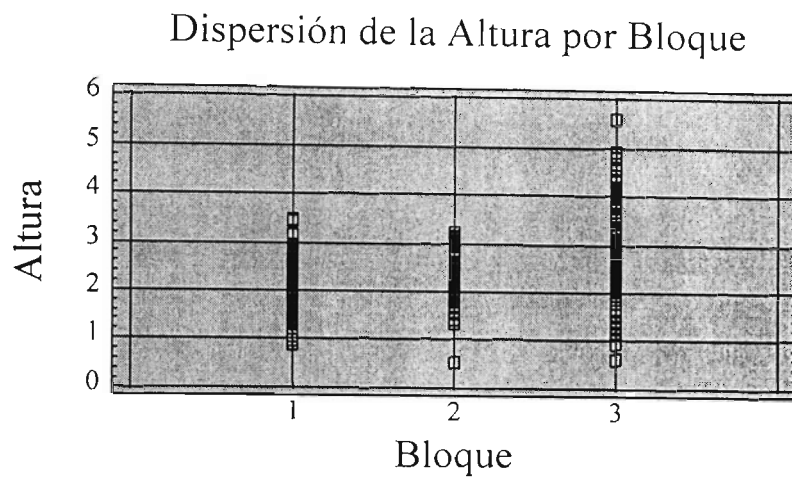


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

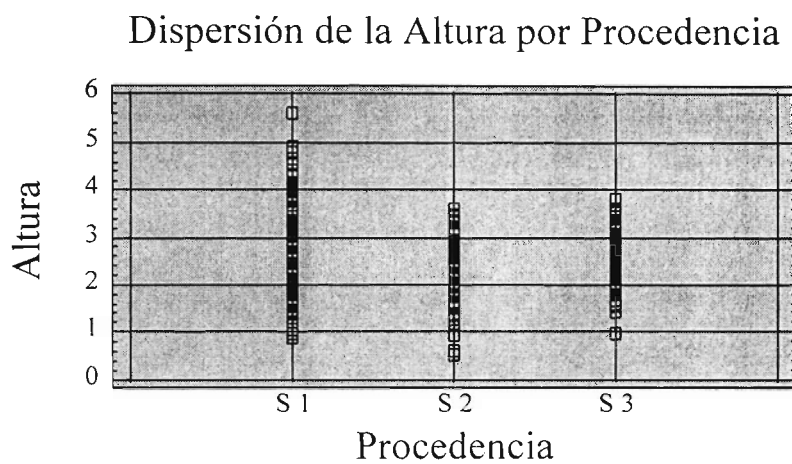


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

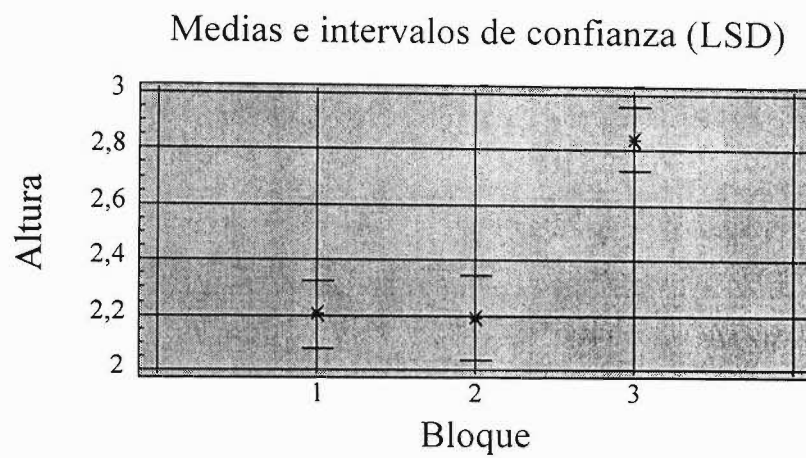


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

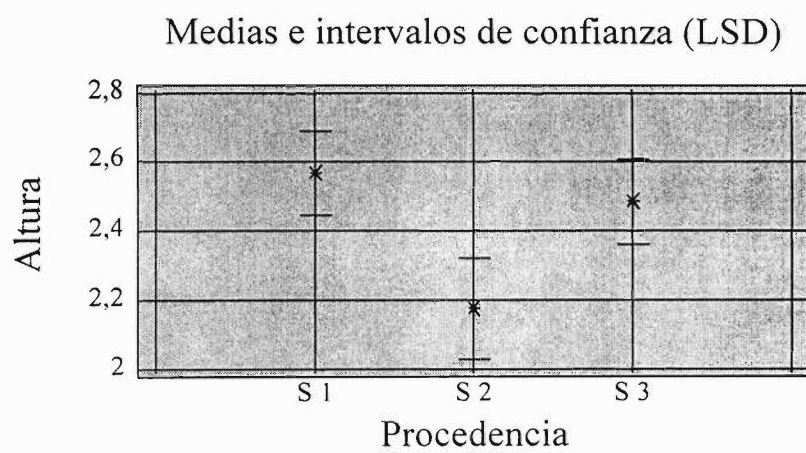


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

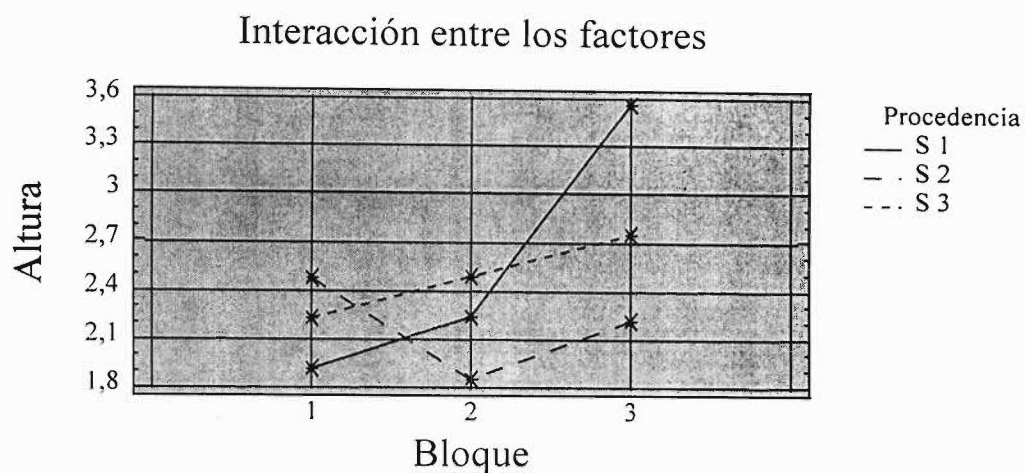


Figura 5. Interacción entre los factores.

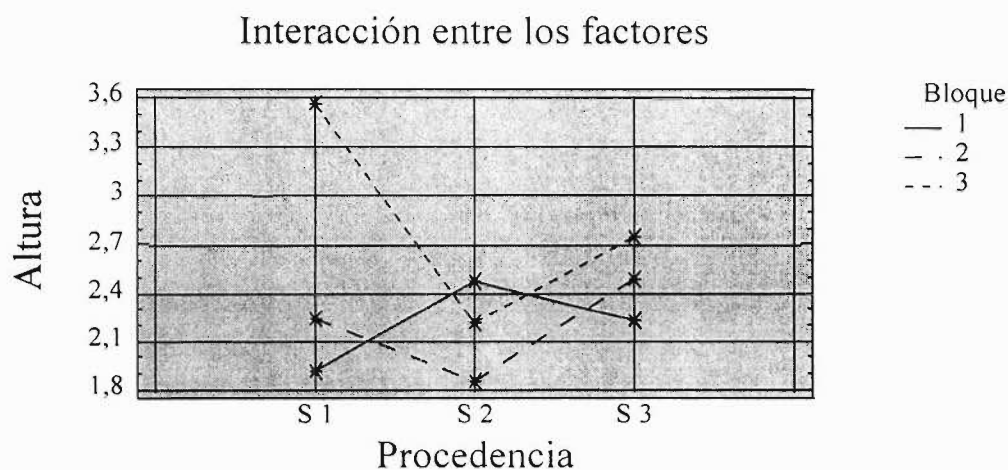


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, procedencia y la interacción entre ambos factores entregaron un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac promedio de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	73,1932	2	36,5966	27,21	0,0000
Procedencia	40,491	2	20,2455	15,05	0,0000
Bloque x Procedencia	74,2058	4	18,5514	13,79	0,0000
Error	338,933	252	1,34497		
Total	573,279	260			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que presenta el mayor Dac promedio con 5,3587 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es S 1 con un crecimiento en Dac de 4,9557 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con la procedencia S 1 es la que presenta un mayor Dac promedio con 6,43617 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	261	4,6081			
Bloque					
1	92	4,12888	0,129587	3,79254	4,46522
2	69	4,33672	0,15844	3,92549	4,74795
3	100	5,3587	0,120663	5,04553	5,67188
Procedencia					
S 1	109	4,9557	0,127758	4,6241	5,28729
S 2	63	3,95748	0,153199	3,55985	4,3551
S 3	89	4,91113	0,129087	4,57609	5,24617
Bloque x Procedencia					
1 S 1	47	3,80426	0,169164	3,36519	4,24332
1 S 2	26	4,31923	0,227442	3,72891	4,90955
1 S 3	19	4,26316	0,26606	3,5726	4,95371
2 S 1	15	4,62667	0,299441	3,84947	5,40386
2 S 2	13	3,36154	0,321651	2,5267	4,19638
2 S 3	41	5,02195	0,181119	4,55186	5,49204
3 S 1	47	6,43617	0,169164	5,99711	6,87523
3 S 2	24	4,19167	0,236729	3,57724	4,80609

3	S 3	29	5,44828	0,215356	4,88932	6,00723
---	-----	----	---------	----------	---------	---------

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, el bloque 1 - 3 y 2 - 3 presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, S 1- S 2 y S 2 - S 3 presentan diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	92	4,12888	a
2	69	4,33672	a
3	100	5,3587	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	-0,207837		0,479369
1 - 3	*-1,22982		0,434842
2 - 3	*-1,02199		0,471079
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
S 2	63	3,95748	a
S 3	89	4,91113	b
S 1	109	4,9557	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
S 1 - S 2	*0,998219		0,476383
S 1 - S 3	0,0445691		0,430031
S 2 - S 3	*-0,95365		0,495601

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dac por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

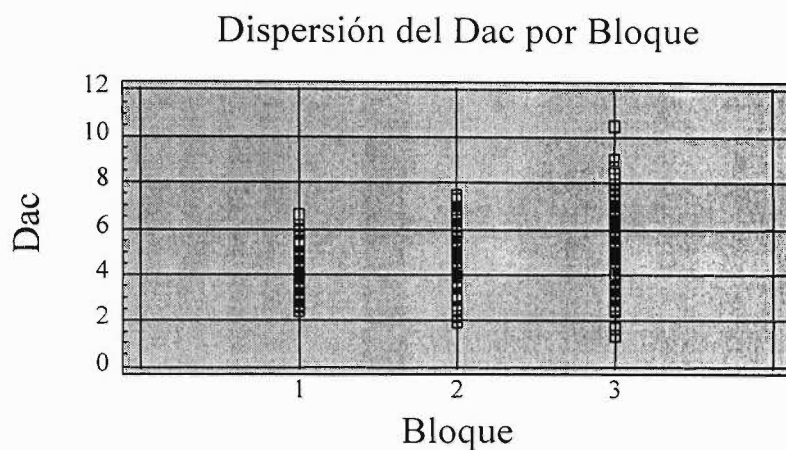


Figura 7. Dispersión del Dac por bloque.

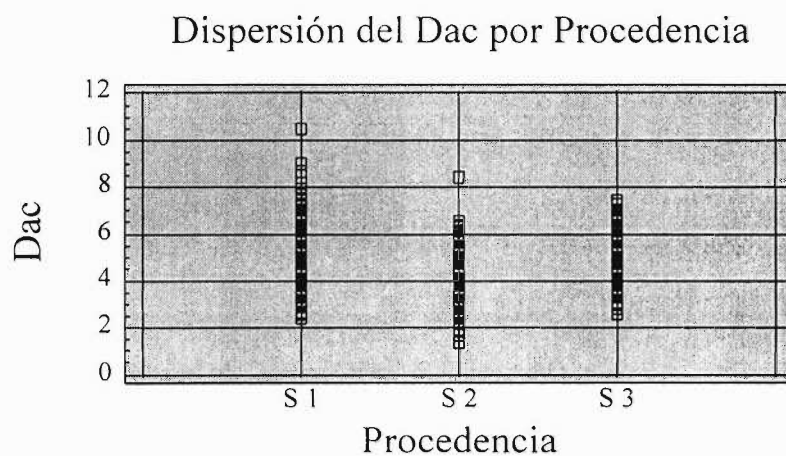


Figura 8. Dispersión del Dac por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

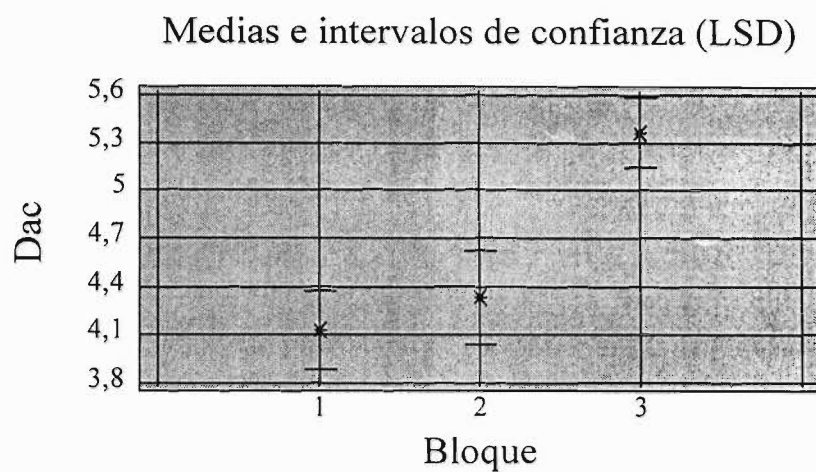


Figura 9. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

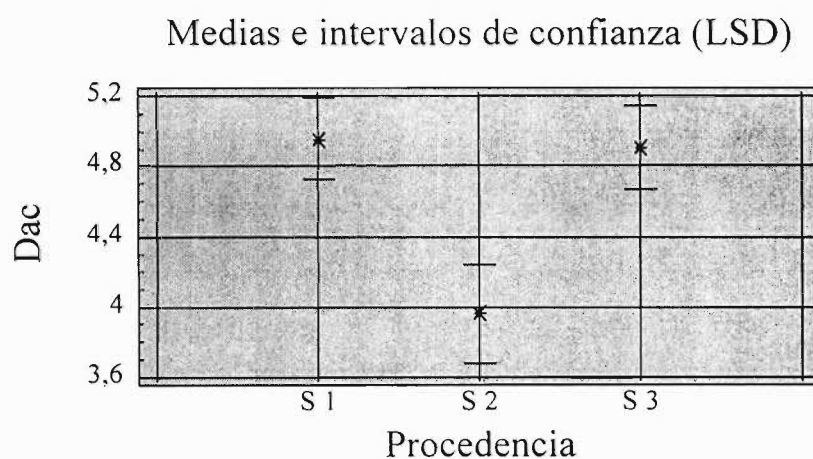


Figura 10. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dac.

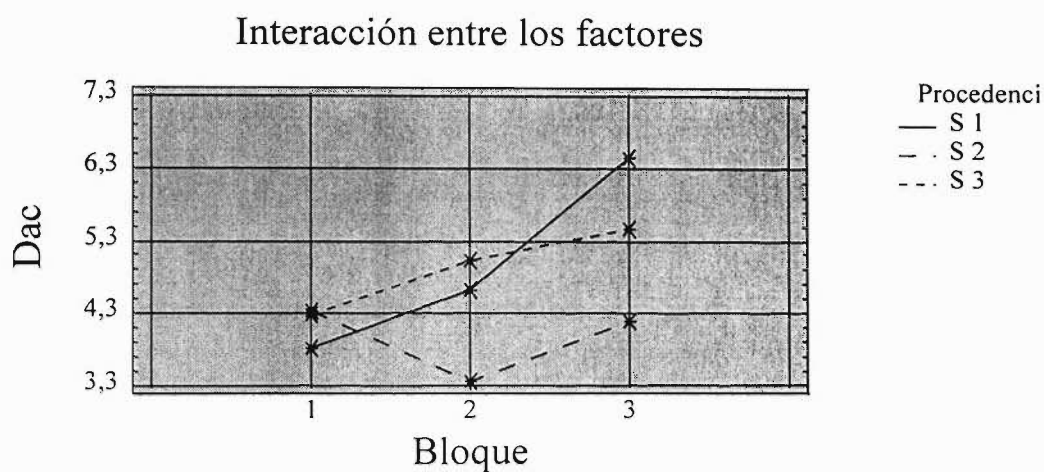


Figura 11. Interacción entre los factores.

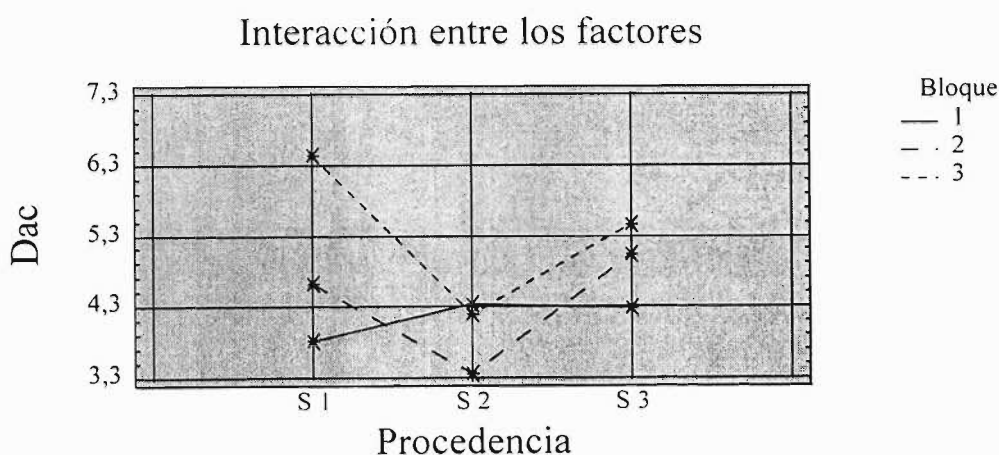


Figura 12. Interacción entre los factores.

3-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 7, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la variable Dap con un nivel de confianza del 99%. En la tabla ANOVA, se observa que la procedencia, el bloque y la interacción entre ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento en Dap, ya que el valor P-value de los factores fue menor que 0,01.

Tabla 7. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	39,0551	2	19,5275	38,33	0,0000
Procedencia	7,91071	2	3,95535	7,76	0,0005
Bloque x Procedencia	28,0469	4	7,01173	13,76	0,0000
Error	122,26	240	0,509417		
Total	214,12	248			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 8, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo para cada una de las medias con una confiabilidad del 99%. De estos resultados se puede inferir que el bloque 3 muestra el mayor crecimiento en Dap con 2,36481 cm. La procedencia que presenta el mayor crecimiento en Dap es S 1 con un Dap de 2,00702 cm. Por otra parte, la interacción de factores que presenta un mayor Dap promedio es 3 x S 1 con 3,02391 cm.

Tabla 8. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	249	1,78589			
Bloque					
1	86	1,46705	0,0816652	1,25501	1,67909
2	68	1,5258	0,099352	1,26783	1,78376
3	95	2,36481	0,0775394	2,16348	2,56614
Procedencia					
S 1	103	2,00702	0,0796969	1,80009	2,21395
S 2	58	1,50893	0,0986099	1,25289	1,76497
S 3	88	1,84171	0,080479	1,63275	2,05067
Bloque x Procedencia					
1 S 1	42	1,32381	0,110132	1,03786	1,60976
1 S 2	26	1,68846	0,139975	1,32502	2,0519
1 S 3	18	1,38889	0,168229	0,952087	1,82569
2 S 1	15	1,67333	0,184285	1,19484	2,15183
2 S 2	12	0,933333	0,206037	0,398363	1,4683
2 S 3	41	1,97073	0,111467	1,68131	2,26015
3 S 1	46	3,02391	0,105234	2,75067	3,29715
3 S 2	20	1,905	0,159596	1,49061	2,31939
3 S 3	29	2,16552	0,132537	1,82139	2,50965

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 9, los bloques 1 - 3 y 2 - 3 presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, a la vez entre las procedencias existen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 9. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	86	1,46705	a
2	68	1,5258	a
3	95	2,36481	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,0587461	0,30073	
1 - 3	*-0,897757	0,275835	
2 - 3	*-0,839011	0,294373	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
S 2	58	1,50893	a
S 3	88	1,84171	b
S 1	103	2,00702	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
S 1 - S 2	*0,498087	0,304229	
S 1 - S 3	0,165306	0,269016	
S 2 - S 3	*-0,332781	0,313431	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, en estos se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 13 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 14 se muestran por procedencia.

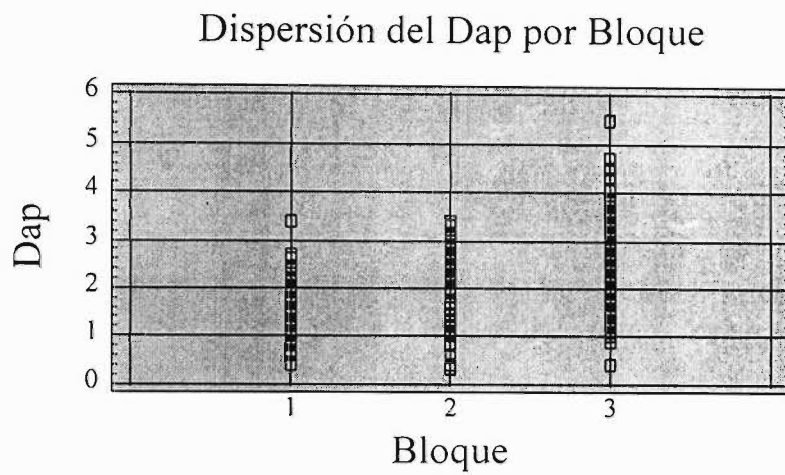


Figura 13. Dispersión del Dap por bloque.

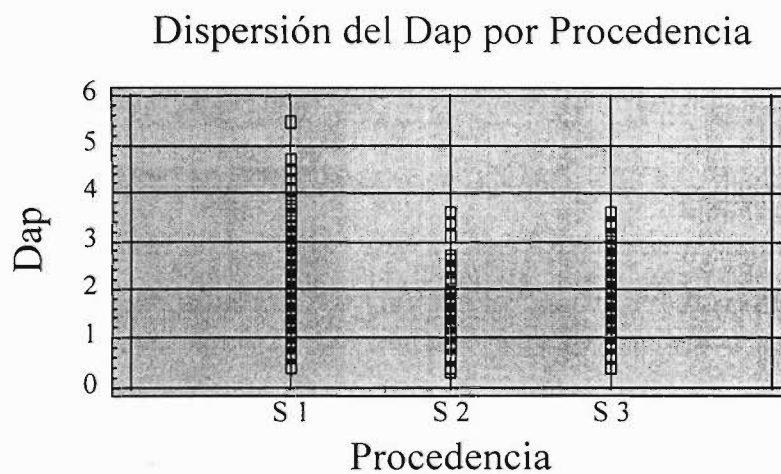


Figura 14. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 15, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 16 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

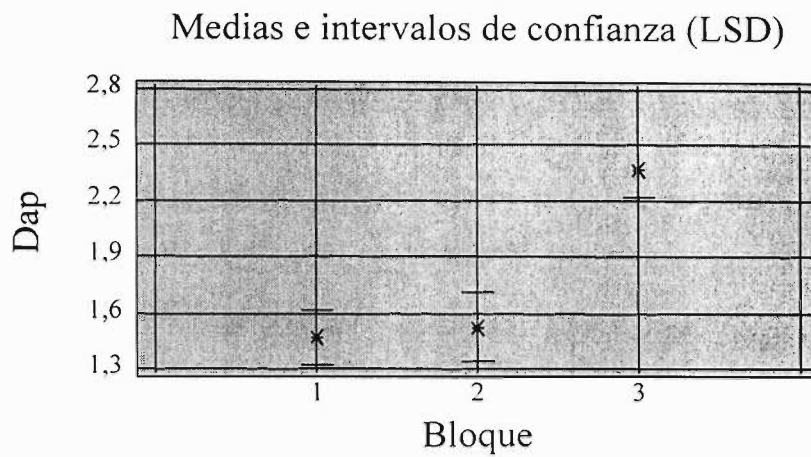


Figura 15. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

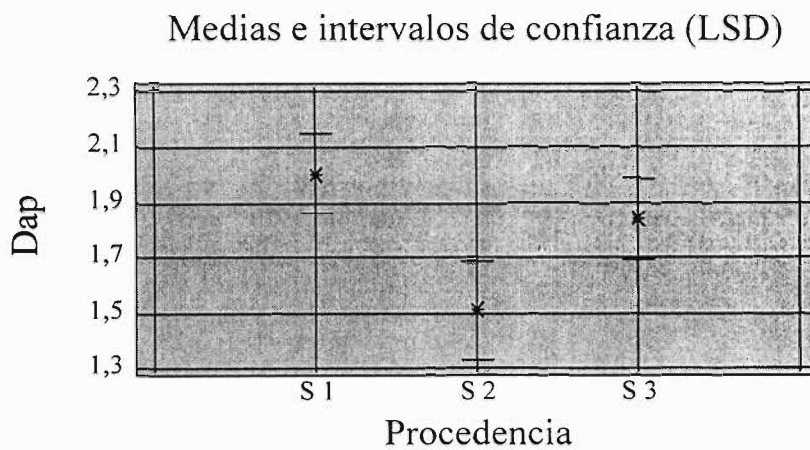


Figura 16. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

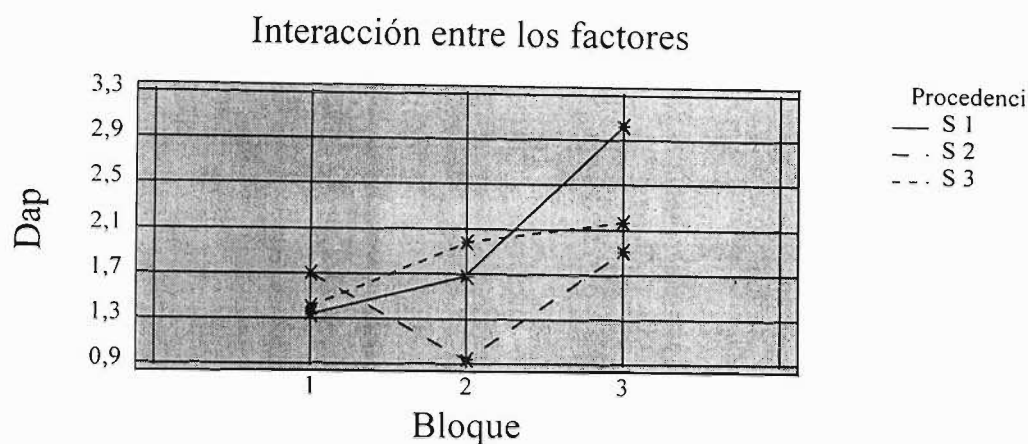


Figura 17. Interacción entre los factores.

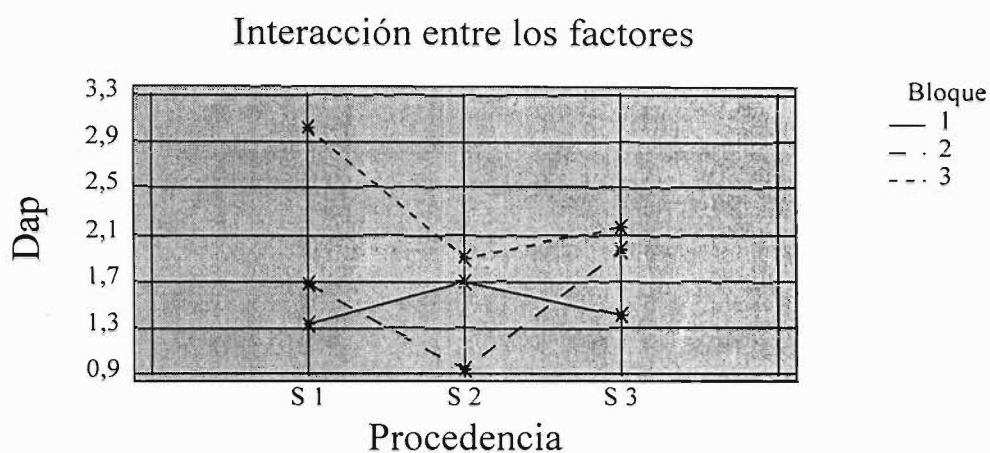


Figura 18. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente los factores procedencia, bloque y la interacción de ambos tienen un efecto significativo sobre la altura. El bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 2,83957 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la S 1 con una altura promedio de 2,56765 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con la procedencia S 1 con 3,56064 m.
- Respecto al Dac, el bloque, la procedencia y la interacción de ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo en dicha variable. El bloque 3 es el que presenta el mayor Dac promedio con 5,3587 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es S 1 con un crecimiento en Dac de 4,9557 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con la procedencia S 1 es la que presenta un mayor Dac promedio con 6,43617 cm.
- Estadísticamente, la procedencia, el bloque y la interacción de ellos tienen un efecto significativo sobre el dap. El bloque 3 muestra el mayor crecimiento en Dap con 2,36481 cm. La procedencia que presenta el mayor crecimiento en Dap es S 1 con un Dap de 2,00702 cm. Por otra parte, la interacción de factores que presenta un mayor Dap promedio es 3 x S 1 con 3,02391 cm.

ENSAYO EL MEMBRILLAR (PORTEZUELO 2003)

Propietario: Inversiones Plantex Ltda.

Especie ensayada: *Fraxinus excelsior* (Fresno).

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de Plantación: 1998.

Año de medición: junio de 2003

Procedencias: F1= Huber – Las Condes

F2= U. de Chile - Maipú

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias, cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + (N \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

N_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(N \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia – bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque y la interacción bloque – procedencia entregaron un P-value menor que 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada; esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si. El factor procedencia no tiene un efecto estadísticamente significativo.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	145,869	2	72,9346	54,76	0,0000
Procedencia	0,309946	1	0,309946	0,23	0,6298
Procedencia x bloque	41,8357	2	20,9178	15,71	0,0000
Error	487,466	366	1,33187		
Total	674,878	371			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2, muestra la altura media para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo para cada una de las medias.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 5,18751 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es F1 con una altura promedio de 4,34625 metros. Por otra parte, la interacción entre ambos factores que presenta una mayor altura es 1 x F1 con una altura promedio de 5,68613 metros.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	372	4,31739			
Bloque					
1	125	5,18751	0,103226	4,92022	5,4548
2	123	4,01555	0,104062	3,7461	4,285
3	124	3,7491	0,103652	3,48072	4,01749
Procedencia					
F 1	186	4,34625	0,0846278	4,12713	4,56538
F 2	186	4,28852	0,0846278	4,06939	4,50765
Bloque x Procedencia					
1 F 1	62	5,68613	0,146567	5,30662	6,06564
1 F 2	63	4,68889	0,145399	4,3124	5,06538
2 F 1	61	3,75803	0,147763	3,37542	4,14064
2 F 2	62	4,27306	0,146567	3,89355	4,65258
3 F 1	63	3,5946	0,145399	3,21812	3,97109
3 F 2	61	3,90361	0,147763	3,521	4,28622

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 2 y 1 - 3, presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias no presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	124	3,7491	a
2	123	4,01555	a
1	125	5,18751	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*1,17196	0,379523	
1 - 3	*1,4384	0,378751	
2 - 3	0,266444	0,380281	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
F 2	186	4,28852	a
F 1	186	4,34625	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
F 1 - F 2	0,057735	0,309869	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

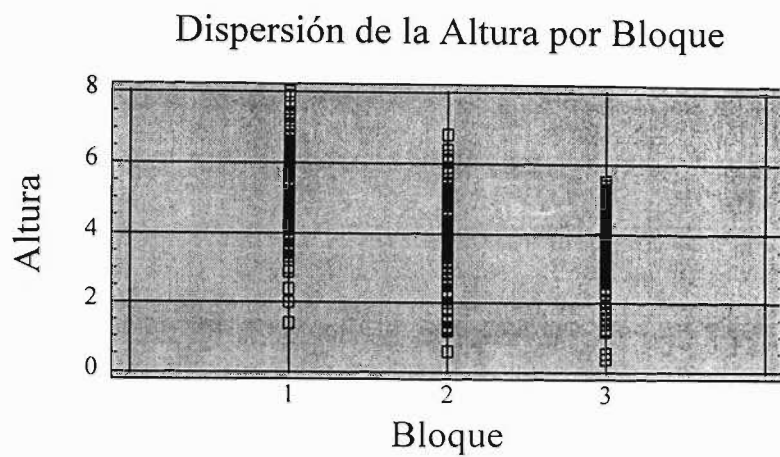


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

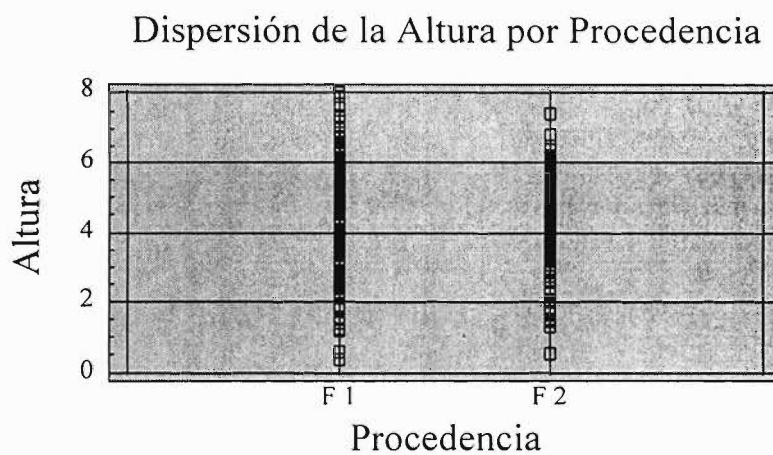


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

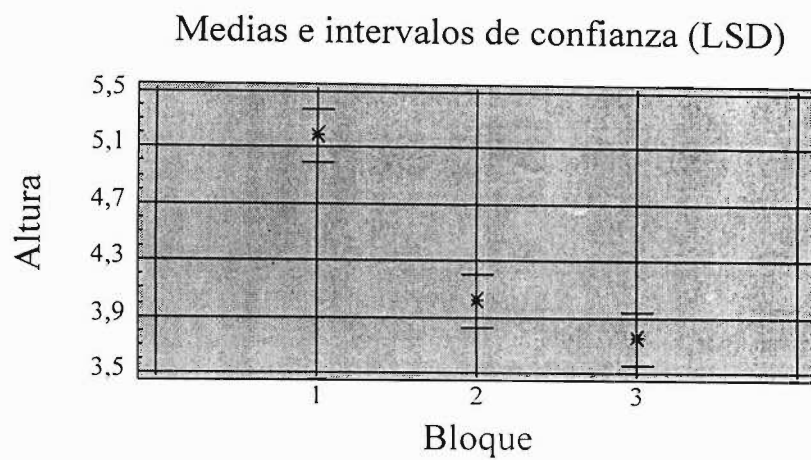


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

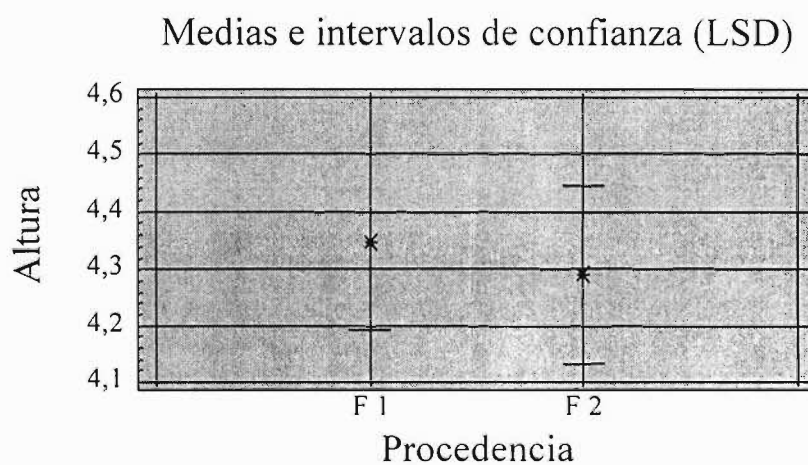


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

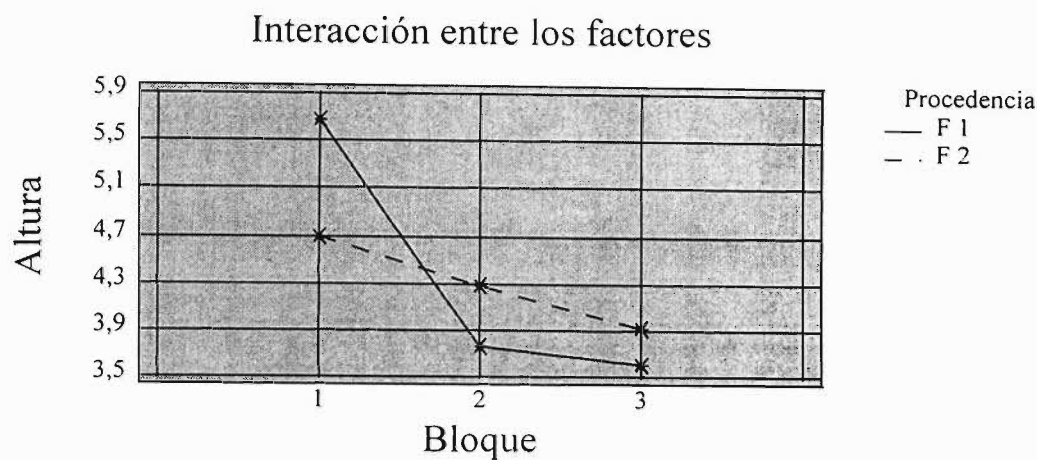


Figura 5. Interacción entre los factores.

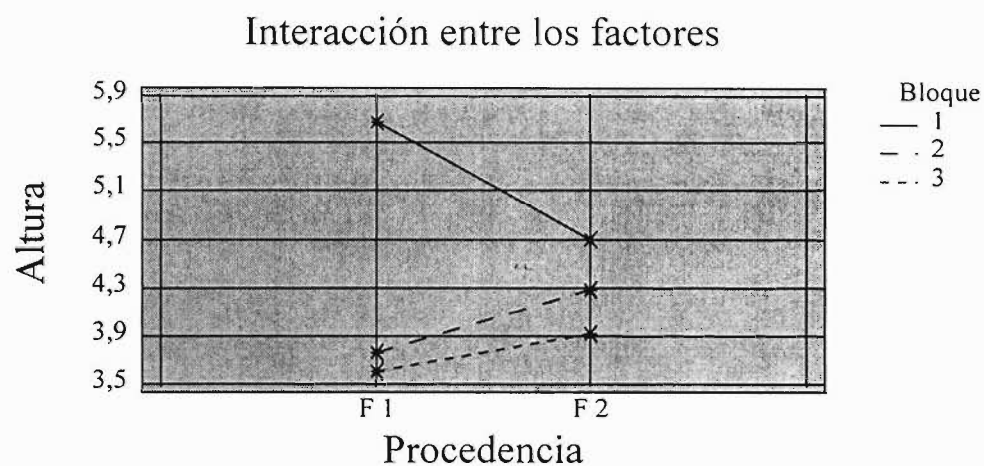


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el DAP a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque entregó un P-value menor que 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el DAP promedio de la especie evaluada; esto se produce debido a la alta variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí. Por su parte, los factores procedencia y la interacción bloque - procedencia no tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en DAP.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAP debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	642,114	2	321,057	106,81	0,0000
Procedencia	4,45114	1	4,45114	1,48	0,2244
bloque x Procedencia	10,8897	2	5,44485	1,81	0,1649
Error	1088,14	362	3,0059		
Total	1744,51	367			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el DAP medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor DAP promedio de 6,97778 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es F2 con un crecimiento en DAP de 5,23382 cm. Por otro lado, la interacción 1 x F1 es la que presenta un mayor DAP promedio de 7,1 cm.

Tabla 5. DAP medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	368	5,12383			
Bloque					
1	125	6,97778	0,155077	6,57621	7,37935
2	121	4,31829	0,157619	3,91014	4,72644
3	122	4,07541	0,156967	3,66895	4,48187
Procedencia					
F 1	183	5,01383	0,128174	4,68193	5,34574
F 2	185	5,23382	0,127483	4,9037	5,56393
Bloque x Procedencia					
1 F 1	62	7,1	0,220187	6,52983	7,67017
1 F 2	63	6,85556	0,218432	6,28993	7,42118
2 F 1	60	4,03167	0,223827	3,45207	4,61126
2 F 2	61	4,60492	0,221984	4,03009	5,17974
3 F 1	61	3,90984	0,221984	3,33501	4,48466
3 F 2	61	4,24098	0,221984	3,66616	4,81581

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del DAP para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques 1 - 2 y 1 - 3 presentan diferencias significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, éstas no presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	122	4,07541	a
2	121	4,31829	a
1	125	6,97778	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	*2,65949		0,572559
1 - 3	*2,90237		0,571365
2 - 3	0,242883		0,576011
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
F 1	183	5,01383	a
F 2	185	5,23382	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
F 1 - F 2	-0,219985		0,468072

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del DAP para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del DAP por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

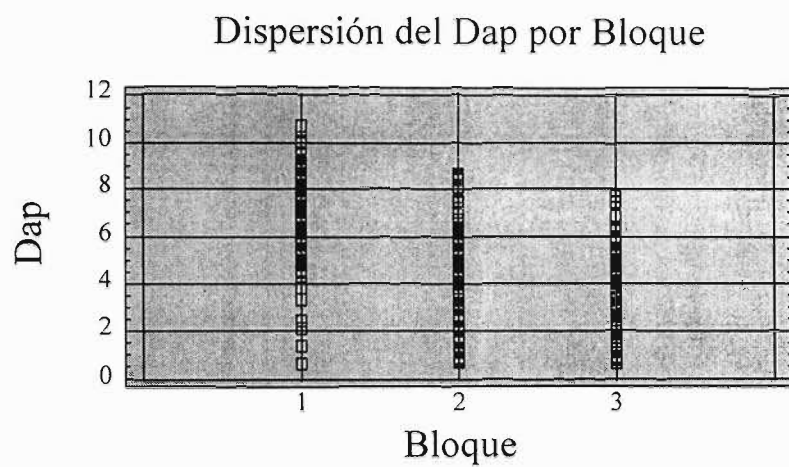


Figura 7. Dispersión del DAP por bloque.

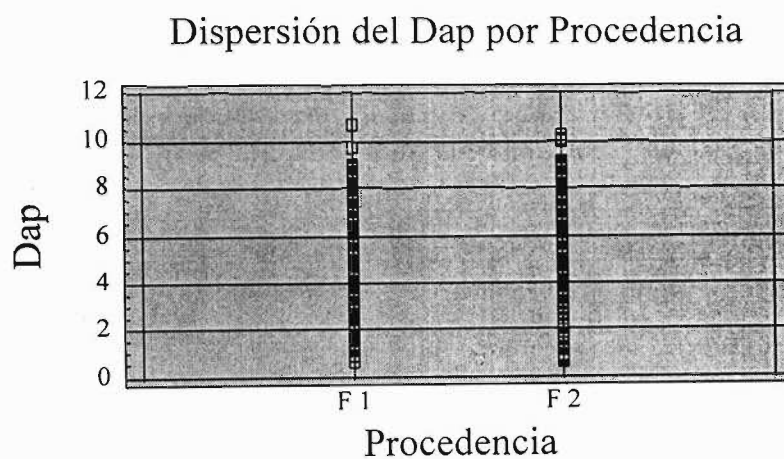


Figura 8. Dispersión del DAP por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable DAP dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

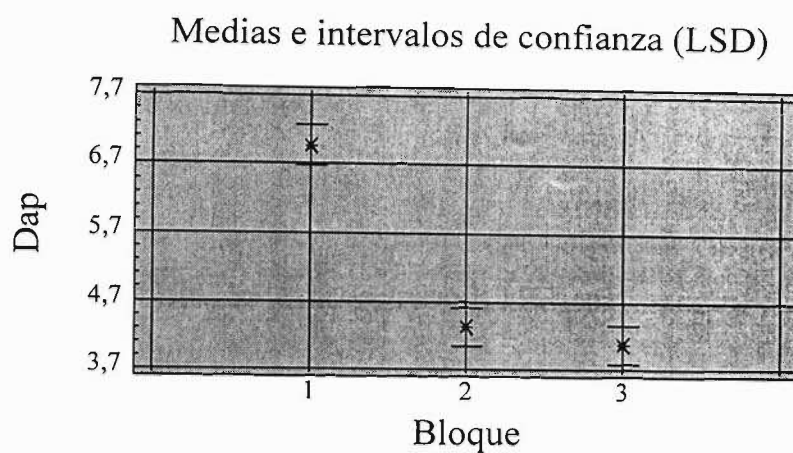


Figura 9. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

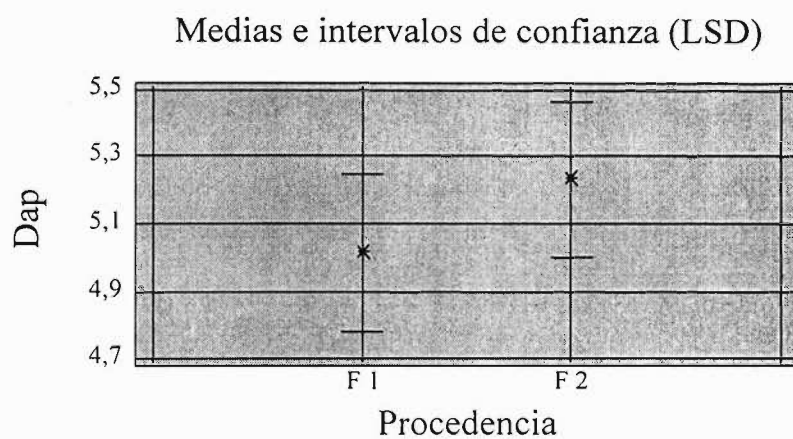


Figura 10. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En el siguiente gráfico se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable DAP.

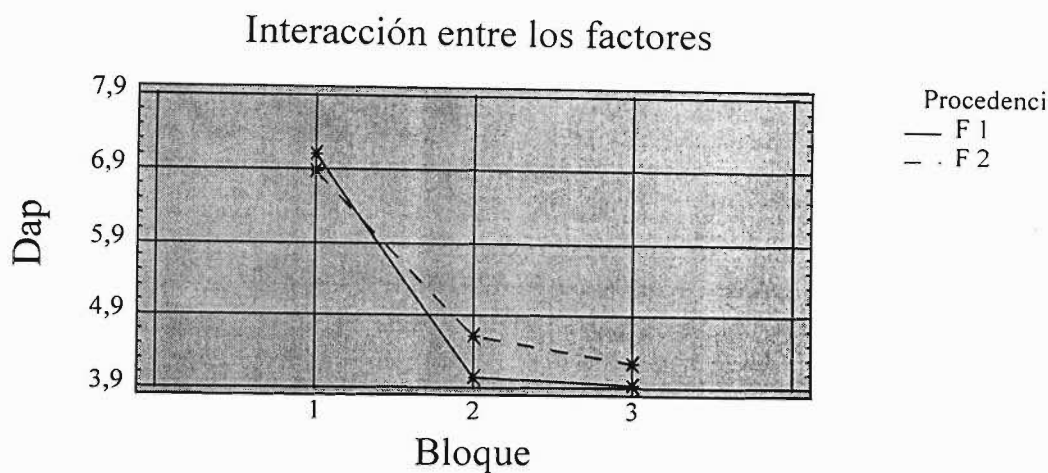


Figura 11. Interacción entre los factores.

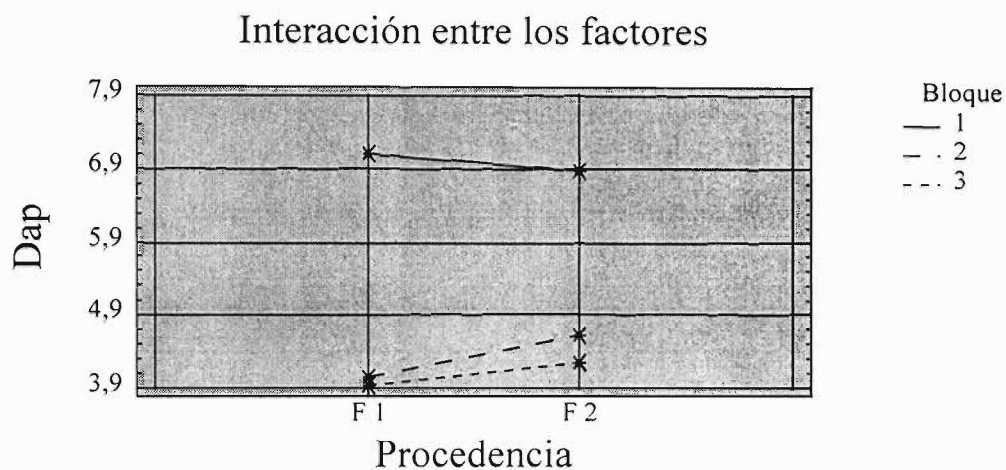


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- En el crecimiento en altura, los factores bloque y la interacción entre ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo, mientras que la procedencia no tiene un efecto estadísticamente significativo. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 5,18751 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es F1 con una altura promedio de 4,34625 metros. Por otra parte, la interacción entre ambos factores que presenta una mayor altura es 1 x F1 con una altura promedio de 5,68613 metros.
- Solo el factor bloque tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en Dap, mientras que el factor procedencia y la interacción no tienen un efecto estadísticamente significativo. El bloque 1 es el que presenta el mayor DAP promedio de 6,97778 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es F2 con un crecimiento en DAP de 5,23382 cm. Por otro lado, la interacción 1 x F1 es la que presenta un mayor DAP promedio de 7,1 cm.

ENSAYO RUCA TATA (QUILACO 2003)

Propietario: Oscar Medina

Especie ensayada: *Juglans nigra* (Nogal negro)

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de plantación: 1998.

Año de medición: junio de 2003

Procedencias:

CÓDIGO	PROCEDENCIA
Nn1	Huber - Valdivia
Nn2	U. de Chile - Maipú

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (2), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + Nn_i + B_j + (Nn \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

Nn_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(Nn \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Ninguno de los factores (bloque ni procedencia) entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que no tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	0,0391788	2	0,0195894	0,56	0,5748
Procedencia	0,00119623	1	0,00119623	0,03	0,8541
Bloque x Procedencia	0,0432696	2	0,0216348	0,62	0,5428
Error	2,77542	79	0,0351319		
TOTAL (CORRECTED)	2,86291	84			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 0,743076 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la Nn2 con una altura promedio de 0,716461 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia Nn1 con 0,766818 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	85	0,712089			
Bloque					
1	33	0,702056	0,0327639	0,615575	0,788536
2	37	0,743076	0,0313809	0,660246	0,825906
3	15	0,691136	0,0547193	0,546704	0,835568
Procedencia					
Nn1	41	0,707717	0,0375973	0,608479	0,806956
Nn2	44	0,716461	0,0288439	0,640328	0,792595
Bloque x Procedencia					
1 Nn1	15	0,711333	0,0483956	0,583593	0,839074
1 Nn2	18	0,692778	0,0441789	0,576167	0,809388
2 Nn1	22	0,766818	0,0399613	0,66134	0,872296
2 Nn2	15	0,719333	0,0483956	0,591593	0,847074
3 Nn1	4	0,645	0,0937176	0,397632	0,892368
3 Nn2	11	0,737273	0,0565138	0,588104	0,886442

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, ni los bloques ni las procedencias presentan diferencias significativas entre sí.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	15	0,691136	a
1	33	0,702056	a
2	37	0,743076	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	-0,0410202		0,118458
1 - 3	0,0109192		0,154061
2 - 3	0,0519394		0,151436
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Nn1	41	0,707717	a
Nn2	44	0,716461	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
Nn1 - Nn2	-0,00874411		0,10739

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

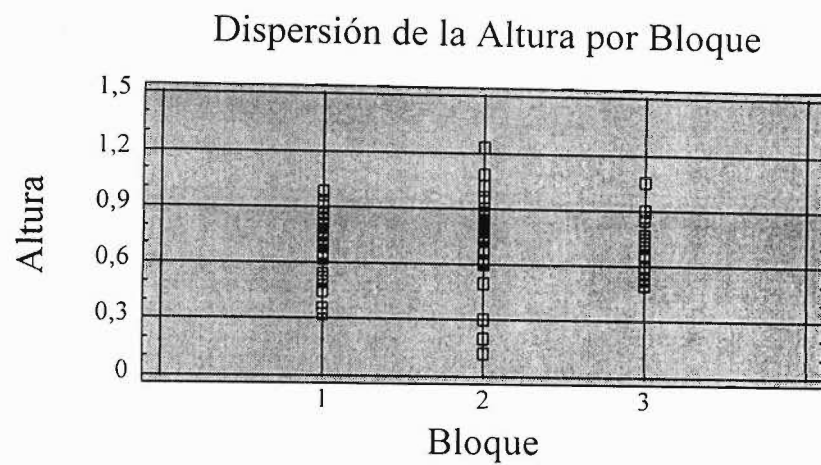


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

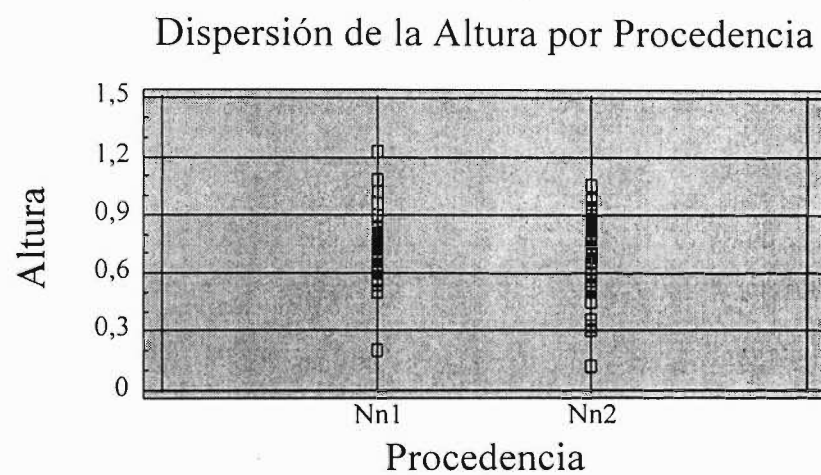


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

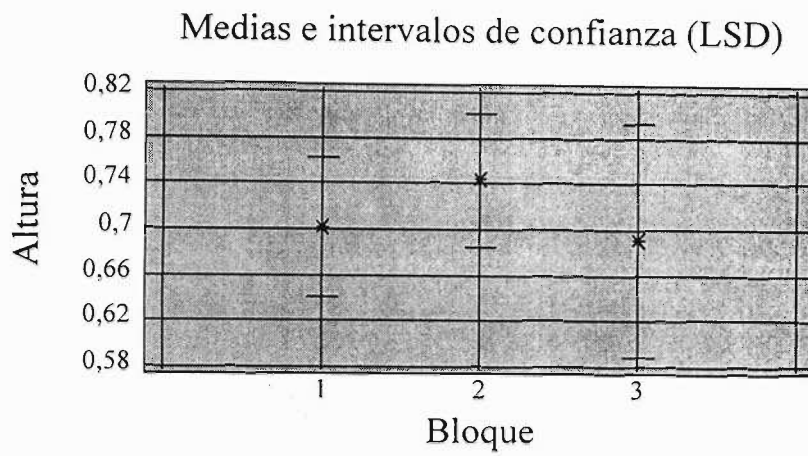


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

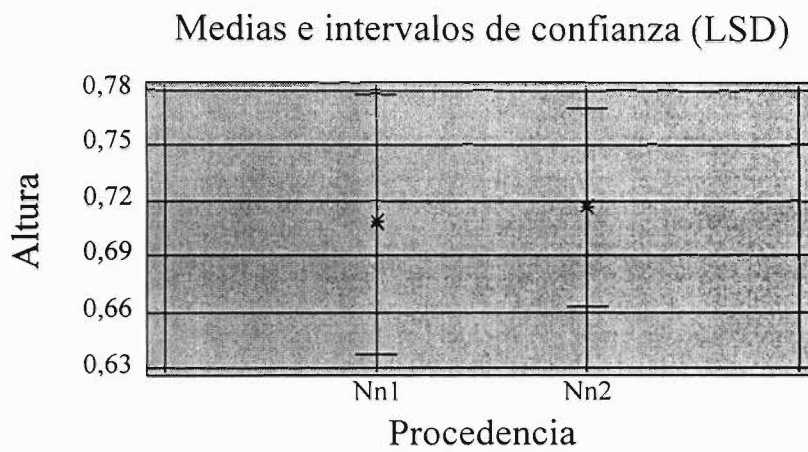


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

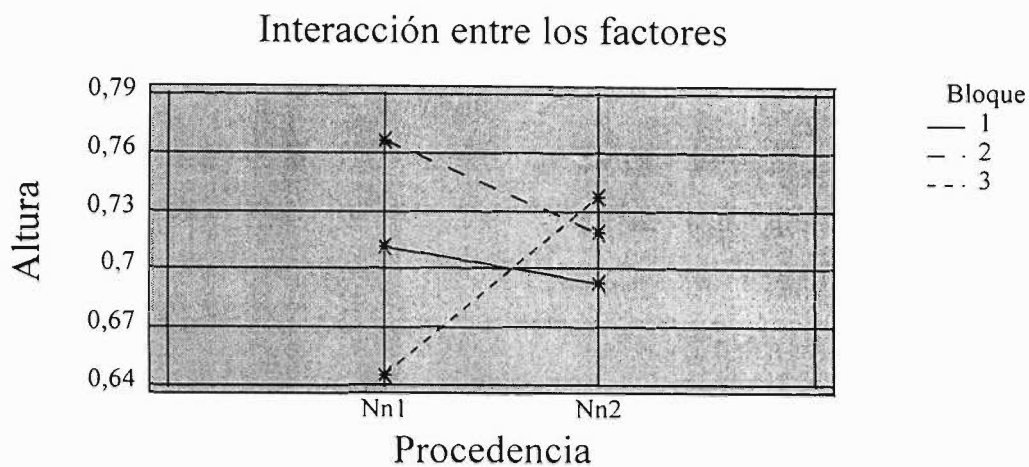


Figura 5. Interacción entre los factores.

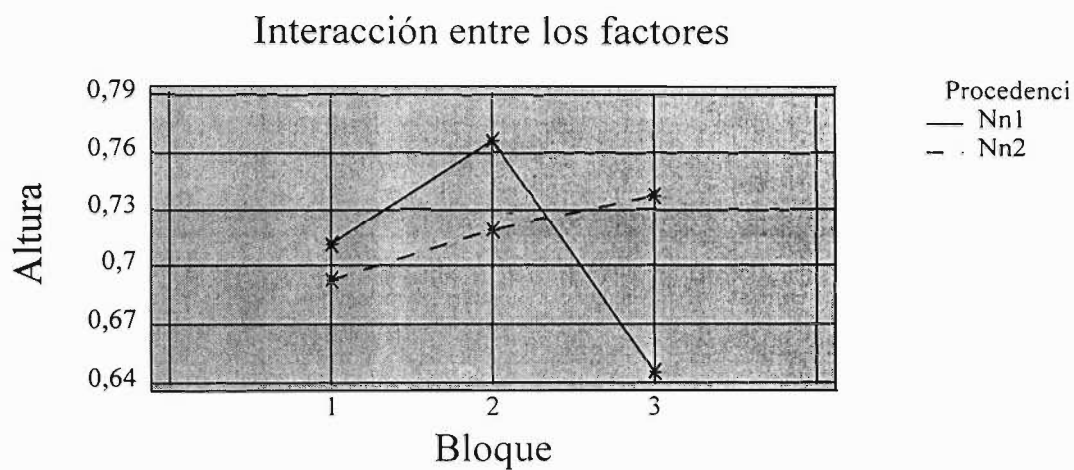


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. Dado que ninguno de los factores evaluados entregó un P-value menor de 0,01, significa que no tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	0,390704	2	0,195352	0,90	0,4091
Procedencia	0,0744291	1	0,0744291	0,34	0,5590
Bloque x Procedencia	0,493655	2	0,246827	1,14	0,3243
Error	17,0722	79	0,216104		
Total	18,6918	84			

Nivel de Confianza: 99%

Dac medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que presenta el mayor Dac promedio con 1,78985 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Nn1 con un crecimiento en Dac de 1,77601 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 2 con la procedencia Nn1 es la que presenta un mayor Dac promedio con 1,88636 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	85	1,74152			
Bloque					
1	33	1,64722	0,0812599	1,43274	1,86171
2	37	1,78985	0,0778296	1,58442	1,99528
3	15	1,7875	0,135713	1,42929	2,14571
Procedenci					
Nn1	41	1,77601	0,0932474	1,52988	2,02214
Nn2	44	1,70704	0,0715374	1,51821	1,89586
Bloque by Procedenci					
1 Nn1	15	1,76667	0,120029	1,44985	2,08348
1 Nn2	18	1,52778	0,109571	1,23856	1,81699
2 Nn1	22	1,88636	0,0991105	1,62476	2,14797
2 Nn2	15	1,69333	0,120029	1,37652	2,01015
3 Nn1	4	1,675	0,232435	1,06149	2,28851
3 Nn2	11	1,9	0,140163	1,53004	2,26996

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques 2 - 3 presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, estas no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	33	1,64722	a
3	15	1,7875	a
2	37	1,78985	a
Contraste		Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0,142626	0,293796
1 - 3		-0,140278	0,382096
2 - 3		0,00234848	0,375586
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Nn2	44	1,70704	a
Nn1	41	1,77601	a
Contraste		Diferencia	+/- Límites
Nn1 - Nn2		0,0689731	0,266346

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dac por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

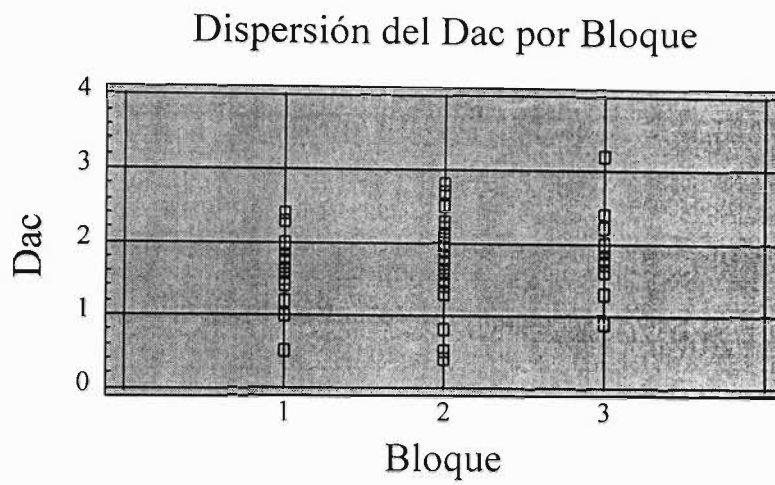


Figura 7. Dispersión del Dac por bloque.

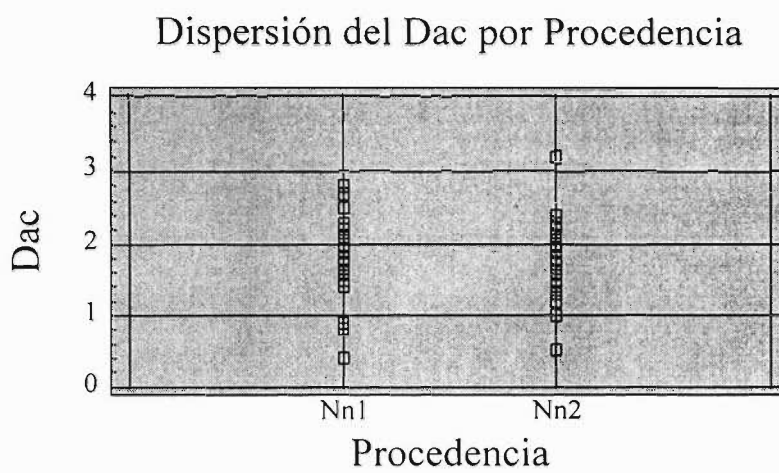


Figura 8. Dispersión del Dac por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

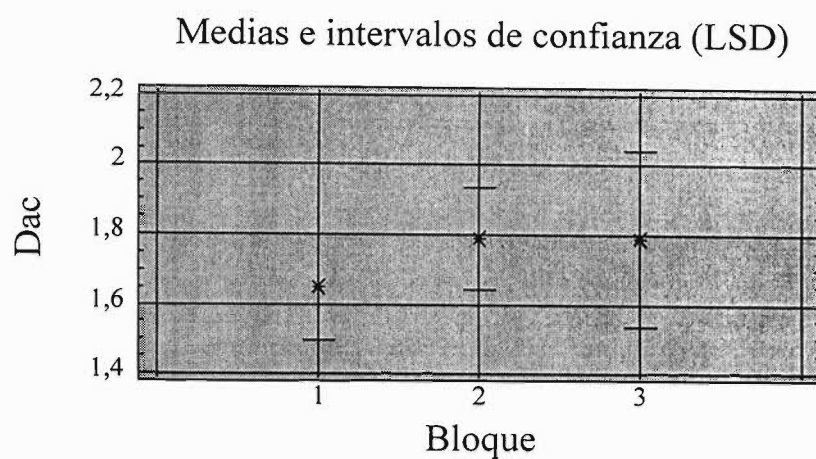


Figura 9. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

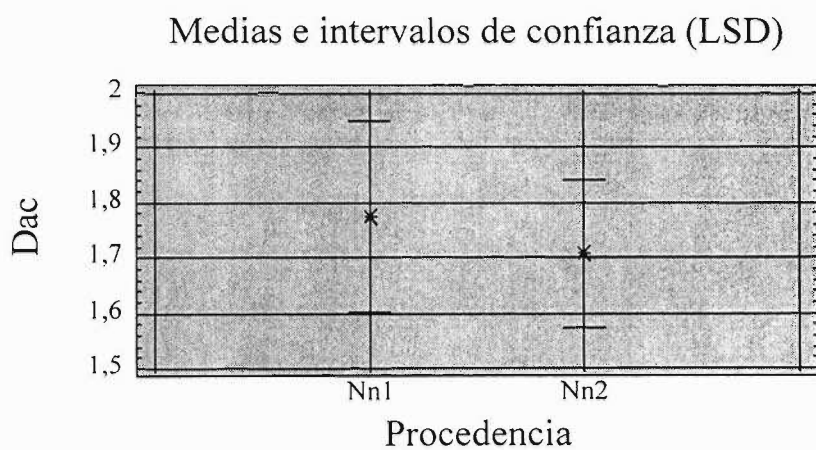


Figura 10. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dac.

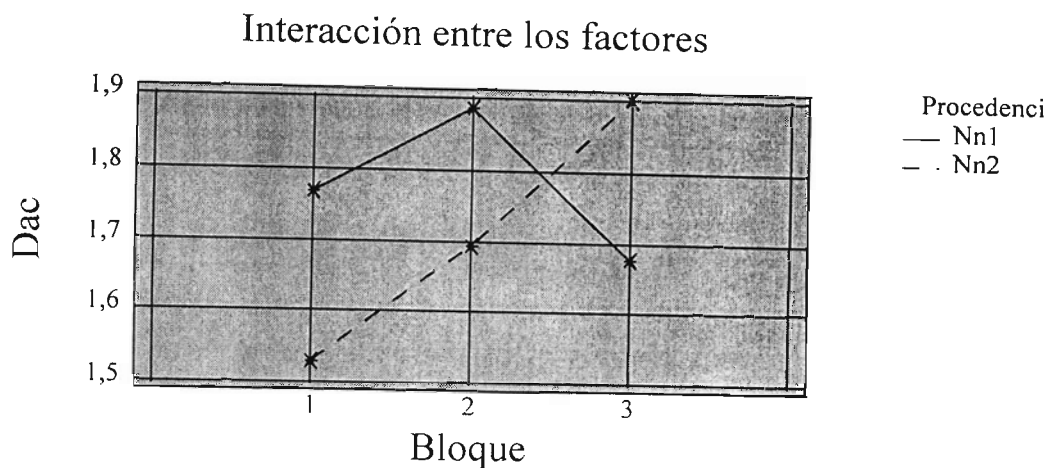


Figura 11. Interacción entre los factores.

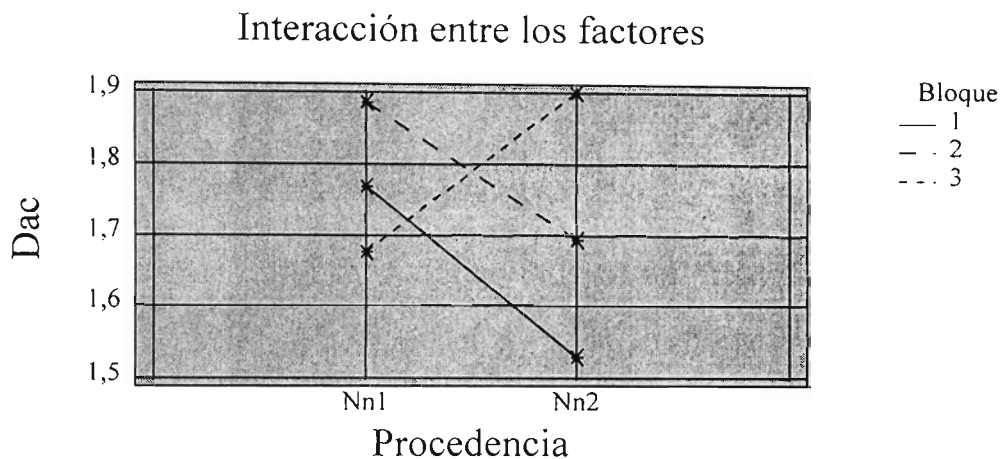


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente ninguno de los factores procedencia, bloque y la interacción de ambos tienen un efecto significativo sobre la altura. El bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 0,743076 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la Nn2 con una altura promedio de 0,716461 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia Nn1 con 0,766818 m.
- Respecto al Dac, ninguno de los factores procedencia, bloque y la interacción de ambos tienen un efecto estadísticamente significativo en dicha variable. El bloque 2 es el que presenta el mayor Dac promedio con 1,78985 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Nn1 con un crecimiento en Dac de 1,77601 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 2 con la procedencia Nn1 es la que presenta un mayor Dac promedio con 1,88636 cm.

ENSAYO EL HUERTÓN (LOS ANGELES 2003)

Propietario: Escuela Agrícola

Especie ensayada: *Juglans regia* (Nogal).

Tipo Ensayo: Mixto de Procedencias.

Año de Plantación: 1997.

Año de medición: junio de 2003

Procedencias:

ESPECIE	CODIGO INFOR	PROPIETARIO	PREDIO	SECTOR	N° ARBOL
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	North Dakota - USA Vivero Buin				
<i>Juglans regia</i>	Ensenada C-9	Luis Andueza	La Ensenada	Calera de Tango	C-9
	Ensenada Ñ-6				Ñ-6
	Ensenada R-11				R-11
	S-F 1	Sergio Fernández	Hijuela Media Luna	Calera de Tango	1
	S-F 4				4
	S-F 5				5
	El Olivo 39-4	Juan Rodríguez	Chacra El Olivo	Maipú	39-4
	El Olivo 42-9				42-9
	El Olivo 29-8				29-8

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (3), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + (N \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

N_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(N \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y la interacción bloque - procedencia entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadístico significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada; esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si. Por su parte el factor procedencia no tiene un efecto sobre la altura en el ensayo.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	71,4022	2	35,7011	21,99	0,0000
Procedencia	4,4984	2	2,2492	1,39	0,2539
Bloque x Procedencia	74,8142	4	18,7036	11,52	0,0000
Error	214,344	132	1,62382		
TOTAL (CORRECTED)	360,577	140			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,5606 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Ensenada con una altura promedio de 2,85243 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con la procedencia Ensenada con 4,8 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	141	2,59805			
Bloque					
1	51	1,8207	0,179096	1,35262	2,28879
2	47	2,41286	0,18596	1,92684	2,89889
3	43	3,5606	0,195045	3,05083	4,07036
Procedencia					
El Olivo	47	2,46971	0,18596	1,98368	2,95573
Ensenada	47	2,85243	0,18756	2,36222	3,34264
S-F	47	2,47202	0,18692	1,98349	2,96056
Bloque x Procedencia					
1 El Olivo	15	1,396	0,32902	0,536075	2,25593
1 Ensenada	18	2,14167	0,300353	1,35667	2,92667
1 S-F	18	1,92444	0,300353	1,13944	2,70945
2 El Olivo	16	2,26562	0,318573	1,43301	3,09824
2 Ensenada	16	1,61563	0,318573	0,783006	2,44824
2 S-F	15	3,35733	0,32902	2,49741	4,21726
3 El Olivo	16	3,7475	0,318573	2,91488	4,58012

3	Ensenada	13	4,8	0,353425	3,87629	5,72371
3	S-F	14	2,13429	0,340568	1,24418	3,02439

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 3 y 2 - 3, presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias no presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	51	1,8207	a
2	47	2,41286	a
3	43	3,5606	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	-0,592157		0,673419
1 - 3	*-1,73989		0,689527
2 - 3	*-1,14773		0,702821
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
El Olivo	47	2,46971	a
S-F	47	2,47202	a
Ensenada	47	2,85243	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
El Olivo - Ensenada	-0,382722		0,687025
El Olivo - S-F	-0,00231283		0,687025
Ensenada - S-F	0,380409		0,687025

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

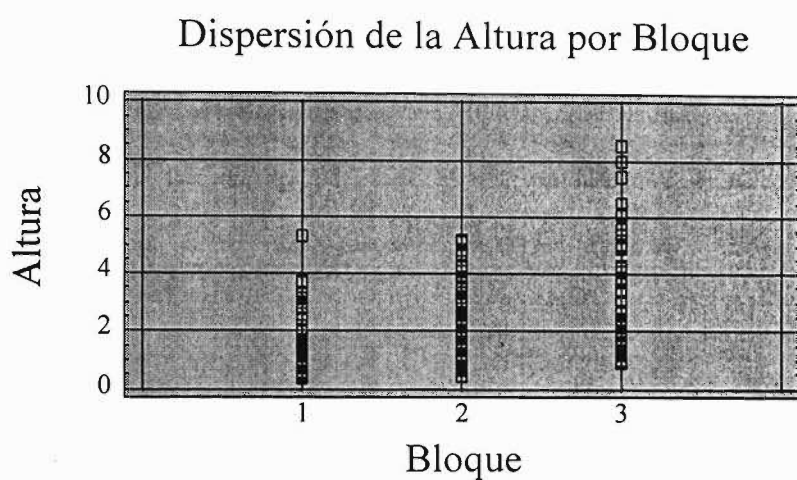


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

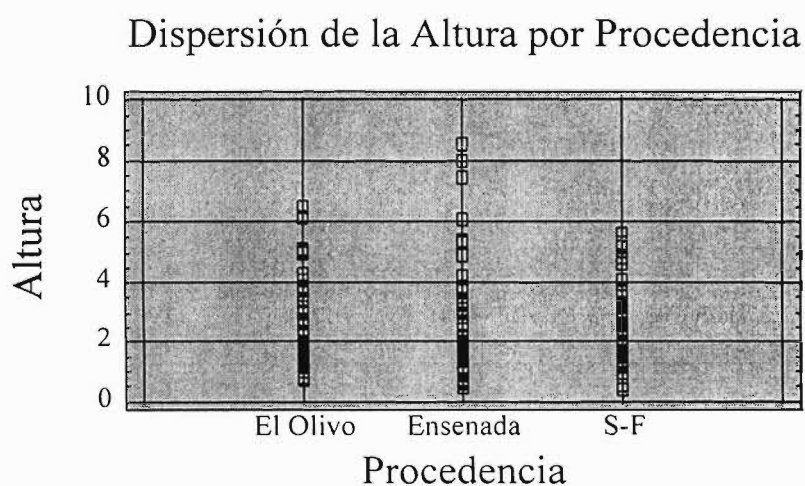


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

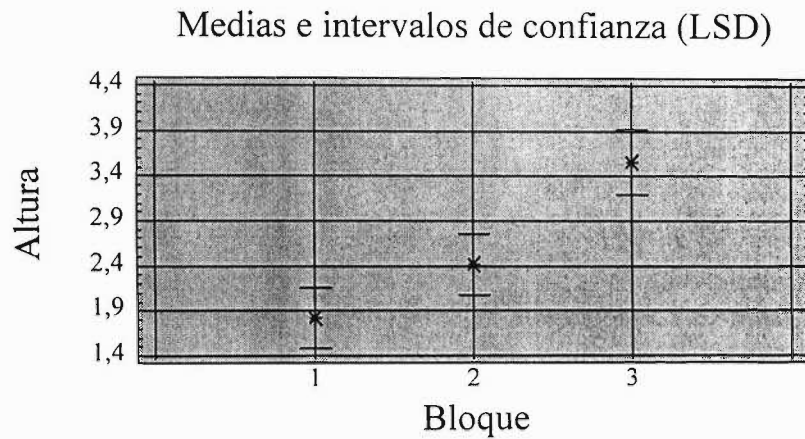


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

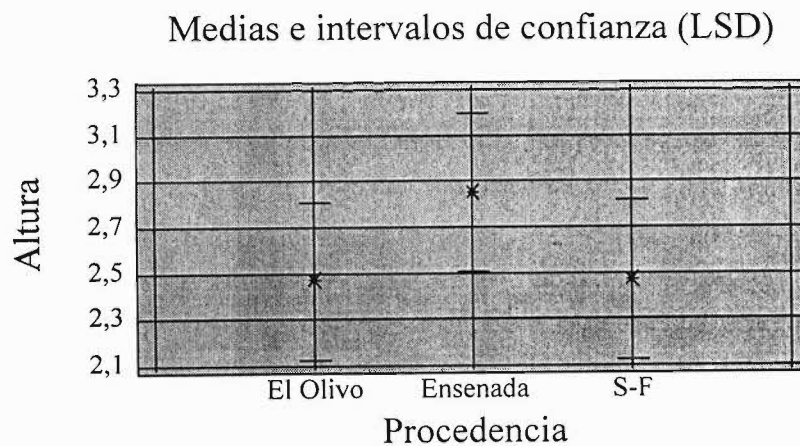


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

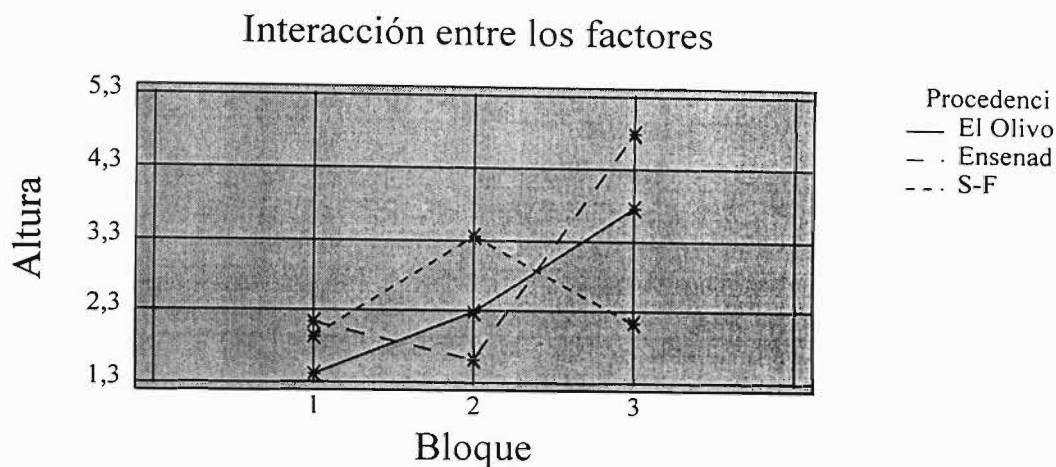


Figura 5. Interacción entre los factores.

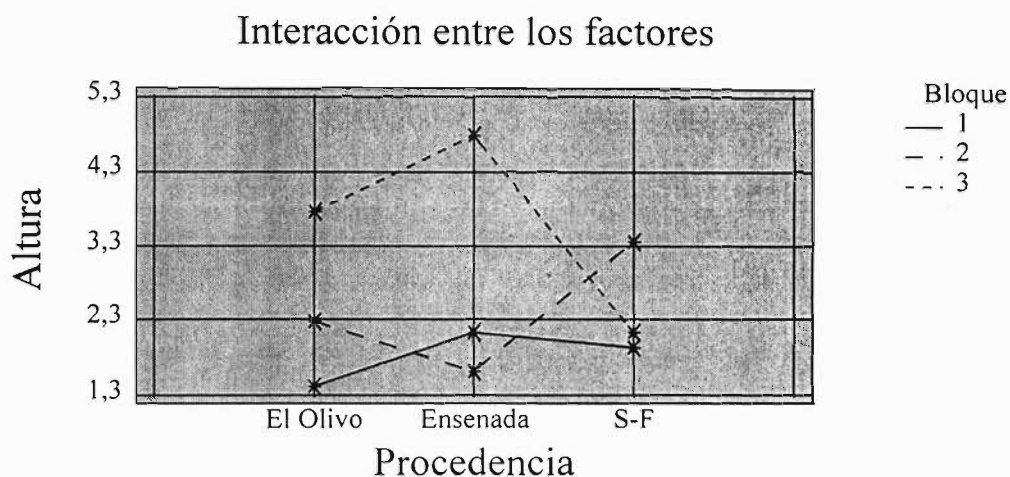


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el DAP a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque entregó un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el DAP promedio de la especie evaluada. Por su parte, la procedencia no influye significativamente en el crecimiento en DAP, ya que entregó un P-value mayor que 0,01. En este caso no fue posible determinar la interacción entre los factores debido a que por falta de información, no se produce una combinación lineal de ellos.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAP debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	58,4343	2	29,2171	9,13	0,0003
Procedencia	6,1135	2	3,05675	0,95	0,3891
Error	268,955	84	3,20185		
Total	340,152	88			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el DAP medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 95% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que presenta el mayor DAP promedio de 4,67036 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Ensenada con un crecimiento en DAP de 3,94477 cm.

Tabla 5. DAP medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	89	3,55222			
Bloque					
1	25	2,53628	0,38897	1,5111	3,56147
2	29	3,45001	0,342959	2,5461	4,35393
3	35	4,67036	0,309186	3,85546	5,48526
Procedencia					
El Olivo	27	3,36052	0,379504	2,36028	4,36075
Ensenada	29	3,94477	0,342954	3,04087	4,84867
S-F	33	3,35137	0,315602	2,51955	4,18318

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del DAP para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques 1 - 3 y 2 - 3 presentan diferencias significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, estas no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	25	2,53628	a
2	29	3,45001	a
3	35	4,67036	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,913732	1,28711	
1 - 3	*-2,13408	1,23497	
2 - 3	*-1,22034	1,18425	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
S-F	33	3,35137	a
El Olivo	27	3,36052	a
Ensenada	29	3,94477	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
El Olivo - Ensenada	-0,58425	1,26124	
El Olivo - S-F	0,00915169	1,22384	
Ensenada - S-F	0,593402	1,2004	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del DAP para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del DAP por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

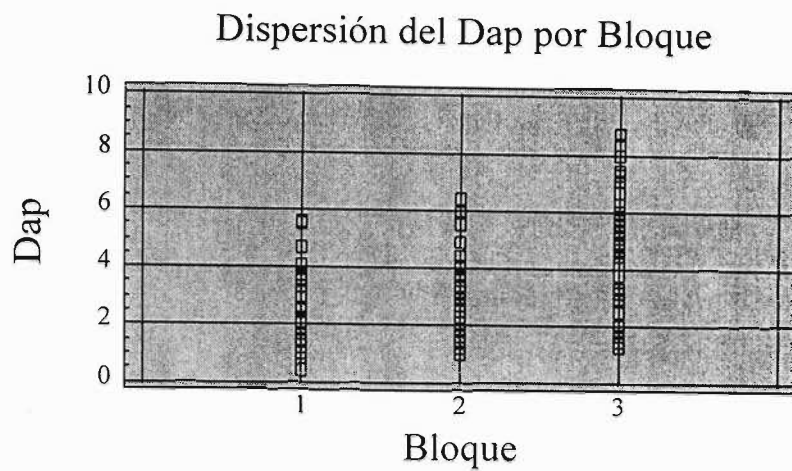


Figura 7. Dispersión del DAP por bloque.

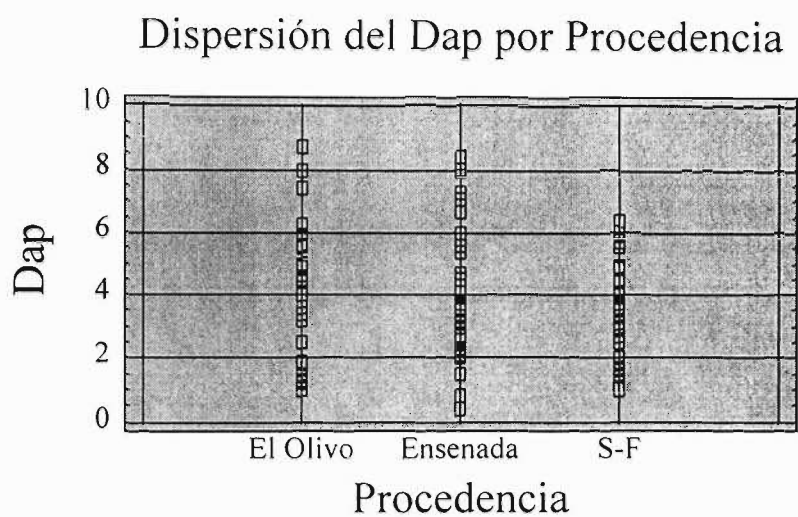


Figura 8. Dispersión del DAP por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable DAP dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

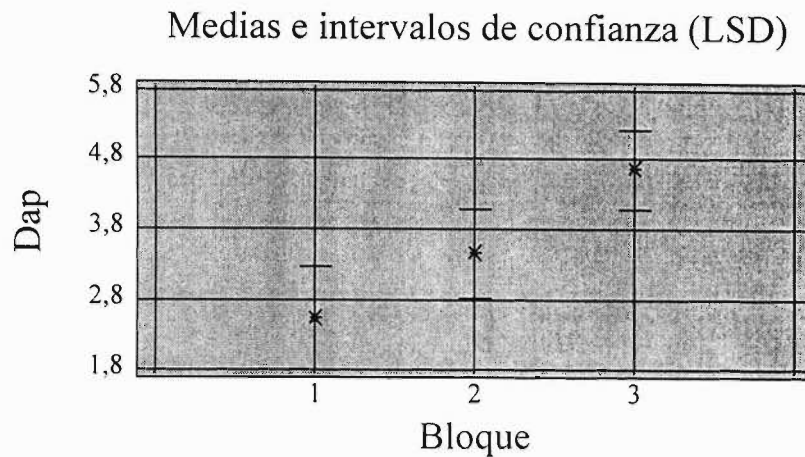


Figura 9. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

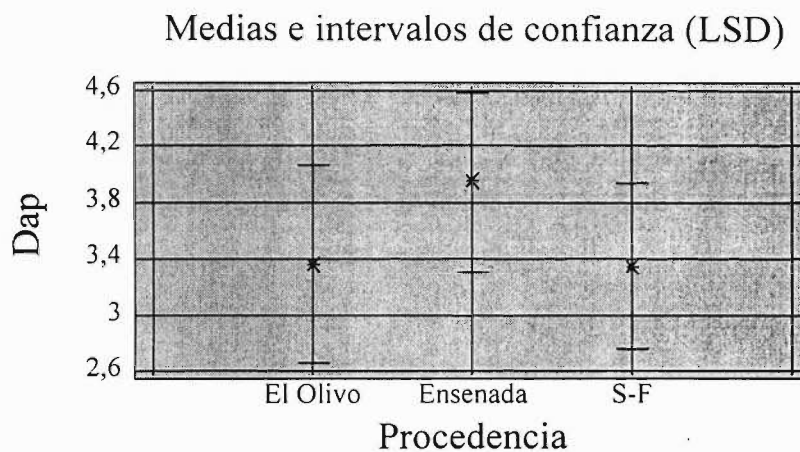


Figura 10. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

RESUMEN

- Estadísticamente los factores bloque y la interacción bloque - procedencia tienen un efecto significativo sobre la altura. El factor procedencia no es significativo en la altura. El bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,5606 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Ensenada con una altura promedio de 2,85243 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con la procedencia Ensenada con 4,8 m.
- Estadísticamente el factor bloque tiene un efecto significativo sobre la variable Dap. El bloque 3 es el que presenta el mayor DAP promedio de 4,67036 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Ensenada con un crecimiento en DAP de 3,94477 cm.

ENSAYO EL HUAQUI (LOS ANGELES 2003)

Propietario: Ilustre Municipalidad de Los Angeles

Especie ensayada: *Juglans nigra* (Nogal negro) y *Elaeagnus angustifolia* (Olivo de bohemia)

Tipo Ensayo: Distanciamiento.

Año de Plantación: 1998.

Año de medición: junio de 2003

Distanciamientos:

Distanciamiento
3 x 3
4 x 4

Los tratamientos corresponden a cada uno de los diferentes distanciamiento (2), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + B_j + (D \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

D_i = Tratamientos (distanciamientos)

B_j = Bloques o repeticiones

$(D \times B)_{ij}$ = Interacción Distanciamiento - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, distanciamiento y la interacción entre ambos factores entregaron un P-value mayor de 0,01, por lo que no tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada, esto se debe a la escasa variabilidad entre los datos.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	1,10303	2	0,551513	1,68	0,1961
Distanciamiento	0,160174	1	0,160174	0,49	0,4878
Bloque x Distanciamiento	1,52564	2	0,762822	2,33	0,1078
Error	17,0578	52	0,328035		
TOTAL (CORRECTED)	19,8564	57			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,76011 metros. El distanciamiento que entrega mejores resultados es el 4 x 4 con una altura promedio de 1,68477 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con el distanciamiento 3 x 3 con 1,938 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	
Total	58	1,63158				
Bloque						
1	22	1,44727	0,122109	1,12078	1,77376	
2	17	1,68736	0,141125	1,31002	2,06469	
3	19	1,76011	0,131579	1,4083	2,11192	
Distanciamiento						
4 x 4	31	1,57839	0,102972	1,30307	1,85371	
3 x 3	27	1,68477	0,112117	1,385	1,98454	
Bloque x Distanciamiento						
1	3 x 3	11	1,27818	0,172689	0,816458	1,73991
1	4 x 4	11	1,61636	0,172689	1,15464	2,07809
2	3 x 3	10	1,519	0,181117	1,03474	2,00326
2	4 x 4	7	1,85571	0,216476	1,27691	2,43452
3	3 x 3	10	1,938	0,181117	1,45374	2,42226
3	4 x 4	9	1,58222	0,190914	1,07177	2,09268

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (distanciamiento y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, ni entre los bloques ni entre los distanciamientos se presentan diferencias significativas entre sí.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	22	1,44727	a
2	17	1,68736	a
3	19	1,76011	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,240084	0,49451	
1 - 3	-0,312838	0,479604	
2 - 3	-0,072754	0,511245	
Distanciamiento	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3 x 3	31	1,57839	a
4 x 4	27	1,68477	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
3 x 3 - 4 x 4	-0,106373	0,403116	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por distanciamiento.

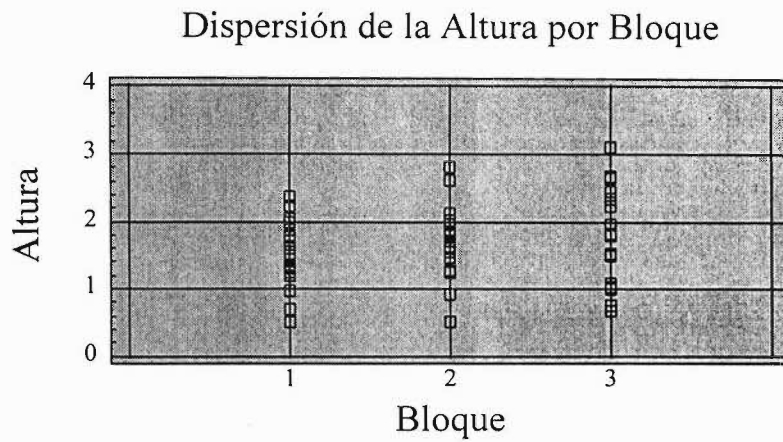


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

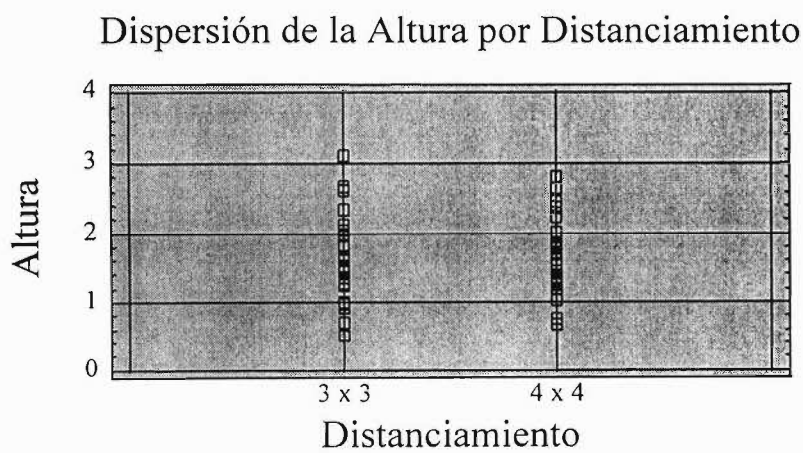


Figura 2. Dispersión de la altura por distanciamiento.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada distanciamiento, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

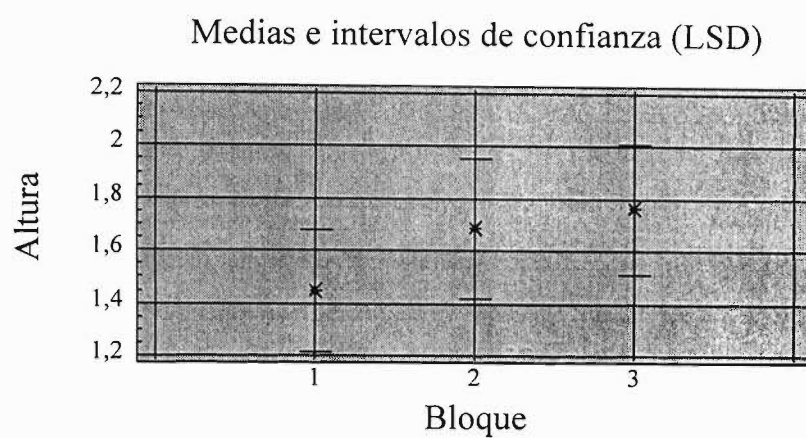


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

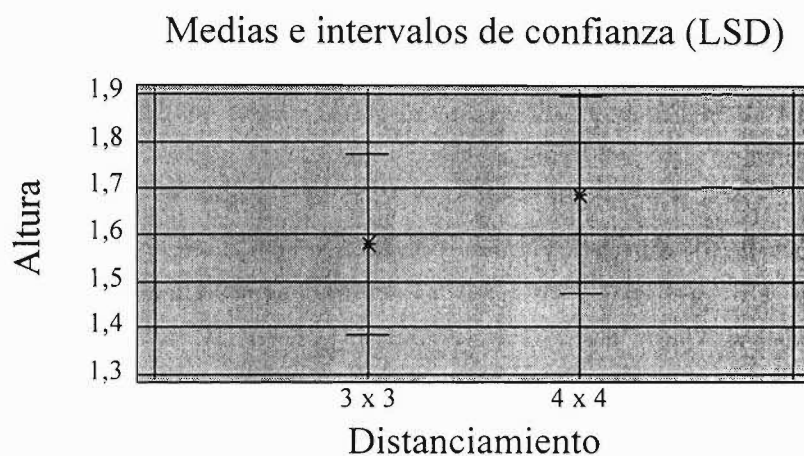


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada distanciamiento.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y distanciamiento para la variable altura.

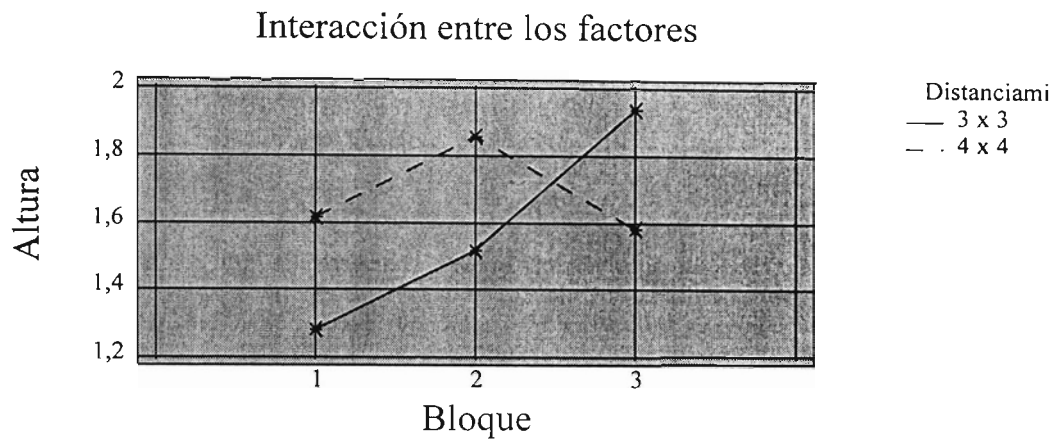


Figura 5. Interacción entre los factores.

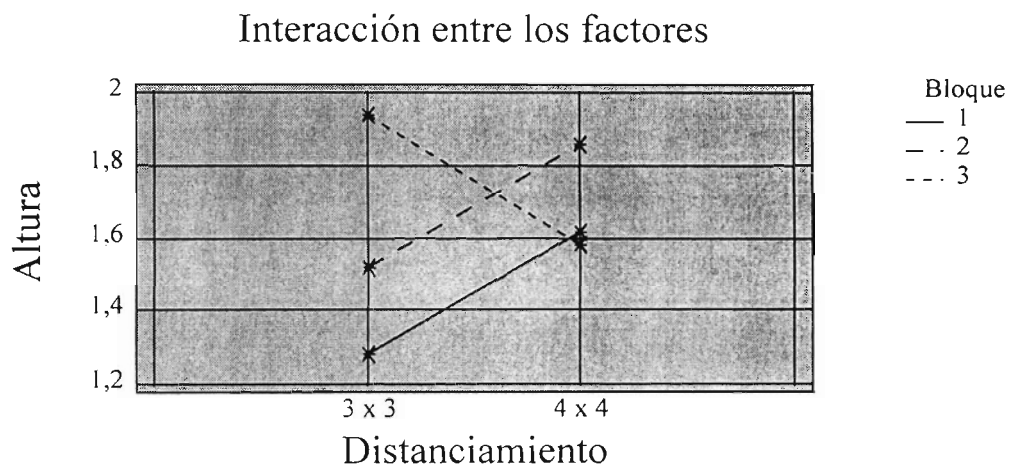


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, procedencia y la interacción entre ambos entregaron un P-value mayor de 0,01, lo cual indica que no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac promedio de la especie evaluada, esto se produce debido a la baja variabilidad de los datos.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	3,63352	2	1,81676	1,23	0,3018
Distanciamiento	0,0750515	1	0,0750515	0,05	0,8228
bloque x Distanciamiento	5,72701	2	2,86351	1,93	0,1550
error	77,0524	52	1,48178		
Total	86,4648	57			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que presenta el mayor Dac promedio con 3,92214 cm, mientras que el distanciamiento con mejores resultados es el 3 x 3 con un crecimiento en Dac de 3,71091 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con el distanciamiento 3 x 3 es la que presenta un mayor Dac promedio con 4,23 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	58	3,6745			
Bloque					
1	22	3,33636	0,259526	2,64246	4,03027
2	17	3,92214	0,299942	3,12018	4,72411
3	19	3,765	0,279651	3,01729	4,51271
Distanciam					
3 x 3	31	3,71091	0,218851	3,12576	4,29606
4 x 4	37	3,6381	0,238288	3,00097	4,27522
Bloque by Distanciam					
1 3 x 3	11	3,07273	0,367024	2,0914	4,05405
1 4 x 4	11	3,6	0,367024	2,61867	4,58133
2 3 x 3	10	3,83	0,384939	2,80077	4,85923
2 4 x 4	7	4,01429	0,46009	2,78413	5,24444
3 3 x 3	10	4,23	0,384939	3,20077	5,25923
3 4 x 4	9	3,3	0,405761	2,2151	4,3849

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, ni los bloques ni los distanciamientos presentan diferencias estadísticas significativas entre sí.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	22	3,33636	a
3	19	3,765	a
2	17	3,92214	a
Contraste		Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0,585779	1,05101
1 - 3		-0,428636	1,01933
2 - 3		0,157143	1,08658
Distancia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
4 x 4	27	3,6381	a
3 x 3	31	3,71091	a
Contraste		Diferencia	+/- Límites
3 x 3 - 4 x 4		0,0728139	0,856765

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dac por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por distanciamiento.

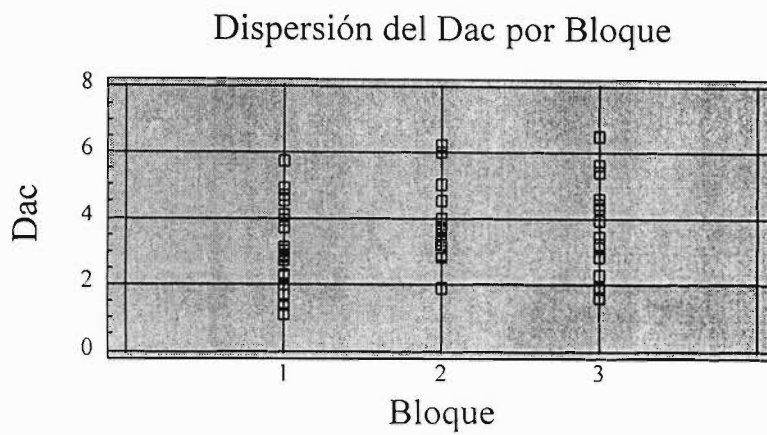


Figura 7. Dispersión del Dac por bloque.

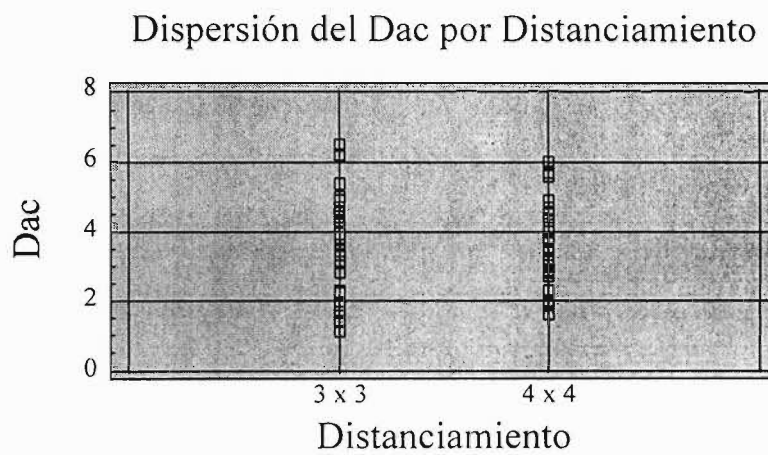


Figura 8. Dispersión del Dac por distanciamiento.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada distanciamiento, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

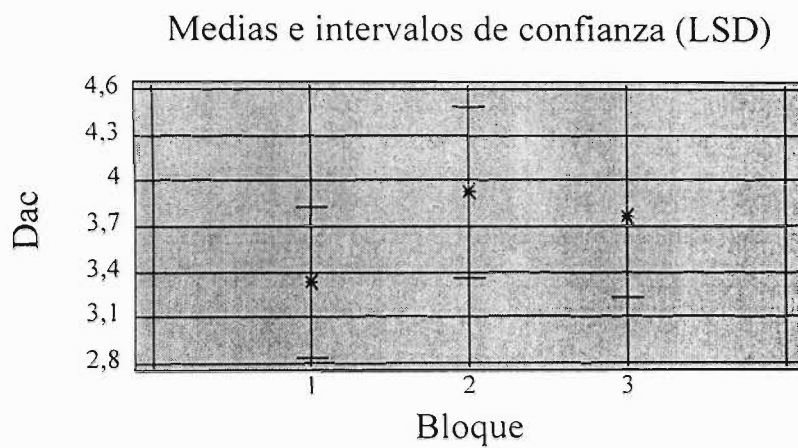


Figura 9. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

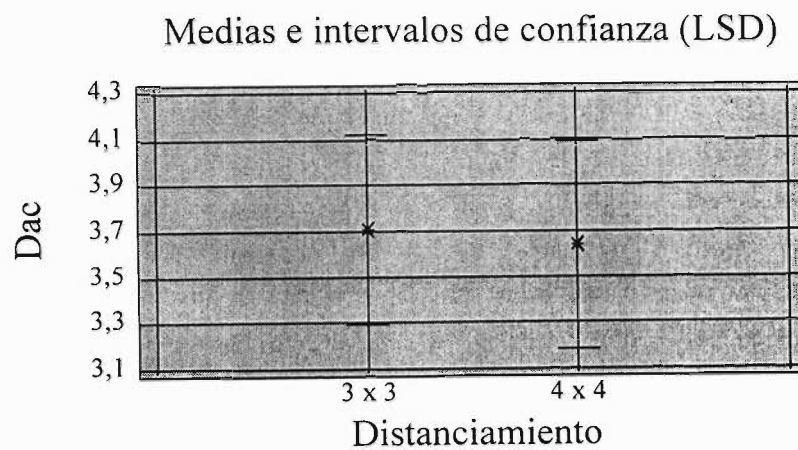


Figura 10. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada distanciamiento.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y distanciamiento para la variable Dac.

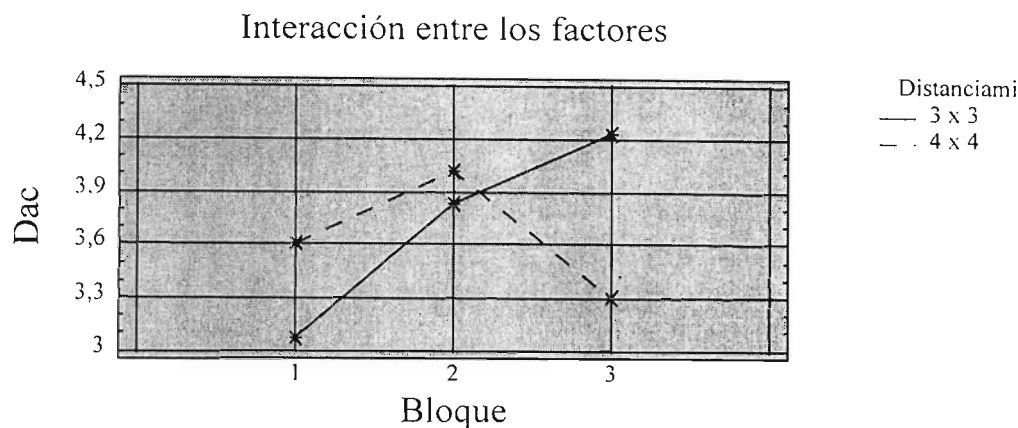


Figura 11. Interacción entre los factores.

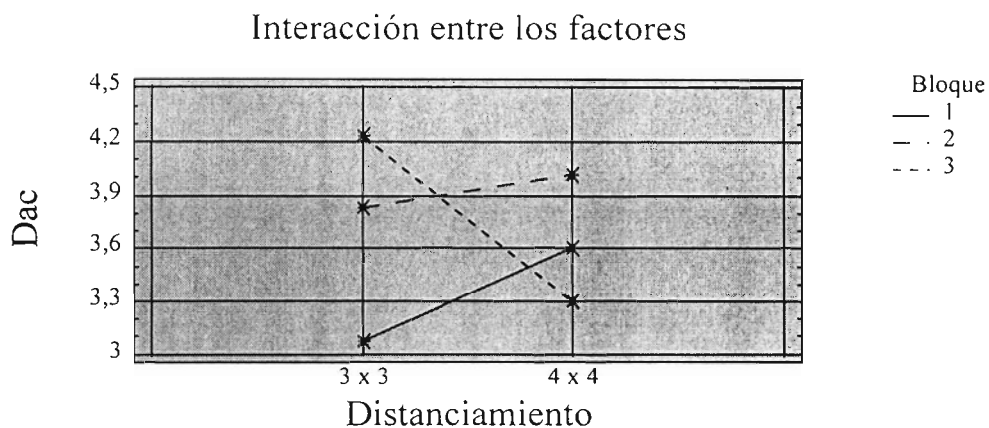


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente, ninguno de los factores (bloque, procedencia o la interacción de ambos) tienen un efecto significativo sobre la altura. El bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,76011 metros. El distanciamiento que entrega mejores resultados es el 4 x 4 con una altura promedio de 1,68477 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con el distanciamiento 3 x 3 con 1,938 m.
- Respecto al Dac, ninguno de los factores (bloque, procedencia o la interacción de ambos) tiene un efecto estadísticamente significativo en dicha variable. El bloque 2 es el que presenta el mayor Dac promedio con 3,92214 cm, mientras que el distanciamiento con mejores resultados es el 3 x 3 con un crecimiento en Dac de 3,71091 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con el distanciamiento 3 x 3 es la que presenta un mayor Dac promedio con 4,23 cm.

ENSAYO ANTIQUINA Sector 1 (2003)

Predio: Antiquina

Ubicación: Comuna de Contulmo, VIII Región

Especie ensayada: *Castanea sativa* (Castaño), *Juglans regia* (Nogal común) y *Nothofagus alpina* (Raulí).

Objetivo del ensayo: Probar diferentes especies en zona costera.

Año de Plantación: 1996

Año de medición: Junio de 2003

Especie: S1 = Castaño
S2 = Nogal
S3 = Raulí

El diseño utilizado corresponde a parcelas (31), dentro de las cuales se probaron tres especies. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + P_j + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Constante

S_i = Tratamientos (Especie)

P_j = Parcelas o repeticiones

E_{ij} = Error experimental

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor especie y parcela entregaron un P-value menor que 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura del ensayo. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí. No se pudo calcular la interacción parcela - especie dado que esta interacción es una combinación lineal de los otros factores.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Especie	117,1	2	58,5501	24,91	0,0000
Parcela	452,47	30	15,0823	6,42	0,0000
Error	618,062	263	2,35005		
Total	1177,03	295			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2, muestra la altura media para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo para cada una de las medias.

De los resultados se puede inferir que la especie Raulí es la que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,12249 metros. Por su parte, la parcela que entrega mejores resultados es la 25 con una altura promedio de 5,76149 metros. Por otra parte, la parcela que presenta menor altura es la 19 con 1,2663 metros.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	296	3,22938			
Parcela					
1	15	5,32565	0,397907	4,29322	6,35808
2	9	4,81371	0,511642	3,48618	6,14125
3	8	1,61215	0,542244	0,205213	3,01909
4	7	2,29764	0,581613	0,788553	3,80672
5	9	3,21813	0,513576	1,88558	4,55068
6	7	2,83423	0,583491	1,32027	4,34819
7	5	2,26912	0,687609	0,48501	4,05323
8	12	3,59917	0,442535	2,45094	4,74739
9	12	5,12451	0,44295	3,9752	6,27381
10	7	4,97602	0,583468	3,46212	6,48991
11	8	1,49215	0,542244	0,0852129	2,89909
12	10	2,10201	0,488261	0,835136	3,36887
13	8	3,06371	0,542247	1,65677	4,47066
14	8	1,90414	0,542249	0,497187	3,31109
15	9	1,96992	0,512931	0,639045	3,3008
16	12	3,55138	0,442955	2,40207	4,7007
17	13	5,18899	0,425298	4,08549	6,29249
18	8	4,12832	0,543792	2,71736	5,53927
19	8	1,2663	0,545331	-0,14865	2,68124
20	14	3,28699	0,411143	2,22022	4,35377
21	10	2,42603	0,484955	1,16774	3,68432
22	8	2,65707	0,543792	1,24611	4,06802
23	13	1,96827	0,427155	0,859953	3,0766
24	16	3,97547	0,384698	2,97731	4,97363
25	9	5,76149	0,511642	4,43396	7,08903
26	4	4,60155	0,769397	2,60523	6,59787
27	7	2,40118	0,594609	0,858374	3,94398
28	13	3,49674	0,427155	2,38842	4,60506
29	8	2,4284	0,542244	1,02146	3,83534
30	8	2,81332	0,543792	1,40236	4,22427
31	11	3,55702	0,462369	2,35733	4,75671

Especie					
Castaño	90	3,04658	0,164025	2,621	3,47217
Nogal	93	2,51907	0,164206	2,09301	2,94512
Raulí	113	4,12249	0,159135	3,70959	4,53539

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 3, las especies Castaño - Nogal y Nogal - Raulí, presentan diferencias significativas entre sí. Por su parte, solo las parcelas que presentan un asterisco en los contrastes presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Especie	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Nogal	93	2,51907	a
Castaño	90	3,04658	a
Raulí	113	4,12249	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
Castaño - Nogal	0,527517		0,58814
Castaño - Raulí	*-1,0759		0,56196
Nogal - Raulí	*-1,60342		0,556892
Parcela	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
19	8	1,2663	a
11	8	1,49215	ab
3	8	1,61215	abc
14	8	1,90414	abcde
23	13	1,96827	abcd
15	9	1,96992	abcde
12	10	2,10201	abcde
7	5	2,26912	abcdef
4	7	2,29764	abcdef
27	7	2,40118	abcdef
21	10	2,42603	abcdef
29	8	2,4284	abcdef
22	8	2,65707	abcdef
30	8	2,81332	abcdef
6	7	2,83423	abcdefg
13	8	3,06371	abcdefgh

5	9	3,21813	bcdefgh
20	14	3,28699	cdefgh
28	13	3,49674	defgh
16	12	3,55138	defghi
31	11	3,55702	defghij
8	12	3,59917	efghij
24	16	3,97547	fghijk
18	8	4,12832	fghijkl
26	4	4,60155	fghijkl
2	9	4,81371	ghijkl
10	7	4,97602	hijkl
9	12	5,12451	ijkl
17	13	5,18899	jkl
1	15	5,32565	kl
25	9	5,76149	l

Contraste	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	0,511938	1,67709
1 - 3	*3,7135	1,74137
1 - 4	*3,02801	1,82068
1 - 5	*2,10752	1,67709
1 - 6	*2,49142	1,82068
1 - 7	*3,05653	2,05401
1 - 8	*1,72649	1,54051
1 - 9	0,201144	1,54051
1 - 10	0,349635	1,82068
1 - 11	*3,8335	1,74137
1 - 12	*3,22365	1,62384
1 - 13	*2,26194	1,74137
1 - 14	*3,42151	1,74137
1 - 15	*3,35573	1,67709
1 - 16	*1,77427	1,54051
1 - 17	0,13666	1,50723
1 - 18	1,19734	1,74137
1 - 19	*4,05936	1,74137
1 - 20	*2,03866	1,47811
1 - 21	*2,89962	1,62384
1 - 22	*2,66859	1,74137
1 - 23	*3,35738	1,50723
1 - 24	1,35018	1,42953
1 - 25	-0,435839	1,67709
1 - 26	0,724098	2,2383
1 - 27	*2,92447	1,82068
1 - 28	*1,82892	1,50723
1 - 29	*2,89725	1,74137
1 - 30	*2,51234	1,74137
1 - 31	*1,76863	1,57893
2 - 3	*3,20156	1,93275
2 - 4	*2,51607	2,00451
2 - 5	1,59558	1,87505
2 - 6	1,97948	2,00451

2 - 7	*2,5446	2,21858
2 - 8	1,21455	1,75394
2 - 9	-0,310795	1,75394
2 - 10	-0,162303	2,00451
2 - 11	*3,32156	1,93275
2 - 12	*2,71171	1,82757
2 - 13	1,75	1,93275
2 - 14	*2,90957	1,93275
2 - 15	*2,84379	1,87505
2 - 16	1,26233	1,75394
2 - 17	-0,375278	1,72479
2 - 18	0,685397	1,93275
2 - 19	*3,54742	1,93275
2 - 20	1,52672	1,6994
2 - 21	*2,38768	1,82757
2 - 22	*2,15665	1,93275
2 - 23	*2,84544	1,72479
2 - 24	0,83824	1,65732
2 - 25	-0,947778	1,87505
2 - 26	0,21216	2,39022
2 - 27	*2,41253	2,00451
2 - 28	1,31698	1,72479
2 - 29	*2,38531	1,93275
2 - 30	*2,0004	1,93275
2 - 31	1,25669	1,78779
3 - 4	-0,685488	2,05859
3 - 5	-1,60598	1,93275
3 - 6	-1,22208	2,05859
3 - 7	-0,656967	2,26757
3 - 8	*-1,98702	1,81551
3 - 9	*-3,51236	1,81551
3 - 10	*-3,36387	2,05859
3 - 11	0,12	1,98879
3 - 12	-0,489855	1,88673
3 - 13	-1,45156	1,98879
3 - 14	-0,291988	1,98879
3 - 15	-0,357774	1,93275
3 - 16	*-1,93923	1,81551
3 - 17	*-3,57684	1,78736
3 - 18	*-2,51617	1,98879
3 - 19	0,345855	1,98879
3 - 20	-1,67484	1,76287
3 - 21	-0,813881	1,88673
3 - 22	-1,04492	1,98879
3 - 23	-0,356124	1,78736
3 - 24	*-2,36332	1,72234
3 - 25	*-4,14934	1,93275
3 - 26	*-2,9894	2,43576
3 - 27	-0,789028	2,05859
3 - 28	*-1,88459	1,78736
3 - 29	-0,81625	1,98879
3 - 30	-1,20117	1,98879

3 - 31	*-1,94487	1,84822
4 - 5	-0,92049	2,00451
4 - 6	-0,536594	2,1261
4 - 7	0,0285211	2,32903
4 - 8	-1,30153	1,89171
4 - 9	*-2,82687	1,89171
4 - 10	*-2,67838	2,1261
4 - 11	0,805488	2,05859
4 - 12	0,195634	1,96017
4 - 13	-0,766072	2,05859
4 - 14	0,393501	2,05859
4 - 15	0,327714	2,00451
4 - 16	-1,25374	1,89171
4 - 17	*-2,89135	1,86471
4 - 18	-1,83068	2,05859
4 - 19	1,03134	2,05859
4 - 20	-0,989353	1,84126
4 - 21	-0,128392	1,96017
4 - 22	-0,359427	2,05859
4 - 23	0,329364	1,86471
4 - 24	-1,67783	1,80249
4 - 25	*-3,46385	2,00451
4 - 26	-2,30391	2,49308
4 - 27	-0,103539	2,1261
4 - 28	-1,1991	1,86471
4 - 29	-0,130762	2,05859
4 - 30	-0,515677	2,05859
4 - 31	-1,25938	1,92313
5 - 6	0,383896	2,00451
5 - 7	0,949011	2,21858
5 - 8	-0,381038	1,75394
5 - 9	*-1,90638	1,75394
5 - 10	-1,75789	2,00451
5 - 11	1,72598	1,93275
5 - 12	1,11612	1,82757
5 - 13	0,154418	1,93275
5 - 14	1,31399	1,93275
5 - 15	1,2482	1,87505
5 - 16	-0,333253	1,75394
5 - 17	*-1,97086	1,72479
5 - 18	-0,910187	1,93275
5 - 19	*1,95183	1,93275
5 - 20	-0,0688627	1,6994
5 - 21	0,792098	1,82757
5 - 22	0,561063	1,93275
5 - 23	1,24985	1,72479
5 - 24	-0,757344	1,65732
5 - 25	*-2,54336	1,87505
5 - 26	-1,38342	2,39022
5 - 27	0,81695	2,00451
5 - 28	-0,278607	1,72479
5 - 29	0,789728	1,93275

5 - 30	0,404813	1,93275
5 - 31	-0,33889	1,78779
6 - 7	0,565115	2,32903
6 - 8	-0,764933	1,89171
6 - 9	*-2,29027	1,89171
6 - 10	*-2,14178	2,1261
6 - 11	1,34208	2,05859
6 - 12	0,732228	1,96017
6 - 13	-0,229478	2,05859
6 - 14	0,930095	2,05859
6 - 15	0,864309	2,00451
6 - 16	-0,717148	1,89171
6 - 17	*-2,35476	1,86471
6 - 18	-1,29408	2,05859
6 - 19	1,56794	2,05859
6 - 20	-0,452758	1,84126
6 - 21	0,408202	1,96017
6 - 22	0,177168	2,05859
6 - 23	0,865959	1,86471
6 - 24	-1,14124	1,80249
6 - 25	*-2,92726	2,00451
6 - 26	-1,76732	2,49308
6 - 27	0,433055	2,1261
6 - 28	-0,662503	1,86471
6 - 29	0,405833	2,05859
6 - 30	0,0209176	2,05859
6 - 31	-0,722785	1,92313
7 - 8	-1,33005	2,11722
7 - 9	*-2,85539	2,11722
7 - 10	*-2,7069	2,32903
7 - 11	0,776967	2,26757
7 - 12	0,167113	2,17861
7 - 13	-0,794593	2,26757
7 - 14	0,36498	2,26757
7 - 15	0,299193	2,21858
7 - 16	-1,28226	2,11722
7 - 17	*-2,91987	2,09314
7 - 18	-1,8592	2,26757
7 - 19	1,00282	2,26757
7 - 20	-1,01787	2,07227
7 - 21	-0,156913	2,17861
7 - 22	-0,387948	2,26757
7 - 23	0,300843	2,09314
7 - 24	-1,70636	2,0379
7 - 25	*-3,49237	2,21858
7 - 26	-2,33244	2,66824
7 - 27	-0,132061	2,32903
7 - 28	-1,22762	2,09314
7 - 29	-0,159283	2,26757
7 - 30	-0,544198	2,26757
7 - 31	-1,2879	2,14534
8 - 9	-1,52534	1,62384

8 - 10	-1,37685	1,89171
8 - 11	*2,10702	1,81551
8 - 12	1,49716	1,70309
8 - 13	0,535456	1,81551
8 - 14	1,69503	1,81551
8 - 15	1,62924	1,75394
8 - 16	0,047785	1,62384
8 - 17	-1,58983	1,5923
8 - 18	-0,529149	1,81551
8 - 19	*2,33287	1,81551
8 - 20	0,312175	1,56477
8 - 21	1,17314	1,70309
8 - 22	0,942101	1,81551
8 - 23	*1,63089	1,5923
8 - 24	-0,376307	1,51896
8 - 25	*-2,16232	1,75394
8 - 26	-1,00239	2,29645
8 - 27	1,19799	1,89171
8 - 28	0,10243	1,5923
8 - 29	1,17077	1,81551
8 - 30	0,785851	1,81551
8 - 31	0,042148	1,66033
9 - 10	0,148492	1,89171
9 - 11	*3,63236	1,81551
9 - 12	*3,0225	1,70309
9 - 13	*2,0608	1,81551
9 - 14	*3,22037	1,81551
9 - 15	*3,15458	1,75394
9 - 16	1,57313	1,62384
9 - 17	-0,0644836	1,5923
9 - 18	0,996192	1,81551
9 - 19	*3,85821	1,81551
9 - 20	*1,83752	1,56477
9 - 21	*2,69848	1,70309
9 - 22	*2,46744	1,81551
9 - 23	*3,15623	1,5923
9 - 24	1,14903	1,51896
9 - 25	-0,636983	1,75394
9 - 26	0,522955	2,29645
9 - 27	*2,72333	1,89171
9 - 28	*1,62777	1,5923
9 - 29	*2,69611	1,81551
9 - 30	*2,31119	1,81551
9 - 31	1,56749	1,66033
10 - 11	*3,48387	2,05859
10 - 12	*2,87401	1,96017
10 - 13	1,91231	2,05859
10 - 14	*3,07188	2,05859
10 - 15	*3,00609	2,00451
10 - 16	1,42463	1,89171
10 - 17	-0,212975	1,86471
10 - 18	0,847701	2,05859

10 - 19	*3,70972	2,05859
10 - 20	1,68902	1,84126
10 - 21	*2,54999	1,96017
10 - 22	*2,31895	2,05859
10 - 23	*3,00774	1,86471
10 - 24	1,00054	1,80249
10 - 25	-0,785474	2,00451
10 - 26	0,374463	2,49308
10 - 27	*2,57484	2,1261
10 - 28	1,47928	1,86471
10 - 29	*2,54762	2,05859
10 - 30	*2,1627	2,05859
10 - 31	1,419	1,92313
11 - 12	-0,609855	1,88673
11 - 13	-1,57156	1,98879
11 - 14	-0,411988	1,98879
11 - 15	-0,477774	1,93275
11 - 16	*-2,05923	1,81551
11 - 17	*-3,69684	1,78736
11 - 18	*-2,63617	1,98879
11 - 19	0,225855	1,98879
11 - 20	*-1,79484	1,76287
11 - 21	-0,933881	1,88673
11 - 22	-1,16492	1,98879
11 - 23	-0,476124	1,78736
11 - 24	*-2,48332	1,72234
11 - 25	*-4,26934	1,93275
11 - 26	*-3,1094	2,43576
11 - 27	-0,909028	2,05859
11 - 28	*-2,00459	1,78736
11 - 29	-0,93625	1,98879
11 - 30	-1,32117	1,98879
11 - 31	*-2,06487	1,84822
12 - 13	-0,961706	1,88673
12 - 14	0,197867	1,88673
12 - 15	0,132081	1,82757
12 - 16	-1,44938	1,70309
12 - 17	*-3,08699	1,67306
12 - 18	*-2,02631	1,88673
12 - 19	0,83571	1,88673
12 - 20	-1,18499	1,64687
12 - 21	-0,324026	1,77882
12 - 22	-0,55506	1,88673
12 - 23	0,133731	1,67306
12 - 24	*-1,87347	1,60341
12 - 25	*-3,65949	1,82757
12 - 26	*-2,49955	2,35316
12 - 27	-0,299173	1,96017
12 - 28	-1,39473	1,67306
12 - 29	-0,326395	1,88673
12 - 30	-0,71131	1,88673
12 - 31	-1,45501	1,73793

13 - 14	1,15957	1,98879
13 - 15	1,09379	1,93275
13 - 16	-0,487671	1,81551
13 - 17	*-2,12528	1,78736
13 - 18	-1,0646	1,98879
13 - 19	1,79742	1,98879
13 - 20	-0,223281	1,76287
13 - 21	0,63768	1,88673
13 - 22	0,406645	1,98879
13 - 23	1,09544	1,78736
13 - 24	-0,911762	1,72234
13 - 25	*-2,69778	1,93275
13 - 26	-1,53784	2,43576
13 - 27	0,662532	2,05859
13 - 28	-0,433025	1,78736
13 - 29	0,63531	1,98879
13 - 30	0,250395	1,98879
13 - 31	-0,493308	1,84822
14 - 15	-0,0657862	1,93275
14 - 16	-1,64724	1,81551
14 - 17	*-3,28485	1,78736
14 - 18	*-2,22418	1,98879
14 - 19	0,637843	1,98879
14 - 20	-1,38285	1,76287
14 - 21	-0,521893	1,88673
14 - 22	-0,752927	1,98879
14 - 23	-0,0641363	1,78736
14 - 24	*-2,07133	1,72234
14 - 25	*-3,85735	1,93275
14 - 26	*-2,69742	2,43576
14 - 27	-0,49704	2,05859
14 - 28	-1,5926	1,78736
14 - 29	-0,524262	1,98879
14 - 30	-0,909177	1,98879
14 - 31	-1,65288	1,84822
15 - 16	-1,58146	1,75394
15 - 17	*-3,21907	1,72479
15 - 18	*-2,15839	1,93275
15 - 19	0,703629	1,93275
15 - 20	-1,31707	1,6994
15 - 21	-0,456107	1,82757
15 - 22	-0,687141	1,93275
15 - 23	0,00164991	1,72479
15 - 24	*-2,00555	1,65732
15 - 25	*-3,79157	1,87505
15 - 26	*-2,63163	2,39022
15 - 27	-0,431254	2,00451
15 - 28	-1,52681	1,72479
15 - 29	-0,458476	1,93275
15 - 30	-0,843391	1,93275
15 - 31	-1,58709	1,78779
16 - 17	*-1,63761	1,5923

16 - 18	-0,576934	1,81551
16 - 19	*2,28509	1,81551
16 - 20	0,26439	1,56477
16 - 21	1,12535	1,70309
16 - 22	0,894316	1,81551
16 - 23	1,58311	1,5923
16 - 24	-0,424091	1,51896
16 - 25	*-2,21011	1,75394
16 - 26	-1,05017	2,29645
16 - 27	1,1502	1,89171
16 - 28	0,0546455	1,5923
16 - 29	1,12298	1,81551
16 - 30	0,738066	1,81551
16 - 31	-0,00563692	1,66033
17 - 18	1,06068	1,78736
17 - 19	*3,9227	1,78736
17 - 20	*1,902	1,53202
17 - 21	*2,76296	1,67306
17 - 22	*2,53193	1,78736
17 - 23	*3,22072	1,56013
17 - 24	1,21352	1,4852
17 - 25	-0,572499	1,72479
17 - 26	0,587438	2,27426
17 - 27	*2,78781	1,86471
17 - 28	*1,69226	1,56013
17 - 29	*2,76059	1,78736
17 - 30	*2,37568	1,78736
17 - 31	*1,63197	1,6295
18 - 19	*2,86202	1,98879
18 - 20	0,841324	1,76287
18 - 21	1,70228	1,88673
18 - 22	1,47125	1,98879
18 - 23	*2,16004	1,78736
18 - 24	0,152843	1,72234
18 - 25	-1,63318	1,93275
18 - 26	-0,473238	2,43576
18 - 27	1,72714	2,05859
18 - 28	0,63158	1,78736
18 - 29	1,69992	1,98879
18 - 30	1,315	1,98879
18 - 31	0,571297	1,84822
19 - 20	*-2,0207	1,76287
19 - 21	-1,15974	1,88673
19 - 22	-1,39077	1,98879
19 - 23	-0,701979	1,78736
19 - 24	*-2,70918	1,72234
19 - 25	*-4,4952	1,93275
19 - 26	*-3,33526	2,43576
19 - 27	-1,13488	2,05859
19 - 28	*-2,23044	1,78736
19 - 29	-1,1621	1,98879
19 - 30	-1,54702	1,98879

19 - 31	*-2,29072	1,84822
20 - 21	0,86096	1,64687
20 - 22	0,629926	1,76287
20 - 23	1,31872	1,53202
20 - 24	-0,688482	1,45564
20 - 25	*-2,4745	1,6994
20 - 26	-1,31456	2,25507
20 - 27	0,885813	1,84126
20 - 28	-0,209745	1,53202
20 - 29	0,858591	1,76287
20 - 30	0,473676	1,76287
20 - 31	-0,270027	1,60261
21 - 22	-0,231035	1,88673
21 - 23	0,457757	1,67306
21 - 24	-1,54944	1,60341
21 - 25	*-3,33546	1,82757
21 - 26	-2,17552	2,35316
21 - 27	0,0248527	1,96017
21 - 28	-1,07071	1,67306
21 - 29	-0,00236941	1,88673
21 - 30	-0,387285	1,88673
21 - 31	-1,13099	1,73793
22 - 23	0,688791	1,78736
22 - 24	-1,31841	1,72234
22 - 25	*-3,10443	1,93275
22 - 26	-1,94449	2,43576
22 - 27	0,255887	2,05859
22 - 28	-0,83967	1,78736
22 - 29	0,228665	1,98879
22 - 30	-0,15625	1,98879
22 - 31	-0,899953	1,84822
23 - 24	*-2,0072	1,4852
23 - 25	*-3,79322	1,72479
23 - 26	*-2,63328	2,27426
23 - 27	-0,432904	1,86471
23 - 28	-1,52846	1,56013
23 - 29	-0,460126	1,78736
23 - 30	-0,845041	1,78736
23 - 31	-1,58874	1,6295
24 - 25	*-1,78602	1,65732
24 - 26	-0,62608	2,22353
24 - 27	1,57429	1,80249
24 - 28	0,478737	1,4852
24 - 29	1,54707	1,72234
24 - 30	1,16216	1,72234
24 - 31	0,418455	1,55791
25 - 26	1,15994	2,39022
25 - 27	*3,36031	2,00451
25 - 28	*2,26475	1,72479
25 - 29	*3,33309	1,93275
25 - 30	*2,94818	1,93275
25 - 31	*2,20447	1,78779

26 - 27	2,20038	2,49308
26 - 28	1,10482	2,27426
26 - 29	2,17315	2,43576
26 - 30	1,78824	2,43576
26 - 31	1,04453	2,3224
27 - 28	-1,09556	1,86471
27 - 29	-0,0272221	2,05859
27 - 30	-0,412137	2,05859
27 - 31	-1,15584	1,92313
28 - 29	1,06834	1,78736
28 - 30	0,68342	1,78736
28 - 31	-0,0602824	1,6295
29 - 30	-0,384915	1,98879
29 - 31	-1,12862	1,84822
30 - 31	-0,743703	1,84822

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

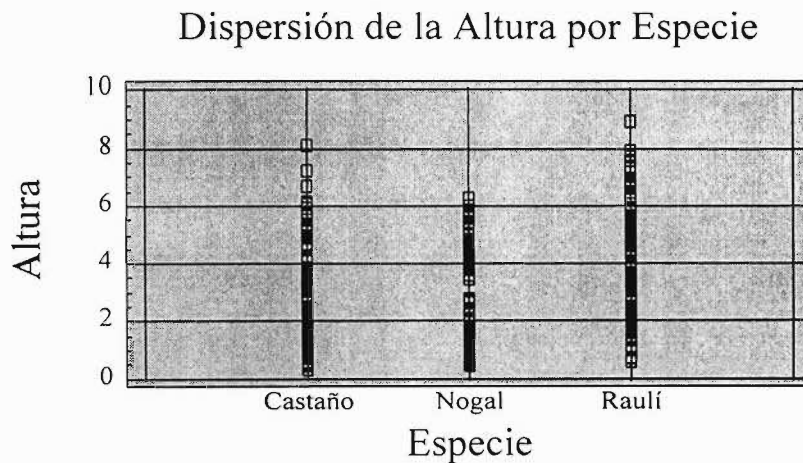


Figura 1. Dispersión de la altura por especie.

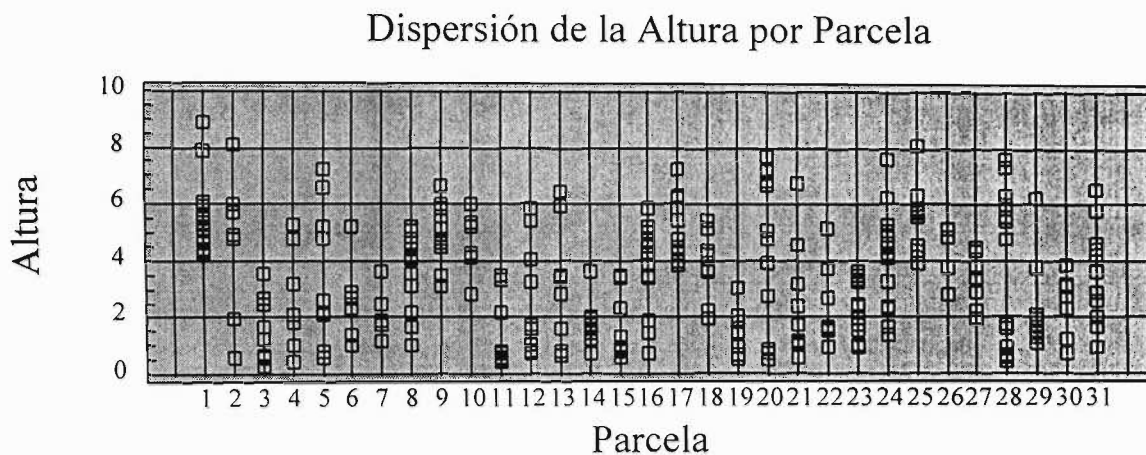


Figura 2. Dispersión de la altura por parcela.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada especie, y en la figura 4 se observan para cada parcela, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

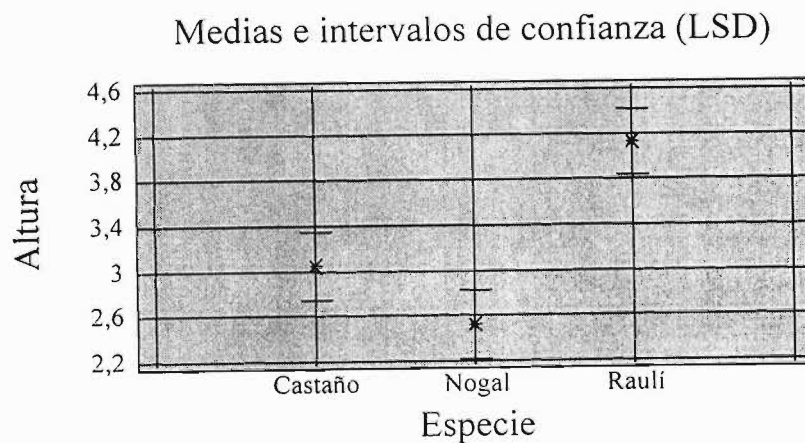


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada especie.

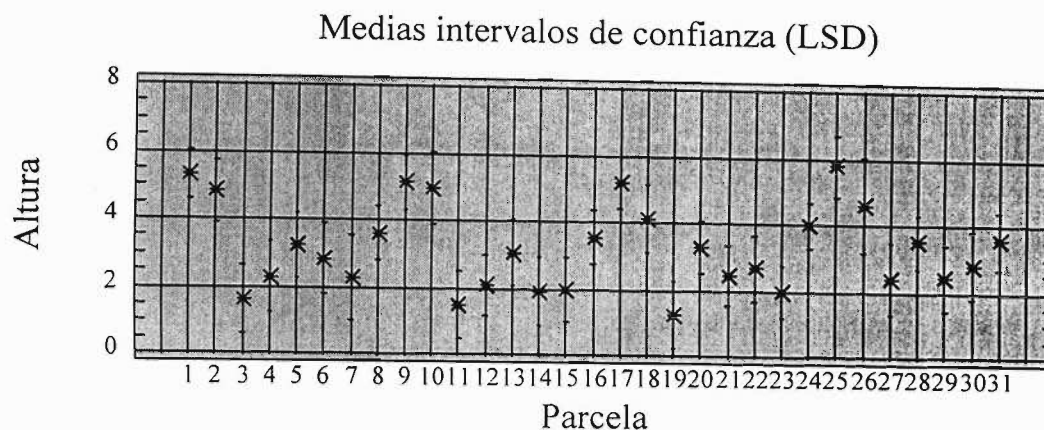


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada parcela.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el DAP a un nivel de confianza del 99%. El factor parcela entregó un P-value menor que 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el DAP promedio del ensayo. Esto se produce debido a la alta variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí. Por su parte el factor Especie no tiene diferencias significativas en el Dap medio del ensayo.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAP debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Especie	0,75073	2	0,375365	0,11	0,8925
Parcela	279,613	30	9,32044	2,83	0,0000
Error	560,502	170	3,29707		
Total	841,837	202			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el DAP medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que la especie Raulí es la que muestra un mejor comportamiento con una DAP medio de 3,993 cm. Por su parte, la parcela que entrega mejores resultados es la 25 con un DAP promedio de 6,48644 cm. Por otra parte, la parcela que presenta menor DAP es la 3 con 1,82717 cm.

Tabla 5. DAP medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	203	3,89419			
Especie					
Castaño	60	3,87451	0,26151	3,19326	4,55576
Nogal	50	3,81506	0,29652	3,0426	4,58751
Raulí	93	3,993	0,231093	3,39098	4,59501
Parcela					
1	15	6,12567	0,473354	4,89256	7,35879
2	8	4,85959	0,646059	3,17657	6,54262
3	3	1,82717	1,05525	-0,921823	4,57617
4	4	3,60119	0,933285	1,16993	6,03246
5	6	4,38761	0,759805	2,40827	6,36694
6	4	2,78454	0,918117	0,392787	5,17629
7	2	3,16968	1,30019	-0,217408	6,55676
8	9	4,23333	0,605261	2,65659	5,81008
9	12	5,41513	0,525037	4,04737	6,78288
10	7	5,1023	0,695003	3,29177	6,91283
11	3	1,83453	1,07041	-0,953959	4,62301
12	5	3,68119	0,840338	1,49206	5,87033
13	5	3,84859	0,820283	1,7117	5,98547
14	2	2,6494	1,2885	-0,70721	6,00602
15	3	2,38018	1,05524	-0,368773	5,12914
16	10	4,76012	0,574608	3,26323	6,25701
17	13	5,18471	0,503882	3,87206	6,49735
18	7	4,31079	0,695485	2,49901	6,12258
19	2	1,95119	1,30203	-1,44068	5,34307
20	8	4,6785	0,666322	2,94269	6,41431
21	4	4,06043	0,914292	1,67864	6,44222
22	3	3,83949	1,05525	1,0905	6,58849
23	7	2,30332	0,691287	0,502474	4,10417
24	16	4,21905	0,457153	3,02814	5,40996
25	9	6,48644	0,606737	4,90585	8,06702
26	4	4,7494	0,914306	2,36758	7,13123
27	6	2,91786	0,772182	0,906275	4,92944
28	8	5,641	0,666322	3,90519	7,37681
29	3	3,29384	1,05525	0,544844	6,04283
30	5	2,50346	0,819718	0,36804	4,63888
31	10	3,92012	0,574608	2,42323	5,41701

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del DAP para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, las especies no presentan diferencias significativas entre sí. En cuanto a las parcelas, solo las que presentan, en la tabla 6, un asterisco, tienen diferencias significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Especie	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Nogal	50	3,81506	a
Castaño	60	3,87451	a
Raulí	93	3,993	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
Castaño - Nogal	0,0594574		0,90577
Castaño - Raulí	-0,118483		0,783269
Nogal - Raulí	-0,17794		0,829514
Parcela	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	3	1,82717	ab
11	3	1,83453	ab
19	2	1,95119	abcdef
23	7	2,30332	a
15	3	2,38018	abcde
30	5	2,50346	abc
14	2	2,6494	abcdefg
6	4	2,78454	abcdef
27	6	2,91786	abcd
7	2	3,16968	abcdefgh
29	3	3,29384	abcdefg
4	4	3,60119	abcdefg
12	5	3,68119	abcdef
22	3	3,83949	abcdefgh
13	5	3,84859	abcdefgh
31	10	3,92012	abcdef
21	4	4,06043	abcdefgh
24	16	4,21905	abcdef
8	9	4,23333	abcdefg
18	7	4,31079	abcdefgh
5	6	4,38761	abcdefgh
20	8	4,6785	abcdefgh
26	4	4,7494	abcdefgh
16	10	4,76012	bcdefgh

2	8	4,85959	bcdefgh
10	7	5,1023	cdefgh
17	13	5,18471	defgh
9	12	5,41513	efgh
28	8	5,641	fgh
1	15	6,12567	gh
25	9	6,48644	h

Contraste	Diferencia	+/- Limites
1 - 2	1,26608	2,07088
1 - 3	*4,2985	2,99166
1 - 4	2,52448	2,66185
1 - 5	1,73807	2,28492
1 - 6	*3,34113	2,66185
1 - 7	2,956	3,56079
1 - 8	1,89234	1,99444
1 - 9	0,710547	1,83201
1 - 10	1,02337	2,1652
1 - 11	*4,29115	2,99166
1 - 12	*2,44448	2,44268
1 - 13	2,27709	2,44268
1 - 14	3,47627	3,56079
1 - 15	*3,74549	2,99166
1 - 16	1,36555	1,93111
1 - 17	0,940966	1,79244
1 - 18	1,81488	2,1652
1 - 19	*4,17448	3,56079
1 - 20	1,44717	2,07088
1 - 21	2,06524	2,66185
1 - 22	2,28618	2,99166
1 - 23	*3,82235	2,1652
1 - 24	*1,90662	1,70003
1 - 25	-0,360765	1,99444
1 - 26	1,37627	2,66185
1 - 27	*3,20781	2,28492
1 - 28	0,48467	2,07088
1 - 29	2,83183	2,99166
1 - 30	*3,62221	2,44268
1 - 31	*2,20555	1,93111
2 - 3	3,03242	3,20238
2 - 4	1,2584	2,89666
2 - 5	0,471987	2,55462
2 - 6	2,07505	2,89666
2 - 7	1,68992	3,73957
2 - 8	0,62626	2,29848
2 - 9	-0,555533	2,15904
2 - 10	-0,242706	2,44813
2 - 11	3,02507	3,20238
2 - 12	1,1784	2,69665
2 - 13	1,01101	2,69665
2 - 14	2,21019	3,73957

2 - 15	2,47941	3,20238
2 - 16	0,0994742	2,24374
2 - 17	-0,325114	2,12557
2 - 18	0,5488	2,44813
2 - 19	2,9084	3,73957
2 - 20	0,181091	2,36511
2 - 21	0,79916	2,89666
2 - 22	1,0201	3,20238
2 - 23	*2,55627	2,44813
2 - 24	0,640545	2,04825
2 - 25	-1,62684	2,29848
2 - 26	0,11019	2,89666
2 - 27	1,94173	2,55462
2 - 28	-0,781409	2,36511
2 - 29	1,56575	3,20238
2 - 30	2,35614	2,69665
2 - 31	0,939474	2,24374
3 - 4	-1,77402	3,61277
3 - 5	-2,56043	3,34478
3 - 6	-0,957367	3,61277
3 - 7	-1,3425	4,31809
3 - 8	-2,40616	3,15349
3 - 9	*-3,58795	3,05335
3 - 10	*-3,27513	3,26417
3 - 11	-0,00735327	3,86222
3 - 12	-1,85402	3,45447
3 - 13	-2,02141	3,45447
3 - 14	-0,822231	4,31809
3 - 15	-0,553008	3,86222
3 - 16	-2,93295	3,11382
3 - 17	*-3,35753	3,02977
3 - 18	-2,48362	3,26417
3 - 19	-0,12402	4,31809
3 - 20	-2,85133	3,20238
3 - 21	-2,23326	3,61277
3 - 22	-2,01232	3,86222
3 - 23	-0,476149	3,26417
3 - 24	-2,39188	2,97604
3 - 25	*-4,65927	3,15349
3 - 26	-2,92223	3,61277
3 - 27	-1,09069	3,34478
3 - 28	*-3,81383	3,20238
3 - 29	-1,46667	3,86222
3 - 30	-0,676286	3,45447
3 - 31	-2,09295	3,11382
4 - 5	-0,786414	3,05335
4 - 6	0,816653	3,34478
4 - 7	0,431517	4,0965
4 - 8	-0,632141	2,84251
4 - 9	-1,81393	2,731
4 - 10	-1,50111	2,96483
4 - 11	1,76667	3,61277

4 - 12	-0,08	3,17313
4 - 13	-0,247393	3,17313
4 - 14	0,951789	4,0965
4 - 15	1,22101	3,61277
4 - 16	-1,15893	2,79844
4 - 17	-1,58351	2,70461
4 - 18	-0,709601	2,96483
4 - 19	1,65	4,0965
4 - 20	-1,07731	2,89666
4 - 21	-0,459241	3,34478
4 - 22	-0,238302	3,61277
4 - 23	1,29787	2,96483
4 - 24	-0,617856	2,64428
4 - 25	*-2,88525	2,84251
4 - 26	-1,14821	3,34478
4 - 27	0,683333	3,05335
4 - 28	-2,03981	2,89666
4 - 29	0,307353	3,61277
4 - 30	1,09773	3,17313
4 - 31	-0,318927	2,79844
5 - 6	1,60307	3,05335
5 - 7	1,21793	3,86222
5 - 8	0,154273	2,49305
5 - 9	-1,02752	2,36511
5 - 10	-0,714694	2,63166
5 - 11	2,55308	3,34478
5 - 12	0,706414	2,8643
5 - 13	0,539021	2,8643
5 - 14	1,7382	3,86222
5 - 15	2,00743	3,34478
5 - 16	-0,372513	2,44268
5 - 17	-0,797101	2,3346
5 - 18	0,0768125	2,63166
5 - 19	2,43641	3,86222
5 - 20	-0,290897	2,55462
5 - 21	0,327172	3,05335
5 - 22	0,548112	3,34478
5 - 23	2,08428	2,63166
5 - 24	0,168558	2,26442
5 - 25	-2,09883	2,49305
5 - 26	-0,361798	3,05335
5 - 27	1,46975	2,731
5 - 28	-1,2534	2,55462
5 - 29	1,09377	3,34478
5 - 30	1,88415	2,8643
5 - 31	0,467487	2,44268
6 - 7	-0,385136	4,0965
6 - 8	-1,44879	2,84251
6 - 9	-2,63059	2,731
6 - 10	-2,31776	2,96483
6 - 11	0,950014	3,61277
6 - 12	-0,896653	3,17313

6 - 13	-1,06405	3,17313
6 - 14	0,135136	4,0965
6 - 15	0,404359	3,61277
6 - 16	-1,97558	2,79844
6 - 17	-2,40017	2,70461
6 - 18	-1,52625	2,96483
6 - 19	0,833347	4,0965
6 - 20	-1,89396	2,89666
6 - 21	-1,27589	3,34478
6 - 22	-1,05495	3,61277
6 - 23	0,481218	2,96483
6 - 24	-1,43451	2,64428
6 - 25	*-3,7019	2,84251
6 - 26	-1,96486	3,34478
6 - 27	-0,13332	3,05335
6 - 28	-2,85646	2,89666
6 - 29	-0,5093	3,61277
6 - 30	0,281081	3,17313
6 - 31	-1,13558	2,79844
7 - 8	-1,06366	3,69779
7 - 9	-2,24545	3,61277
7 - 10	-1,93262	3,79262
7 - 11	1,33515	4,31809
7 - 12	-0,511517	3,95759
7 - 13	-0,67891	3,95759
7 - 14	0,520271	4,73023
7 - 15	0,789494	4,31809
7 - 16	-1,59044	3,66402
7 - 17	-2,01503	3,59287
7 - 18	-1,14112	3,79262
7 - 19	1,21848	4,73023
7 - 20	-1,50883	3,73957
7 - 21	-0,890759	4,0965
7 - 22	-0,669819	4,31809
7 - 23	0,866353	3,79262
7 - 24	-1,04937	3,54767
7 - 25	-3,31676	3,69779
7 - 26	-1,57973	4,0965
7 - 27	0,251816	3,86222
7 - 28	-2,47133	3,73957
7 - 29	-0,124164	4,31809
7 - 30	0,666217	3,95759
7 - 31	-0,750444	3,66402
8 - 9	-1,18179	2,08584
8 - 10	-0,868966	2,38381
8 - 11	2,39881	3,15349
8 - 12	0,552141	2,6384
8 - 13	0,384748	2,6384
8 - 14	1,58393	3,69779
8 - 15	1,85315	3,15349
8 - 16	-0,526786	2,17339
8 - 17	-0,951374	2,05117

8 - 18	-0,0774603	2,38381
8 - 19	2,28214	3,69779
8 - 20	-0,445169	2,29848
8 - 21	0,1729	2,84251
8 - 22	0,393839	3,15349
8 - 23	1,93001	2,38381
8 - 24	0,0142852	1,97093
8 - 25	*-2,2531	2,22985
8 - 26	-0,51607	2,84251
8 - 27	1,31547	2,49305
8 - 28	-1,40767	2,29848
8 - 29	0,939494	3,15349
8 - 30	1,72988	2,6384
8 - 31	0,313214	2,17339
9 - 10	0,312827	2,24967
9 - 11	*3,5806	3,05335
9 - 12	1,73393	2,51786
9 - 13	1,56654	2,51786
9 - 14	2,76572	3,61277
9 - 15	3,03495	3,05335
9 - 16	0,655007	2,02536
9 - 17	0,230419	1,89361
9 - 18	1,10433	2,24967
9 - 19	3,46393	3,61277
9 - 20	0,736624	2,15904
9 - 21	1,35469	2,731
9 - 22	1,57563	3,05335
9 - 23	*3,1118	2,24967
9 - 24	1,19608	1,80639
9 - 25	-1,07131	2,08584
9 - 26	0,665723	2,731
9 - 27	*2,49727	2,36511
9 - 28	-0,225876	2,15904
9 - 29	2,12129	3,05335
9 - 30	*2,91167	2,51786
9 - 31	1,49501	2,02536
10 - 11	*3,26777	3,26417
10 - 12	1,42111	2,76974
10 - 13	1,25371	2,76974
10 - 14	2,4529	3,79262
10 - 15	2,72212	3,26417
10 - 16	0,34218	2,33108
10 - 17	-0,0824074	2,21757
10 - 18	0,791506	2,52841
10 - 19	3,15111	3,79262
10 - 20	0,423797	2,44813
10 - 21	1,04187	2,96483
10 - 22	1,26281	3,26417
10 - 23	*2,79898	2,52841
10 - 24	0,883252	2,14357
10 - 25	-1,38414	2,38381
10 - 26	0,352896	2,96483

10 - 27	2,18444	2,63166
10 - 28	-0,538703	2,44813
10 - 29	1,80846	3,26417
10 - 30	2,59884	2,76974
10 - 31	1,18218	2,33108
11 - 12	-1,84667	3,45447
11 - 13	-2,01406	3,45447
11 - 14	-0,814878	4,31809
11 - 15	-0,545655	3,86222
11 - 16	-2,92559	3,11382
11 - 17	*-3,35018	3,02977
11 - 18	-2,47627	3,26417
11 - 19	-0,116667	4,31809
11 - 20	-2,84398	3,20238
11 - 21	-2,22591	3,61277
11 - 22	-2,00497	3,86222
11 - 23	-0,468796	3,26417
11 - 24	-2,38452	2,97604
11 - 25	*-4,65191	3,15349
11 - 26	-2,91488	3,61277
11 - 27	-1,08333	3,34478
11 - 28	*-3,80648	3,20238
11 - 29	-1,45931	3,86222
11 - 30	-0,668932	3,45447
11 - 31	-2,08559	3,11382
12 - 13	-0,167393	2,99166
12 - 14	1,03179	3,95759
12 - 15	1,30101	3,45447
12 - 16	-1,07893	2,59085
12 - 17	-1,50351	2,48921
12 - 18	-0,629601	2,76974
12 - 19	1,73	3,95759
12 - 20	-0,99731	2,69665
12 - 21	-0,379241	3,17313
12 - 22	-0,158302	3,45447
12 - 23	1,37787	2,76974
12 - 24	-0,537856	2,42352
12 - 25	*-2,80525	2,6384
12 - 26	-1,06821	3,17313
12 - 27	0,763333	2,8643
12 - 28	-1,95981	2,69665
12 - 29	0,387353	3,45447
12 - 30	1,17773	2,99166
12 - 31	-0,238927	2,59085
13 - 14	1,19918	3,95759
13 - 15	1,4684	3,45447
13 - 16	-0,911534	2,59085
13 - 17	-1,33612	2,48921
13 - 18	-0,462208	2,76974
13 - 19	1,89739	3,95759
13 - 20	-0,829917	2,69665
13 - 21	-0,211848	3,17313

13 - 22	0,00909121	3,45447
13 - 23	1,54526	2,76974
13 - 24	-0,370463	2,42352
13 - 25	-2,63785	2,6384
13 - 26	-0,900818	3,17313
13 - 27	0,930726	2,8643
13 - 28	-1,79242	2,69665
13 - 29	0,554746	3,45447
13 - 30	1,34513	2,99166
13 - 31	-0,0715338	2,59085
14 - 15	0,269223	4,31809
14 - 16	-2,11072	3,66402
14 - 17	-2,5353	3,59287
14 - 18	-1,66139	3,79262
14 - 19	0,698211	4,73023
14 - 20	-2,0291	3,73957
14 - 21	-1,41103	4,0965
14 - 22	-1,19009	4,31809
14 - 23	0,346082	3,79262
14 - 24	-1,56964	3,54767
14 - 25	*-3,83703	3,69779
14 - 26	-2,1	4,0965
14 - 27	-0,268455	3,86222
14 - 28	-2,9916	3,73957
14 - 29	-0,644435	4,31809
14 - 30	0,145946	3,95759
14 - 31	-1,27072	3,66402
15 - 16	-2,37994	3,11382
15 - 17	-2,80453	3,02977
15 - 18	-1,93061	3,26417
15 - 19	0,428988	4,31809
15 - 20	-2,29832	3,20238
15 - 21	-1,68025	3,61277
15 - 22	-1,45931	3,86222
15 - 23	0,0768591	3,26417
15 - 24	-1,83887	2,97604
15 - 25	*-4,10626	3,15349
15 - 26	-2,36922	3,61277
15 - 27	-0,537678	3,34478
15 - 28	*-3,26082	3,20238
15 - 29	-0,913658	3,86222
15 - 30	-0,123277	3,45447
15 - 31	-1,53994	3,11382
16 - 17	-0,424588	1,98964
16 - 18	0,449326	2,33108
16 - 19	2,80893	3,66402
16 - 20	0,0816165	2,24374
16 - 21	0,699686	2,79844
16 - 22	0,920625	3,11382
16 - 23	*2,4568	2,33108
16 - 24	0,541071	1,90682
16 - 25	-1,72632	2,17339

16 - 26	0,0107154	2,79844
16 - 27	1,84226	2,44268
16 - 28	-0,880883	2,24374
16 - 29	1,46628	3,11382
16 - 30	2,25666	2,59085
16 - 31	0,84	2,11542
17 - 18	0,873913	2,21757
17 - 19	3,23351	3,59287
17 - 20	0,506204	2,12557
17 - 21	1,12427	2,70461
17 - 22	1,34521	3,02977
17 - 23	*2,88139	2,21757
17 - 24	0,965659	1,76624
17 - 25	-1,30173	2,05117
17 - 26	0,435303	2,70461
17 - 27	2,26685	2,3346
17 - 28	-0,456296	2,12557
17 - 29	1,89087	3,02977
17 - 30	*2,68125	2,48921
17 - 31	1,26459	1,98964
18 - 19	2,3596	3,79262
18 - 20	-0,367709	2,44813
18 - 21	0,25036	2,96483
18 - 22	0,471299	3,26417
18 - 23	2,00747	2,52841
18 - 24	0,0917455	2,14357
18 - 25	-2,17564	2,38381
18 - 26	-0,43861	2,96483
18 - 27	1,39293	2,63166
18 - 28	-1,33021	2,44813
18 - 29	1,01695	3,26417
18 - 30	1,80734	2,76974
18 - 31	0,390674	2,33108
19 - 20	-2,72731	3,73957
19 - 21	-2,10924	4,0965
19 - 22	-1,8883	4,31809
19 - 23	-0,352129	3,79262
19 - 24	-2,26786	3,54767
19 - 25	*-4,53525	3,69779
19 - 26	-2,79821	4,0965
19 - 27	-0,966667	3,86222
19 - 28	-3,68981	3,73957
19 - 29	-1,34265	4,31809
19 - 30	-0,552266	3,95759
19 - 31	-1,96893	3,66402
20 - 21	0,618069	2,89666
20 - 22	0,839008	3,20238
20 - 23	2,37518	2,44813
20 - 24	0,459455	2,04825
20 - 25	-1,80794	2,29848
20 - 26	-0,0709011	2,89666
20 - 27	1,76064	2,55462

20 - 28	-0,9625	2,36511
20 - 29	1,38466	3,20238
20 - 30	2,17504	2,69665
20 - 31	0,758383	2,24374
21 - 22	0,220939	3,61277
21 - 23	1,75711	2,96483
21 - 24	-0,158614	2,64428
21 - 25	-2,426	2,84251
21 - 26	-0,68897	3,34478
21 - 27	1,14257	3,05335
21 - 28	-1,58057	2,89666
21 - 29	0,766595	3,61277
21 - 30	1,55698	3,17313
21 - 31	0,140314	2,79844
22 - 23	1,53617	3,26417
22 - 24	-0,379554	2,97604
22 - 25	-2,64694	3,15349
22 - 26	-0,90991	3,61277
22 - 27	0,921635	3,34478
22 - 28	-1,80151	3,20238
22 - 29	0,545655	3,86222
22 - 30	1,33604	3,45447
22 - 31	-0,080625	3,11382
23 - 24	-1,91573	2,14357
23 - 25	*-4,18312	2,38381
23 - 26	-2,44608	2,96483
23 - 27	-0,614537	2,63166
23 - 28	*-3,33768	2,44813
23 - 29	-0,990517	3,26417
23 - 30	-0,200136	2,76974
23 - 31	-1,6168	2,33108
24 - 25	*-2,26739	1,97093
24 - 26	-0,530356	2,64428
24 - 27	1,30119	2,26442
24 - 28	-1,42195	2,04825
24 - 29	0,925209	2,97604
24 - 30	1,71559	2,42352
24 - 31	0,298929	1,90682
25 - 26	1,73703	2,84251
25 - 27	*3,56858	2,49305
25 - 28	0,845435	2,29848
25 - 29	*3,1926	3,15349
25 - 30	*3,98298	2,6384
25 - 31	*2,56632	2,17339
26 - 27	1,83154	3,05335
26 - 28	-0,891599	2,89666
26 - 29	1,45556	3,61277
26 - 30	2,24595	3,17313
26 - 31	0,829285	2,79844
27 - 28	*-2,72314	2,55462
27 - 29	-0,37598	3,34478
27 - 30	0,414401	2,8643

27 - 31	-1,00226	2,44268
28 - 29	2,34716	3,20238
28 - 30	*3,13754	2,69665
28 - 31	1,72088	2,24374
29 - 30	0,790381	3,45447
29 - 31	-0,62628	3,11382
30 - 31	-1,41666	2,59085

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del DAP para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 5 se observa la dispersión del DAP por especie, mientras que en la figura 6 se muestran por parcela.

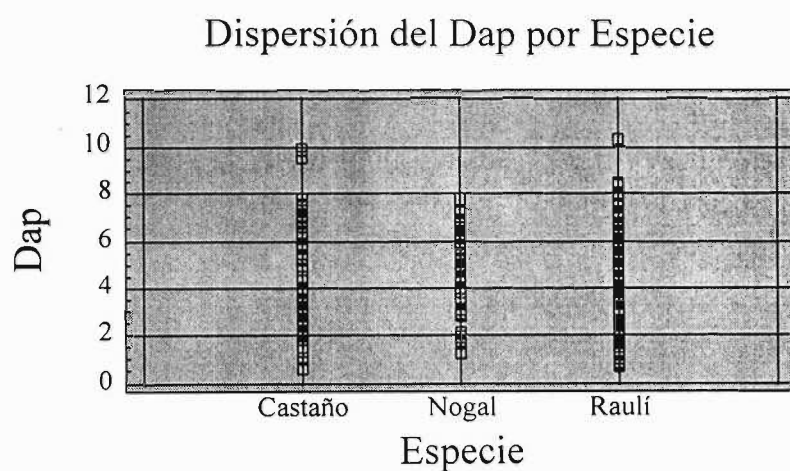


Figura 5. Dispersión del DAP por especie.

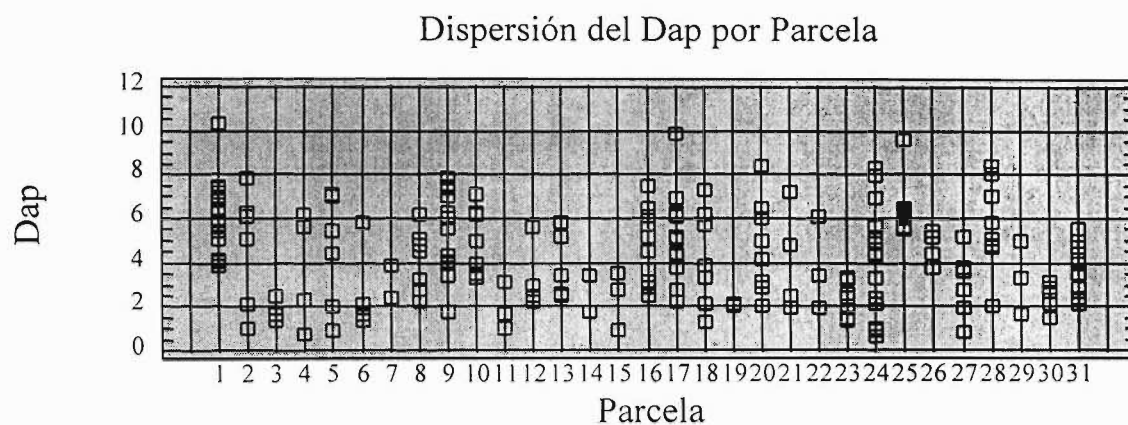


Figura 6. Dispersión del DAP por parcela.

En la figura 7, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable DAP para cada especie, y en la figura 8 se observan para cada parcela, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

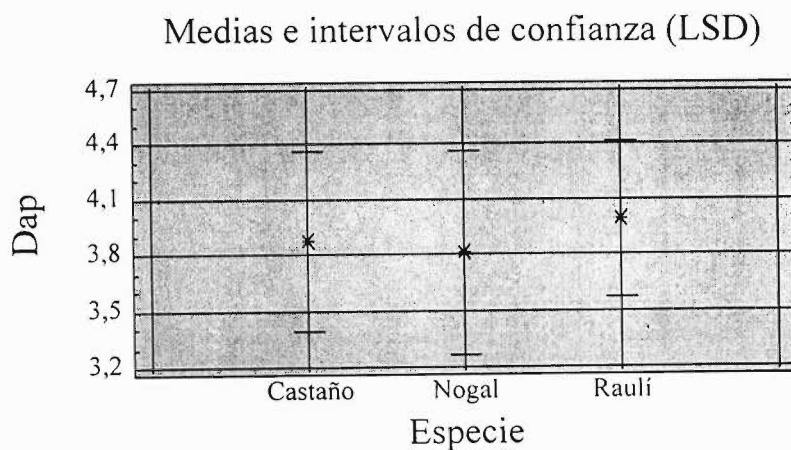


Figura 7. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada especie.

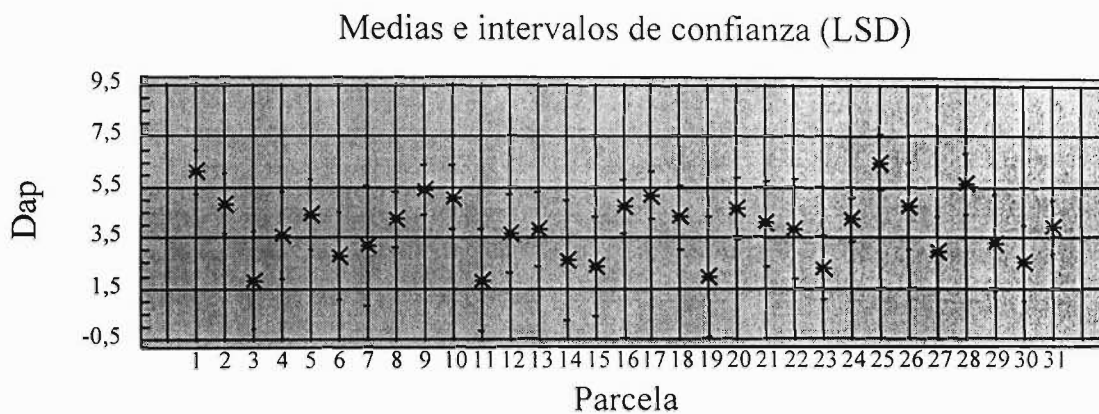


Figura 8. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada parcela.

RESUMEN

- En el crecimiento en altura, los factores especie y parcela tienen un efecto estadísticamente significativo. La especie Raulí es la que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,12249 metros. Por su parte, la parcela que entrega mejores resultados es la 25 con una altura promedio de 5,76149 metros. Por otra parte, la parcela que presenta menor altura es la 19 con 1,2663 metros.
- El factor parcela tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en Dap, mientras que el factor especie no tiene un efecto estadísticamente significativo. La especie Raulí es la que muestra un mejor comportamiento con una DAP medio de 3,993 cm. Por su parte, la parcela que entrega mejores resultados es la 25 con un DAP promedio de 6,48644 cm. Por otra parte, la parcela que presenta menor DAP es la 3 con 1,82717 cm.

ENSAYO ANTIQUINA Sector 2 (2003)

Predio: Antiquina

Ubicación: Comuna de Contulmo, VIII Región

Especie ensayada: *Prunus serotina* (Cerezo), *Nothofagus alpina* (Raulí), *Castanea sativa* (Castaño).

Objetivo del ensayo: Evaluar diferentes especies en zona costera.

Año de Plantación: 1996

Año de medición: junio de 2003

Especie: S1 = Castaño
 S2 = Cerezo
 S3 = Raulí

Diseño experimental: Corresponde a un modelo general lineal unifactorial completamente aleatorizado en donde para este caso las diferentes especies corresponden al factor o tratamiento. Como factor se define la variable potencialmente influyente en la variabilidad de la respuesta (altura o Dap en este caso).

$$Y_{ij} = \mu + ES_i + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Constante

ES_i = Tratamientos (Especie)

E_{ij} = Error experimental

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística del factor que influye sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El modelo entregó un P-value mayor que 0,01, por lo que no tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de las especies evaluadas.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido al factor.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Modelo	1,8906	2	0,945299	0,42	0,6594
Error	212,438	94	2,25998		
Total	214,328	96			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para el factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2, muestra la altura media para cada nivel del factor. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo para cada una de las medias.

De los resultados se observa que el Raulí es la especie que presenta la menor altura promedio con 3,36655 m, mientras que el Cerezo presenta la mayor altura promedio con 3,71219 m.

Tabla 2. Altura media para cada nivel del factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error Estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	97	3,56897			
Especie					
Castaño	36	3,60472	0,250554	3,13892	4,07052
Cerezo	32	3,71219	0,265752	3,21813	4,20625
Raulí	29	3,36655	0,27916	2,84757	3,88554

Nivel de confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para el factor.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 3, las tres 3 especies no presentan diferencias significativas entre sí.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Especie	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Rauli	29	3,36655	a
Castaño	36	3,60472	a
Cerezo	32	3,71219	a
Contraste		Diferencia	+/- Límites
Castaño - Cerezo		-0,107465	0,960276
Castaño - Rauli		0,23817	0,986221
Cerezo - Rauli		0,345636	1,01335

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Multiple Range Tests for Altura by Especie

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor “especie” para la variable altura.

Cuadro resumen para la altura de diferentes estadísticas por tratamiento

Protección	Número	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Castaño	36	3,60472	1,56181	2,43924	0,55	6,7
Cerezo	32	3,71219	1,39113	1,93525	0,6	5,9
Rauli	29	3,36655	1,54771	2,39542	0,4	6,1
Total	97	3,56897	1,49418	2,23259	0,4	6,7

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de la altura para el factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por especie.

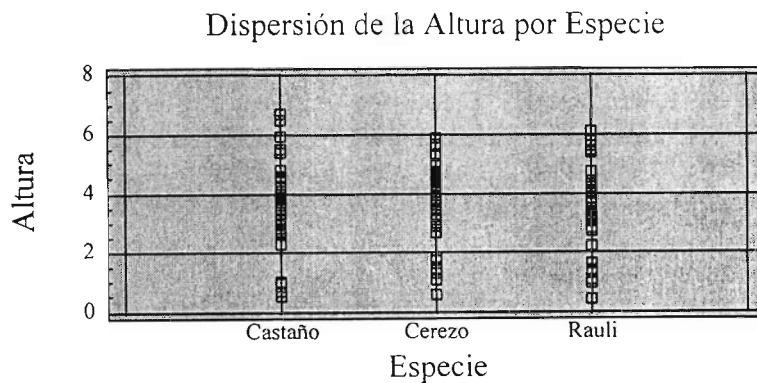


Figura 1. Dispersión de la altura por especie.

En la figura 2, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada especie.

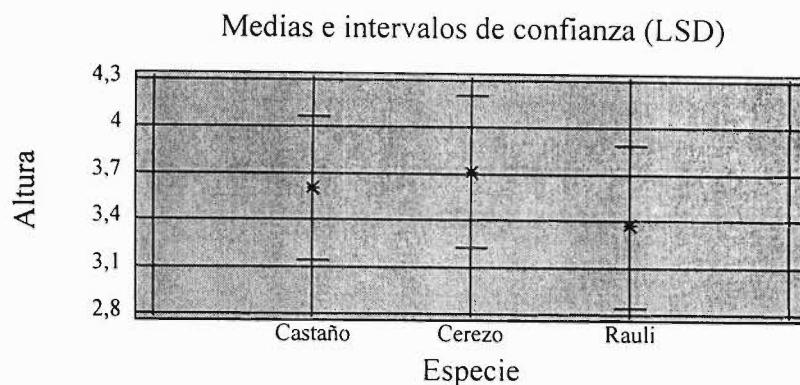


Figura 2. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada especie.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística del factor que influye sobre el DAP a un nivel de confianza del 99%. El modelo entregó un P-value mayor que 0,01 lo cual indica que no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el DAP de las especies evaluadas.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAP debido al factor.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Modelo	11,3617	2	5,68083	1,99	0,1436
Error	237,281	83	2,8588		
Total	248,642	85			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para el factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el DAP medio para cada nivel del factor. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 95% para cada una de las medias.

De estos resultados se desprende que el Cerezo es la especie que presenta el mayor DAP promedio con 4,02069 cm, mientras que el Raulí presenta el menor DAP promedio con 3,22692 cm.

Tabla 5. DAP medio para cada nivel del factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error Estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	86	3,77907			
Espece					
Castaño	31	4,01613	0,303677	3,45002	4,58224
Cerezo	29	4,02069	0,313974	3,43538	4,606
Rauli	26	3,22692	0,331593	2,60877	3,84508

Nivel de confianza: 99%.

Comparación múltiple del DAP para el factor.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, ninguna de las especies presenta diferencias significativas entre sí.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Espece	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Rauli	26	3,22692	a
Castaño	31	4,01613	a
Cerezo	29	4,02069	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
Castaño - Cerezo	-0,00456062		1,15158
Castaño - Rauli	0,789206		1,18541
Cerezo - Rauli	0,793767		1,20391

* denota diferencias estadísticamente significantes.

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor "espece" para la variable DAP.

Cuadro resumen para el DAP de diferentes estadísticas por tratamiento

Protección	Número	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Castaño	31	4,01613	2,02124	4,0854	0,9	7,7
Cerezo	29	4,02069	1,44923	2,10027	1,7	7,4
Rauli	26	3,22692	1,49548	2,23645	0,9	6,8
Total	86	3,77907	1,71032	2,9252	0,9	7,7

Gráficos

A continuación se presenta el gráfico de dispersión del DAP para cada especie, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 3 se observa la dispersión del DAP por especie.

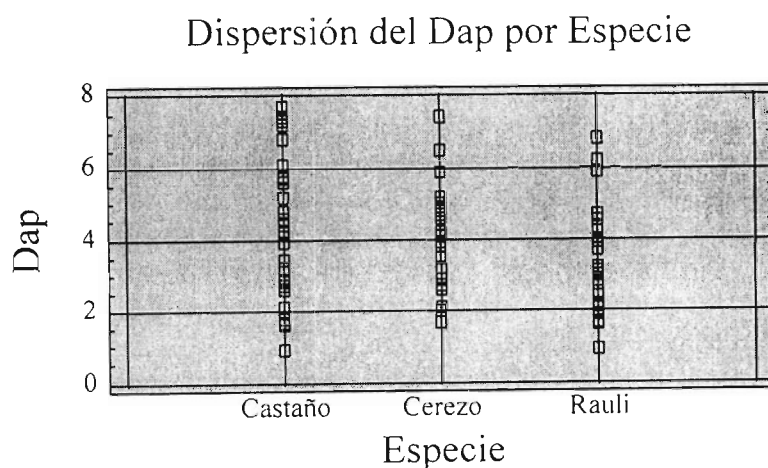


Figura 3. Dispersión del DAP por especie.

En la figura 4, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable DAP para cada especie.

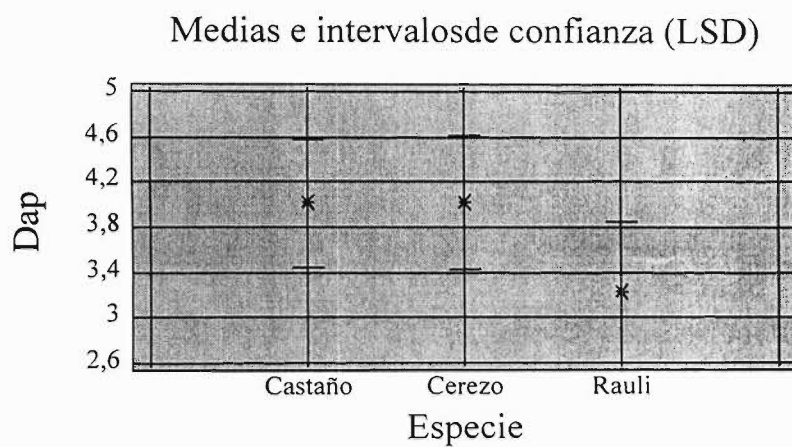


Figura 4. DAP medio y sus respectivos intervalos para cada especie.

RESUMEN

- La Altura no es influenciada significativamente por la especie. El Raulí es la especie que presenta la menor altura promedio con 3,36655 m, mientras que el Cerezo presenta la mayor altura promedio con 3,71219 m.
- El Dap no está influenciado significativamente por la especie. El Cerezo es la especie que presenta el mayor DAP promedio con 4,02069 cm, mientras que el Raulí presenta el menor DAP promedio con 3,22692 cm.

ENSAYO SAN MIGUEL (RENAICO 2003)

Propietario: Bernardo Parant

Especies: *Liquidambar styraciflua*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans nigra*, *Castanea sativa*

Objetivo del ensayo: Evaluar el efecto de especies de alto valor asociadas en plantación mixta

Año de plantación: 1998

Año de medición: julio de 2003

Diseño experimental : El modelo ajustado corresponde a un modelo general lineal unifactorial completamente aleatorizado en donde para este caso las diferentes especies corresponden al factor o tratamiento. Como factor se define la variable potencialmente influyente en la variabilidad de la respuesta (altura o DAP en este caso).

$$Y_{ij} = \mu + ES_i + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Constante

ES_i = Tratamiento (Especie)

E_{ij} = Error experimental

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1 resume los resultados de ajustar un modelo lineal unifactorial completamente aleatorizado relacionando la variable dependiente altura con el factor predictor "especie". Dado que el valor P (P- value) es menor que 0,01, demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas para el modelo y para la variable predictora "especie" con 99% de nivel de seguridad.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido al factor Especie.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Modelo	19,8087	3	6,60291	3,89	0,0092
Error	776,008	457	1,69805		
Total	795,817	460			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra la media de la altura para cada nivel del factor "especie". A la vez muestra el error estándar para cada media, la cual en este caso representa una medida de la variabilidad del muestro. Las 2 columnas de más a la derecha nos presentan los límites de confianza para la media con un 99% de seguridad.

De los resultados anteriores se puede inferir que la especie que arrojó los mejores resultados resultó ser el fresno con una altura media de 4,95257 metros. Por otra parte, se observa que la especie nogal negro alcanza una altura media de 4,40707 metros, que corresponde a la menor altura de las especies evaluadas.

Tabla 2. Altura media para el factor Especie.

Nivel	N	Media	Error Standard	Límite inferior	Límite superior
Total	461	4,61684			
Castaño	128	4,49656	0,115178	4,2859	4,70723
Fresno	105	4,95257	0,127169	4,71998	5,18517
Liquidambar	100	4,6868	0,130309	4,44846	4,92514
Nogal negro	128	4,40707	0,115178	4,19641	4,61773

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para el factor especie.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento, con el objetivo de determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada nivel de tratamiento. Como se observa en la tabla, solo 2 par de medias (castaño - fresno y fresno - nogal negro) presentan diferencias estadísticamente significativas con un 99 % de nivel de confianza, el resto no presenta diferencias. El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Especies	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
Nogal negro	128	4,40707	a
Castaño	128	4,49656	a
Liquidambar	100	4,6868	ab
Fresno	105	4,95257	b

Contraste	Diferencia	+/- Limites
Castaño - Fresno	*-0,456009	0,443801
Castaño - Liquidambar	-0,190238	0,449855
Castaño - Nogal negro	0,0894922	0,421328
Fresno - Liquidambar	0,265771	0,470969
Fresno - Nogal negro	*0,545501	0,443801
Liquidambar - Nogal negro	0,27973	0,449855

* denota diferencias estadísticamente significantes.

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor "especie" para la variable altura.

Cuadro resumen para la altura de diferentes estadísticas por tratamiento

Especie	Número	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Castaño	128	4,49656	1,16577	1,35901	1,85	7,6
Fresno	105	4,95257	1,45171	2,10745	0,9	7,3
Liquidambar	100	4,6868	1,48843	2,21542	0,83	7,9
Nogal negro	128	4,40707	1,13953	1,29852	2,25	7,15
Total	461	4,61684	1,31531	1,73004	0,83	7,9

Gráficos

A continuación se presenta en la figura 1 la dispersión de altura por tratamiento (especie), en este se puede observar el amplio rango que presentan los datos y las principales tendencias de estos.

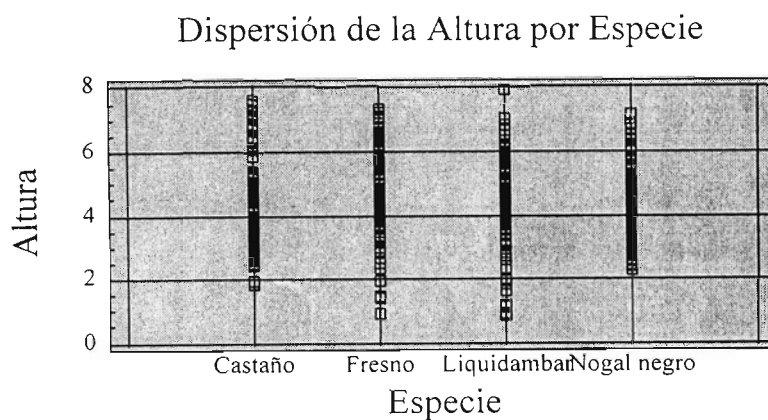


Figura 1. Dispersión de la altura por especie.

En la figura 2 se puede observar gráficamente las diferencias existentes entre las medias de la variable altura por tratamiento (especie), con sus respectivos intervalos de confianza para la media.

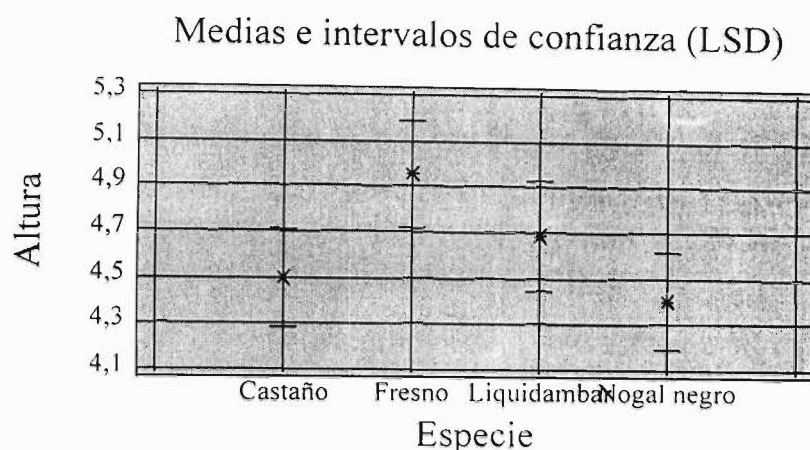


Figura 2. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada especie.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4 resume los resultados de ajustar un modelo lineal unifactorial completamente aleatorizado relacionando la variable dependiente DAP con el factor predictor "especie". Dado que el valor P (P-value) es mayor que 0,01, esto demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el modelo y la variable predictora "especie" con 99% de nivel de confianza.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del DAP debido al factor.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Modelo	53,2149	3	17,7383	3,46	0,0164
Error	2307,36	450	5,12747		
Total	2360,58	453			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5 muestra la media para el DAP para cada nivel del factor "especie". Esta también muestra el error estándar para cada media, la cual representa una medida de la variabilidad del

muestro. Las 2 columnas de más a la derecha nos presentan los límites de confianza para la media con un 99% de seguridad.

De los resultados anteriores se puede inferir que el Fresno arrojó los resultados con un mayor DAP promedio de 6,19126 cm. Respecto al tratamiento que presentó el menor DAP fue la especie nogal negro con un DAP medio de 5,4252 cm.

Tabla 5. DAP medio para cada tratamiento.

Nivel	N	Media	Error Standard	Límite inferior	Límite superior
Total	454	5,73392			
Especie					
Castaño	128	5,44453	0,200146	5,07844	5,81063
Fresno	103	6,19126	0,223117	5,78315	6,59938
Liquidambar	96	6,0375	0,231109	5,61477	6,46023
Nogal negro	127	5,4252	0,200932	5,05766	5,79273

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del DAP para los distintos factores.

En la tabla 6 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento (especie), con el objetivo de determinar cuáles medias de DAP presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada tratamiento (especie).

Como se observa en la tabla, solo un par de medias (castaño - fresno) no presentan diferencias estadísticamente significativas con un 99 % de nivel de confianza. El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Especie	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
Nogal negro	127	5,4252	a
Castaño	128	5,44453	a
Liquidambar	96	6,0375	a
Fresno	103	6,19126	a
Contraste		Diferencia	+/- Límites
Castaño - Fresno		-0,746731	0,775349

Castaño - Liquidambar	-0,592969	0,790858
Castaño - Nogal negro	0,0193344	0,733632
Fresno - Liquidambar	0,153762	0,830974
Fresno - Nogal negro	0,766065	0,776709
Liquidambar - Nogal negro	0,612303	0,792191

* denota diferencias estadísticamente significantes.

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor “especie” para el ajuste del modelo.

Cuadro resumen para el DAP de diferentes estadísticas por especie

Especie	Numero	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Castaño	128	5,44453	2,14226	4,58926	1,2	13,0
Fresno	103	6,19126	2,19626	4,82355	1,2	10,4
Liquidambar	96	6,0375	2,53303	6,41626	1,1	11,4
Nogal negro	127	5,4252	2,22357	4,94428	1,5	11,0
Total	454	5,73392	2,28276	5,21099	1,1	13,0

Gráficos

A continuación se presenta en la figura 3, el gráfico de dispersión de DAP por tratamiento (especie), en este se puede observar el amplio rango que presentan los datos y las principales tendencias de estos.

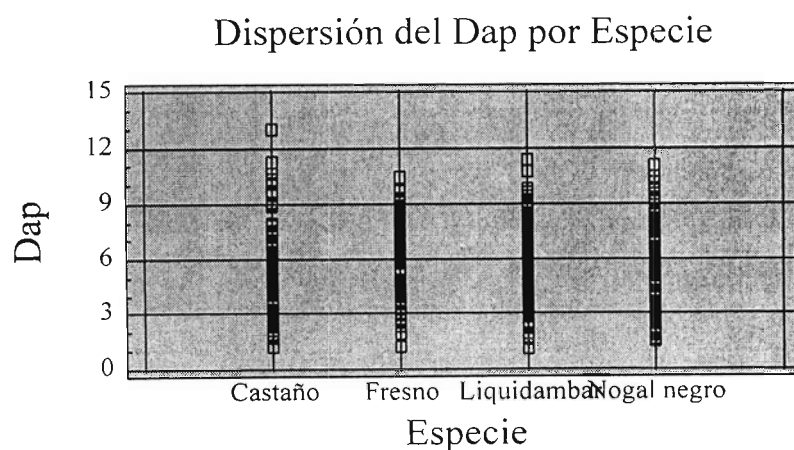


Figura 3. Dispersión del DAP por especie.

En la figura 4 se puede observar gráficamente las diferencias existentes entre las medias de la variable DAP por especie, con sus respectivos intervalos de confianza para la media.

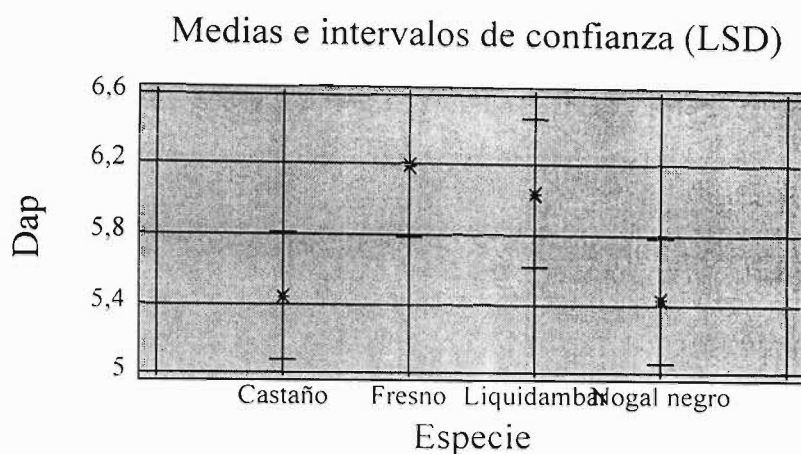


Figura 4. DAP medios y sus respectivos intervalos para cada especie.

RESUMEN

- Estadísticamente el factor tratamiento (especie) tiene un efecto significativo sobre la altura. La especie que arrojó los mejores resultados resultó ser el fresno con 4,95257 metros. Por otra parte, se observa que la especie nogal negro alcanza una altura media de 4,40707 metros, que corresponde a la menor altura de las especies evaluadas.
- Respecto al Dap, el modelo y la variable predictora "especie" no tienen diferencias estadísticamente significativas que influyen en dicha variable. El Fresno arrojó los resultados con un mayor DAP promedio de 6,19126 cm. Respecto al tratamiento que presentó el menor DAP fue la especie nogal negro con un DAP medio de 5,4252 cm.

ENSAYO PARCELA 11 (1-COLLIPULLI 2003)

Propietario: Alicia de Molina (Patricia Molina)

Especie ensayada: *Prunus serotina* (Cerezo americano)

Año de establecimiento: 1996

Año de medición: junio de 2003

Nº CODIGO INFOR	LOTE SEMILLAS	LOCALIDAD
2	JS 2202594	Jackson Parrish, Louisiana
3	SCH 4203194	Indiana Co, Pennsylvania

Diseño experimental : El modelo ajustado corresponde a un modelo general lineal unifactorial completamente aleatorizado en donde para este caso las diferentes parcelas (8) corresponden al factor o tratamiento. Como factor se define la variable potencialmente influyente en la variabilidad de la respuesta (altura o DAC en este caso).

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Constante

P_i = Tratamiento (Especie)

E_{ij} = Error experimental

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1 resume los resultados de ajustar un modelo lineal unifactorial completamente aleatorizado relacionando la variable dependiente altura con el factor predictor "parcela". Dado que el valor P (P- value) es menor que 0,01, demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas para el modelo y para la variable predictora "parcela" con 99% de nivel de seguridad.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido al factor Parcela.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Modelo	8,37955	7	1,19708	13,46	0,0000
Error	21,1704	238	0,0889511		
Total	29,5499	245			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra la media de la altura para cada nivel del factor "parcela". A la vez muestra el error estándar para cada media, la cual en este caso representa una medida de la variabilidad del muestro. Las 2 columnas de más a la derecha nos presentan los límites de confianza para la media con un 99% de seguridad.

De los resultados anteriores se observa que la parcela que arrojó los mejores resultados resultó ser la 6 con una altura media de 1,58727 metros. Por otra parte, se observa que la parcela 5 alcanza una altura media de 0,908696 metros, que corresponde a la menor altura.

Tabla 2. Altura media para el factor parcela.

	N	Media	Error Standard	Límite inferior	Límite superior
Total	246	1,36988			
Parcela					
1	37	1,4273	0,0490314	1,33727	1,51732
2	29	1,35207	0,055383	1,25038	1,45376
3	32	1,49719	0,0527231	1,40038	1,59399
4	34	1,49176	0,0511489	1,39785	1,58568
5	23	0,908696	0,0621887	0,79451	1,02288
6	33	1,58727	0,0519181	1,49195	1,6826
7	34	1,28853	0,0511489	1,19461	1,38244
8	24	1,21875	0,0608793	1,10697	1,33053

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para el factor especie.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento, con el objetivo de determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada nivel de tratamiento. El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Parcela	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
5	23	0,908696	a
8	24	1,21875	bc
7	34	1,28853	bc

2	29	1,35207	bcd
1	37	1,4273	cde
4	34	1,49176	de
3	32	1,49719	de
6	33	1,58727	e

Contraste	Diferencia	+/- Limites
1 - 2	0,0752283	0,192071
1 - 3	-0,0698902	0,186955
1 - 4	-0,0644674	0,183983
1 - 5	*0,518602	0,205636
1 - 6	-0,159975	0,18543
1 - 7	0,138768	0,183983
1 - 8	*0,208547	0,202977
2 - 3	-0,145119	0,198554
2 - 4	-0,139696	0,195758
2 - 5	*0,443373	0,216236
2 - 6	*-0,235204	0,197119
2 - 7	0,0635396	0,195758
2 - 8	0,133319	0,213709
3 - 4	0,00542279	0,190742
3 - 5	*0,588492	0,211705
3 - 6	-0,0900852	0,192138
3 - 7	*0,208658	0,190742
3 - 8	*0,278437	0,209123
4 - 5	*0,583069	0,209085
4 - 6	-0,095508	0,189247
4 - 7	*0,203235	0,18783
4 - 8	*0,273015	0,20647
5 - 6	*-0,678577	0,210359
5 - 7	*-0,379834	0,209085
5 - 8	*-0,310054	0,225979
6 - 7	*0,298743	0,189247
6 - 8	*0,368523	0,207761
7 - 8	0,0697794	0,20647

* denota diferencias estadísticamente significantes.

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor “parcela” para la variable altura.

Cuadro resumen para la altura de diferentes estadísticas por tratamiento

Parcela	Número	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
1	37	1,4273	0,320301	0,102592	0,8	2,15
2	29	1,35207	0,240912	0,0580384	0,93	1,89
3	32	1,49719	0,261611	0,0684402	0,95	2,05
4	34	1,49176	0,125324	0,354011	0,7	2,2
5	23	0,908696	0,221899	0,0492391	0,55	1,35
6	33	1,58727	0,325166	0,105733	1,1	2,29
7	34	1,28853	0,302366	0,091425	0,65	2,0
8	24	1,21875	0,302947	0,0917766	0,81	2,26
Total	246	1,36988	0,347292	0,120612	0,55	2,29

Gráficos

A continuación se presenta en la figura 1 la dispersión de altura por tratamiento (parcela), en este se puede observar el amplio rango que presentan los datos y las principales tendencias de estos.

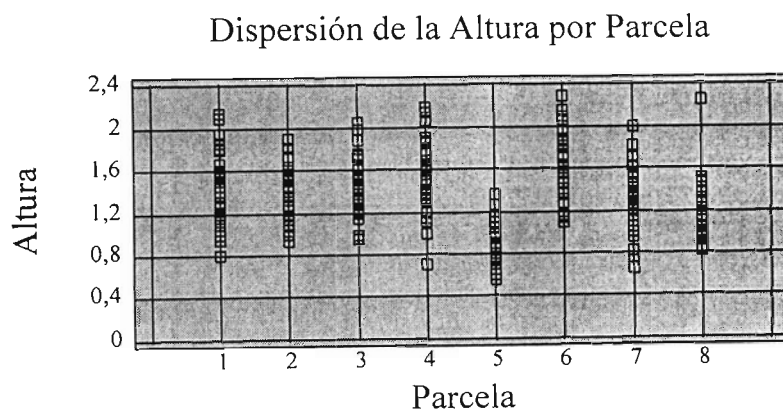


Figura 1. Dispersión de la altura por parcela.

En la figura 2 se puede observar gráficamente las diferencias existentes entre las medias de la variable altura por tratamiento (parcela), con sus respectivos intervalos de confianza para la media.

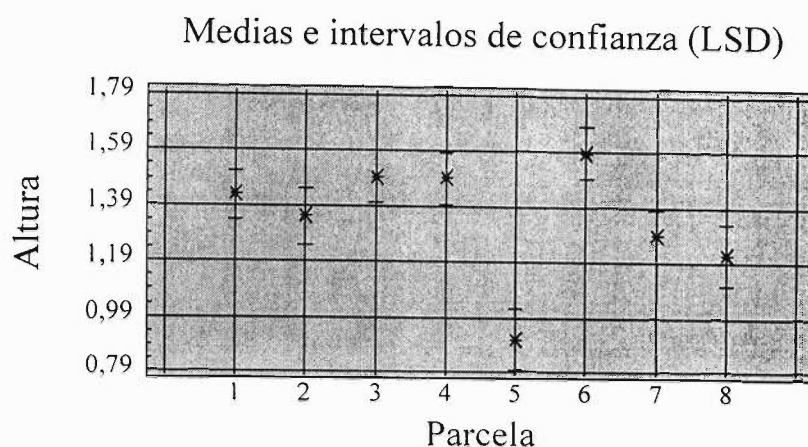


Figura 2. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada especie.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4 resume los resultados de ajustar un modelo lineal unifactorial completamente aleatorizado relacionando la variable dependiente DAC con el factor predictor "parcela". Dado que el valor P (P-value) es menor que 0,01, esto demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre el modelo y la variable predictora "parcela" con 99% de nivel de confianza.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido al factor.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Model	18,2674	7	2,60963	9,26	0,0000
Error	67,0679	238	0,281798		
Total	85,3353	245			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5 muestra la media para el DAC para cada nivel del factor "parcela". Esta también muestra el error estándar para cada media, la cual representa una medida de la variabilidad del muestro. Las 2 columnas de más a la derecha nos presentan los límites de confianza para la media con un 99% de seguridad.

De los resultados señalados en la tabla 5, se observa que la parcela 4 arrojó los resultados con un mayor DAC promedio de 1,95 cm. Respecto al tratamiento que presentó el menor Dac fue la parcela 5 con un DAC medio de 1,06957 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada tratamiento.

Nivel	N	Media	Error Standard	Límite inferior	Límite superior
Total	246	1,69228			
1	37	1,99189	0,0872706	1,83165	2,15213
2	29	1,58621	0,0985757	1,40521	1,7672
3	32	1,80625	0,0938413	1,63395	1,97855
4	34	1,95	0,0910394	1,78284	2,11716
5	23	1,06957	0,110689	0,866328	1,2728
6	33	1,80909	0,0924085	1,63942	1,97876
7	34	1,62353	0,0910394	1,45637	1,79069
8	24	1,375	0,108359	1,17604	1,57396

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

En la tabla 6 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento (parcela), con el objetivo de determinar cuales medias de DAC presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada tratamiento (especie).

Como se observa en la tabla, solo un par de parcelas presentan diferencias estadísticamente significativas con un 99 % de nivel de confianza. El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Parcela	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
5	23	1,06957	a
8	24	1,375	ab
2	29	1,58621	bc
7	34	1,62353	bcd
3	32	1,80625	cde
6	33	1,80909	cde
4	34	1,95	de
1	37	1,99189	e

Contraste	Diferencia	+/- Limites
1 - 2	*0,405685	0,341865
1 - 3	0,185642	0,33276
1 - 4	0,0418919	0,32747
1 - 5	*0,922327	0,36601
1 - 6	0,182801	0,330045
1 - 7	*0,368362	0,32747
1 - 8	*0,616892	0,361277
2 - 3	-0,220043	0,353405
2 - 4	*-0,363793	0,348429
2 - 5	*0,516642	0,384876
2 - 6	-0,222884	0,350851
2 - 7	-0,0373225	0,348429
2 - 8	0,211207	0,380378
3 - 4	-0,14375	0,3395
3 - 5	*0,736685	0,376812
3 - 6	-0,00284091	0,341985
3 - 7	0,182721	0,3395
3 - 8	*0,43125	0,372217
4 - 5	*0,880435	0,372149
4 - 6	0,140909	0,33684
4 - 7	0,326471	0,334316
4 - 8	*0,575	0,367495
5 - 6	*-0,739526	0,374417
5 - 7	*-0,553964	0,372149
5 - 8	-0,305435	0,402218
6 - 7	0,185561	0,33684
6 - 8	*0,434091	0,369792
7 - 8	0,248529	0,367495

* denota diferencias estadísticamente significantes.

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor “parcela” para el ajuste del modelo.

Cuadro resumen para el Dac de diferentes estadísticas por parcela

Parcela	Número	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
1	37	1,99189	0,673456	0,453544	0,9	3,7
2	29	1,58621	0,488236	0,238374	0,6	2,5
3	32	1,80625	0,530938	0,281895	0,8	2,8
4	34	1,95	0,617056	0,380758	0,6	3,4
5	23	1,06957	0,272088	0,0740316	0,6	1,7
6	33	1,80909	0,564781	0,318977	0,8	2,9
7	34	1,62353	0,436972	0,190945	0,8	2,6
8	24	1,375	0,448427	0,201087	0,7	2,2
Total	246	1,69228	0,590176	0,348307	0,6	3,7

Gráficos

A continuación se presenta en la figura 3, el gráfico de dispersión de DAC por tratamiento (parcela), en este se puede observar el amplio rango que presentan los datos y las principales tendencias de estos.

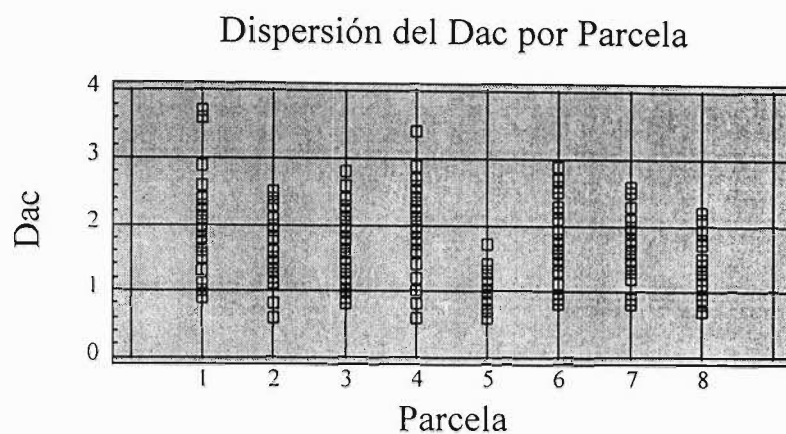


Figura 3. Dispersión del Dac por parcela.

En la figura 4 se puede observar gráficamente las diferencias existentes entre las medias de la variable DAC por parcela, con sus respectivos intervalos de confianza para la media.

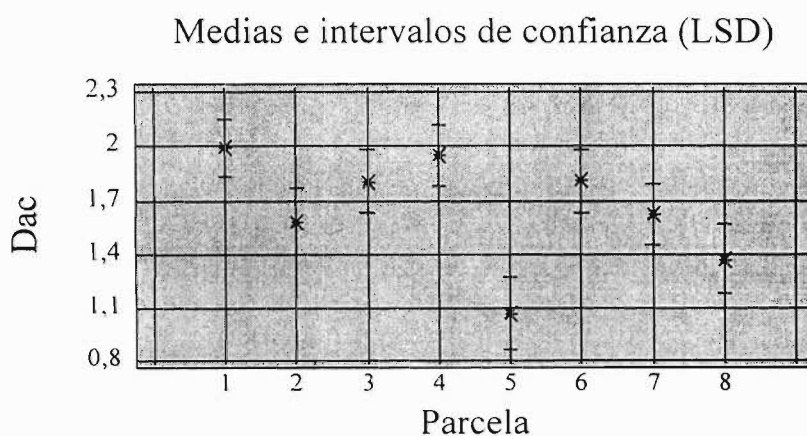


Figura 4. Dac medios y sus respectivos intervalos para cada parcela.

RESUMEN

- Estadísticamente el factor tratamiento (parcela) tiene un efecto significativo sobre la altura. La parcela que arrojó los mejores resultados resultó ser la 6 con una altura media de 1,58727 metros. Por otra parte, se observa que la parcela 5 alcanza una altura media de 0,908696 metros, que corresponde a la menor altura.
- Respecto al Dac, el modelo y la variable predictora “parcela” tienen diferencias estadísticamente significativas que influyen en dicha variable. La parcela 4 arrojó los resultados con un mayor DAC promedio de 1,95 cm. Respecto al tratamiento que presentó el menor Dac fue la parcela 5 con un DAC medio de 1,06957 cm.

ENSAYO PARCELA 11 (2 COLLIPULLI 2003)

Propietario: Alicia de Molina (Patricia Molina)

Especie ensayada: *Prunus serotina* (cerezo americano)

Tipo Ensayo: Procedencias y Distanciamiento.

Año de plantación: 1996.

Año de medición: junio de 2003

Procedencias:

Nº CODIGO INFOR	LOTE SEMILLAS	LOCALIDAD
1	SH 4205594	Somerset Co, Pennsylvania
2	JS 2202594	Jackson Parrish, Louisiana
3	SCH 4203194	Indiana Co, Pennsylvania
4	HS 2905894	Linn Co, Missouri
5	SH 2601794	Van Buren Co, Michigan
6	MS 4703894	Haywood Co, Tennessee

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (2), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques y dos distanciamientos. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + B_j + D_i + (P \times B)_{ij} + (P \times D)_{ij} + (B \times D)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

P_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

D_i = Distanciamiento

$(P \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

$(P \times D)_{ij}$ = Interacción Procedencia - distanciamiento

$(B \times D)_{ij}$ = Interacción Bloque - distanciamiento

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, procedencia, distanciamiento y la interacción bloque-distanciamiento entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada; esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí. Sin embargo, los otros factores no tienen un efecto estadísticamente significativo.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
A:Bloque	4,39681	2	2,19841	12,87	0,0000
B:Procedencia	1,69373	1	1,69373	9,92	0,0018
C:Distanciamiento	24,0125	1	24,0125	140,61	0,0000
AB	0,60209	2	0,301045	1,76	0,1732
AC	2,32367	2	1,16184	6,80	0,0013
BC	0,750848	1	0,750848	4,40	0,0368
ABC	0,289633	2	0,144817	0,85	0,4292
Error	55,5011	325	0,170773		
TOTAL (CORRECTED)	90,4202	336			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,87837 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la 3 con una altura promedio de 1,80001 metros y el distanciamiento que presenta las mayores alturas es el 2x2 con 2,00222 m. La interacción bloque-procedencia que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con la procedencia 3 con 1,92967 m; la interacción bloque-distanciamiento que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con el distanciamiento 2x2 con 2,16777 m; y la interacción procedencia-distanciamiento que presentó el valor más alto para la altura fue la procedencia 3 con el distanciamiento 2x2 con 2,12404 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	337	1,72688			
Bloque					
1	124	1,87837	0,037327	1,78165	1,97508
2	105	1,6982	0,0422619	1,58869	1,8077
3	108	1,60408	0,0409044	1,49809	1,71006
Procedencia					
2	191	1,65375	0,0300143	1,57598	1,73152
3	146	1,80001	0,0354376	1,70819	1,89183
Distanciamiento					

2x2		186	2,00222	0,0304155	1,92341	2,08103
3x3		151	1,45154	0,0350939	1,36061	1,54247
Bloque x Procedencia						
1	2	67	1,82706	0,0505368	1,69612	1,95801
1	3	57	1,92967	0,0549476	1,7873	2,07204
2	2	60	1,56239	0,0536186	1,42346	1,70132
2	3	45	1,834	0,06534	1,6647	2,0033
3	2	64	1,5718	0,051757	1,4377	1,70591
3	3	44	1,63635	0,0633552	1,47219	1,8005
Bloque x Distanciamiento						
1	2x2	63	2,16777	0,0520707	2,03285	2,30269
1	3x3	61	1,58896	0,0534962	1,45035	1,72757
2	2x2	63	1,85858	0,0521233	1,72352	1,99363
2	3x3	42	1,53781	0,066539	1,36541	1,71022
3	2x2	60	1,98032	0,0538305	1,84084	2,11979
3	3x3	48	1,22783	0,0616031	1,06822	1,38745
Procedencia x Distanciamiento						
2	2x2	99	1,88041	0,0415455	1,77276	1,98805
2	3x3	92	1,4271	0,0433289	1,31483	1,53937
3	2x2	87	2,12404	0,044434	2,00891	2,23917
3	3x3	59	1,47597	0,0552171	1,3329	1,61904

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 3 y 1 -2 presentan diferencias significativas entre sí, además entre los distanciamientos y entre las procedencias también existen diferencias significativas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	108	1,60408	a
2	105	1,6982	a
1	124	1,87837	b
Contraste			
		Diferencia	+/- Límites

1 - 2	*0,180172	0,142003
1 - 3	*0,274292	0,140931
2 - 3	0,0941202	0,146746

Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
-------------	----------	-----------	-------------------

2	191	1,65375	a
3	146	1,80001	b

Contraste	Diferencia	+/- Límites
-----------	------------	-------------

2 - 3	*-0,146253	0,117708
-------	------------	----------

Distanciamiento	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
-----------------	----------	-----------	-------------------

3x3	151	1,45154	a
2x2	186	2,00222	b

Contraste	Diferencia	+/- Límites
-----------	------------	-------------

2x2 - 3x3	*0,550685	0,117288
-----------	-----------	----------

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia y en la figura 3 por distanciamiento.

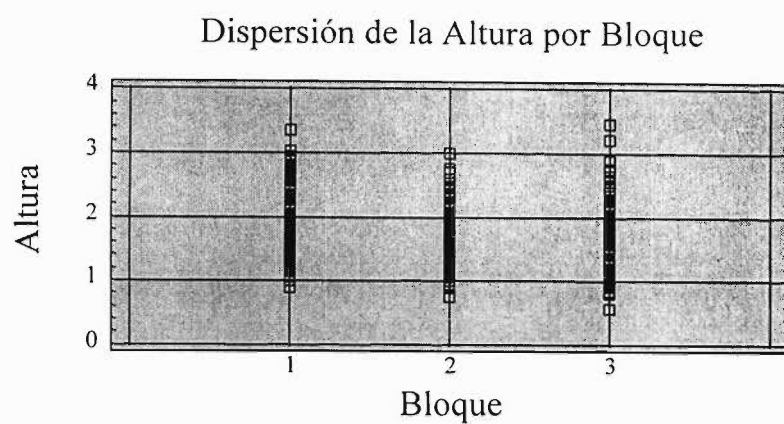


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

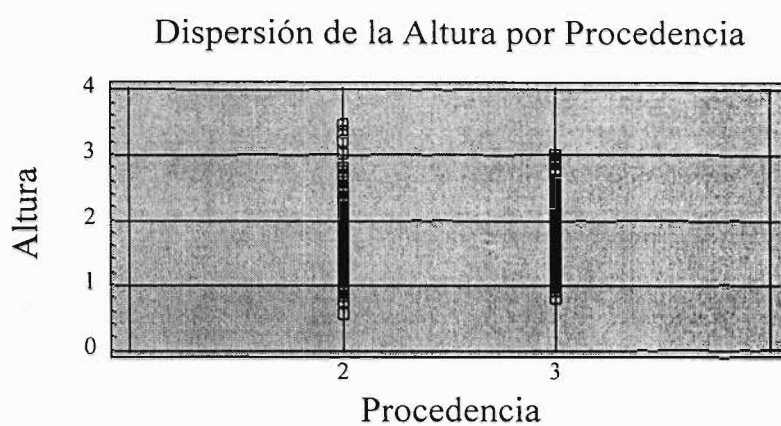


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

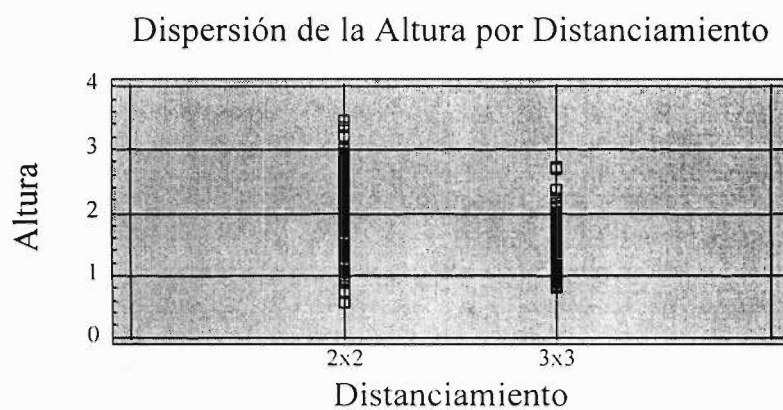


Figura 3. Dispersión de la altura por distanciamiento.

En la figura 4, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, en la figura 5 se observan para cada procedencia y en la figura 6 para cada distanciamiento, todos con sus respectivos intervalos de confianza.

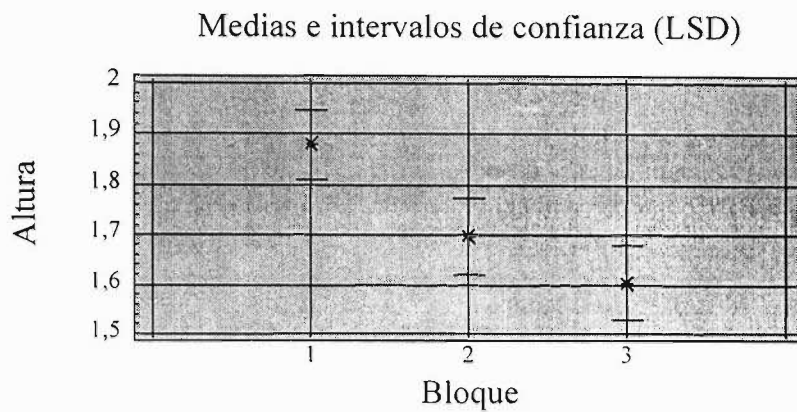


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

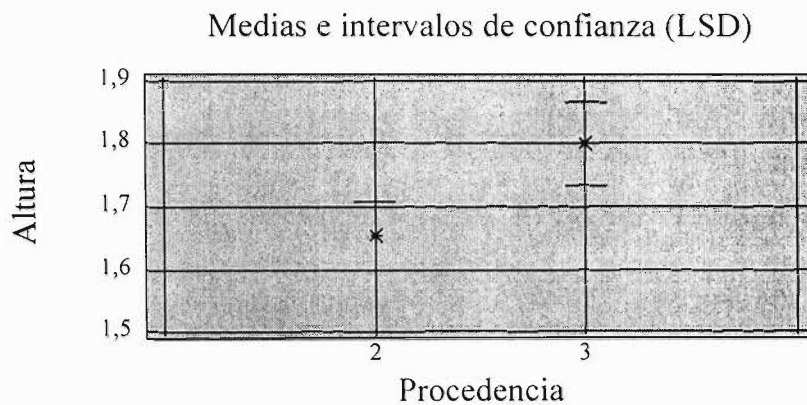


Figura 5. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

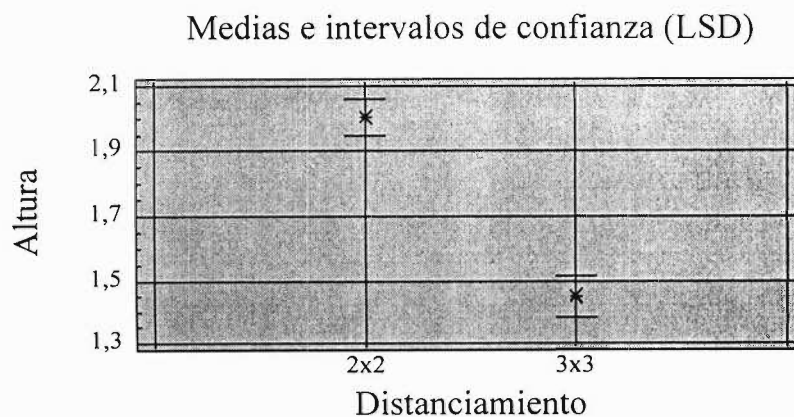


Figura 6. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada distanciamiento.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

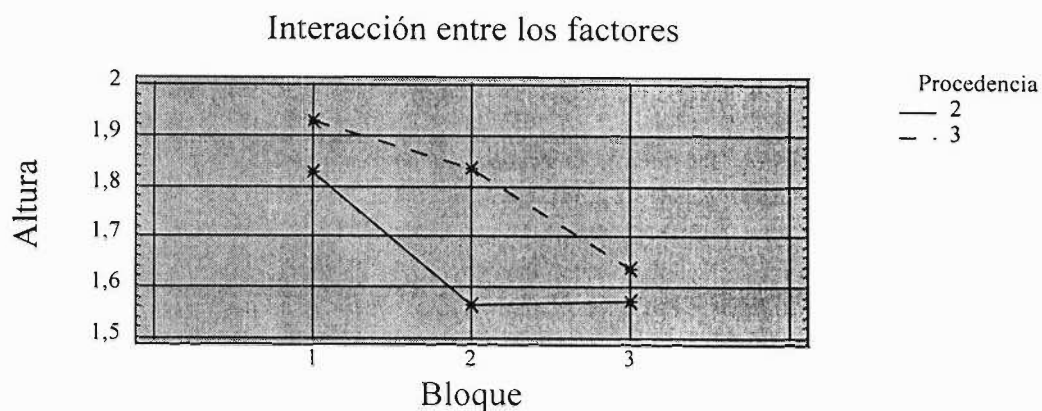


Figura 7. Interacción entre los factores.

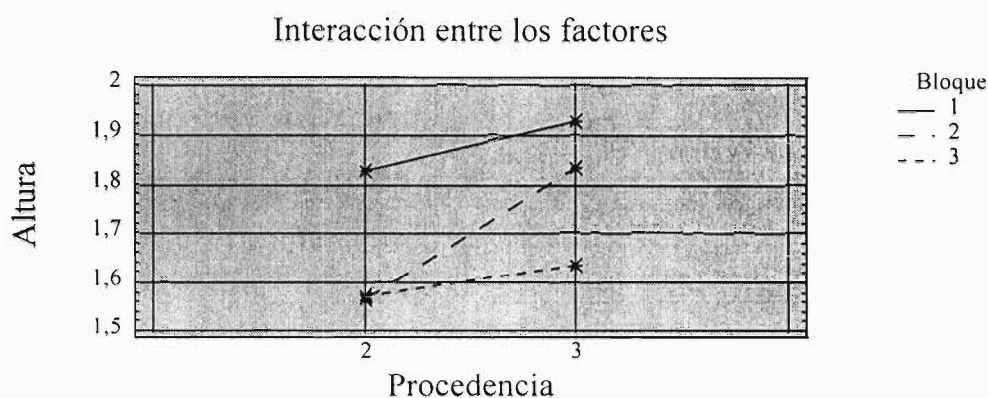


Figura 8. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, distanciamiento y la interacción bloque - distanciamiento entregaron un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac promedio de la especie evaluada.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
A:Bloque	14,6937	2	7,34685	9,34	0,0001
B:Procedencia	0,456496	1	0,456496	0,58	0,4468

C:Distanciamiento	60,8702	1	60,8702	77,38	0,0000
AB	3,68968	2	1,84484	2,35	0,0975
AC	9,29843	2	4,64922	5,91	0,0030
BC	0,0612374	1	0,0612374	0,08	0,7804
ABC	0,456633	2	0,228316	0,29	0,7483
Error	255,668	325	0,786669		

Total	348,919	336
-------	---------	-----

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor Dac promedio con 2,50882 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es la 2 con un crecimiento en Dac de 2,26021 cm y el distanciamiento con mayor Dac es el 2x2 con 2,66064 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia 2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,67317 cm; la interacción del bloque 1 con el distanciamiento 2x2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 3,05902 cm y la interacción del distanciamiento 2x2 con la procedencia 2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,68469 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	337	2,22225			
Bloque					
1	124	2,50882	0,0801142	2,30124	2,7164
2	105	2,13393	0,090706	1,89891	2,36895
3	108	2,02399	0,0877924	1,79652	2,25147
Procedencia					
2	191	2,26021	0,0644191	2,0933	2,42713
3	146	2,18428	0,0760592	1,98721	2,38136
Distanciamiento					
2x2	186	2,66064	0,0652803	2,49149	2,82978
3x3	151	1,78386	0,0753214	1,5887	1,97902
Bloque x Procedencia					
1 2	67	2,67317	0,108466	2,39213	2,95421
1 3	57	2,34448	0,117933	2,03891	2,65005
2 2	60	2,0362	0,115081	1,73802	2,33437
2 3	45	2,23167	0,140238	1,8683	2,59503
3 2	64	2,07127	0,111085	1,78345	2,3591

3	3	44	1,97671	0,135978	1,62438	2,32904
Bloque x Distanciamiento						
1	2x2	63	3,05902	0,111758	2,76945	3,34859
1	3x3	61	1,95863	0,114818	1,66113	2,25613
2	2x2	63	2,32379	0,111871	2,03392	2,61365
2	3x3	42	1,94407	0,142812	1,57404	2,31411
3	2x2	60	2,5991	0,115536	2,29974	2,89845
3	3x3	48	1,44889	0,132218	1,10631	1,79147
Procedencia x Distanciamiento						
2	2x2	99	2,68469	0,0891685	2,45365	2,91573
2	3x3	92	1,83573	0,0929961	1,59477	2,07669
3	2x2	87	2,63658	0,0953679	2,38947	2,88368
3	3x3	59	1,73199	0,118512	1,42493	2,03906

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloque 1 - 2 y 1 - 3 presentan diferencias estadísticamente significativas entre si. En cuanto a las procedencias, estas presentan diferencias estadísticas significativas al igual que los distanciamientos.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	108	2,02399	a
2	105	2,13393	a
1	124	2,50882	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*0,374893	0,304778	
1 - 3	*0,484832	0,302477	
2 - 3	0,109939	0,314959	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	146	2,18428	a
2	191	2,26021	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
2 - 3	0,0759282	0,252635	

Distancia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3x3	151	1,78386	a
2x2	186	2,66064	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
2x2 - 3x3	*0,876772	0,251734	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 9 se observa la dispersión del Dac por bloque, mientras que en la figura 10 se muestran por procedencia y en la figura 11 por distanciamiento.

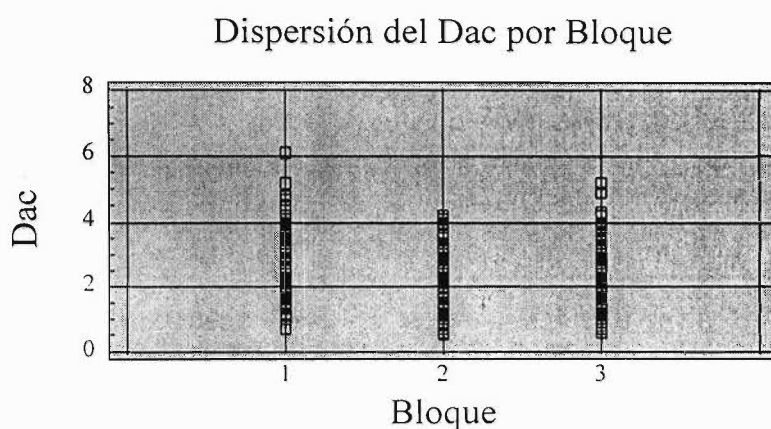


Figura 9. Dispersión del Dac por bloque.

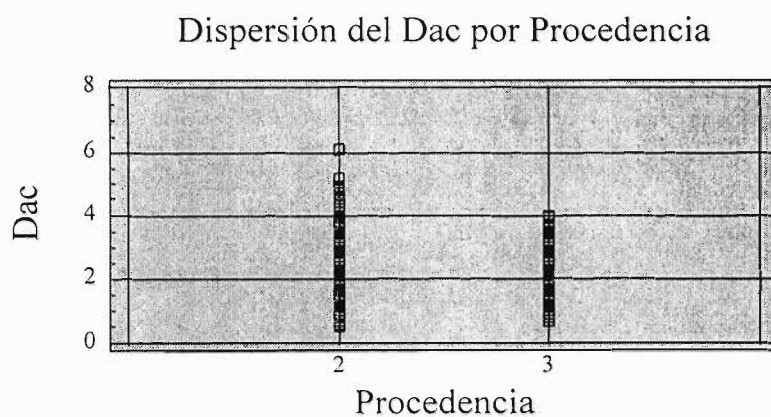


Figura 10. Dispersión del Dac por procedencia.

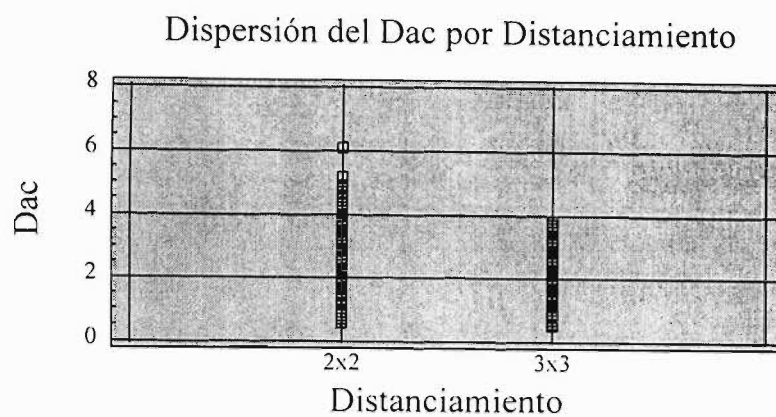


Figura 11. Dispersión del Dac por distanciamiento.

En la figura 12, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada bloque, y en la figura 13 se observan para cada procedencia y en la figura 14 para cada distanciamiento, todos con sus respectivos intervalos de confianza.

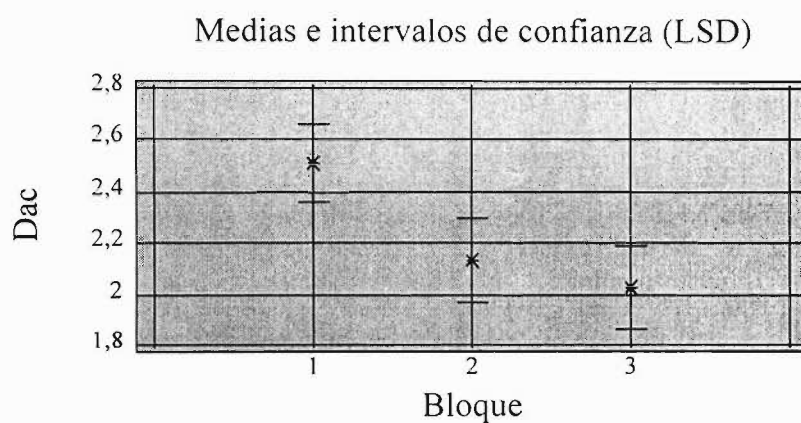


Figura 12. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

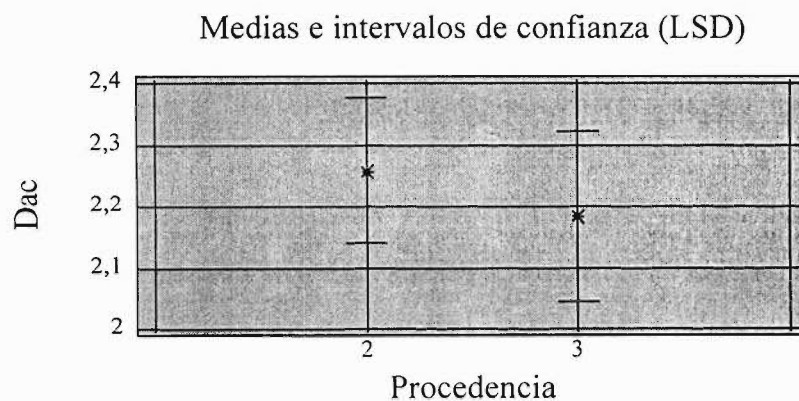


Figura 13. Dac medio y sus intervalos para cada Procedencia

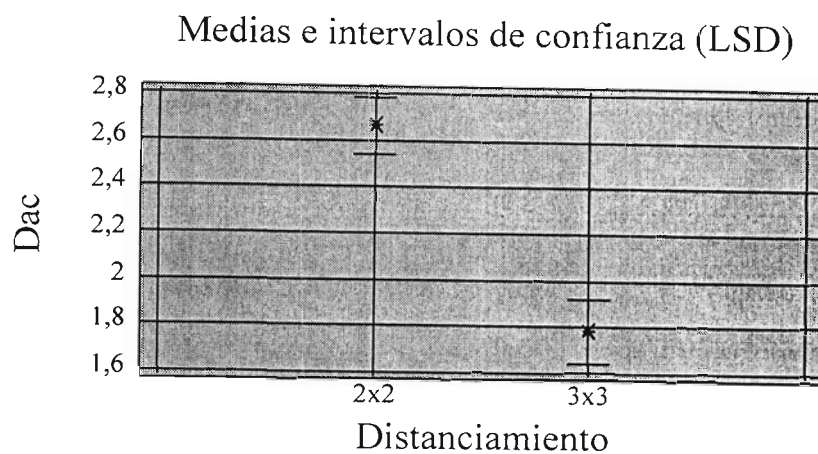


Figura 14. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada distanciamiento.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque, procedencia y distanciamiento para la variable Dac.

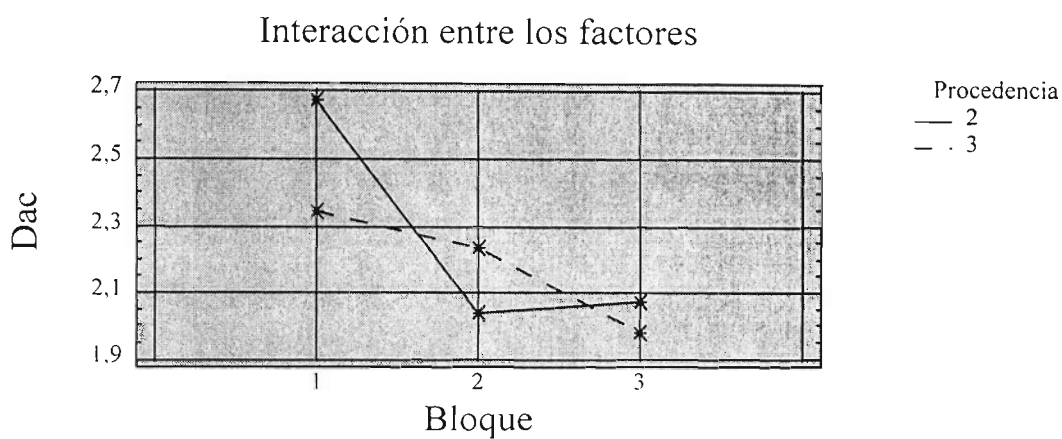


Figura 15. Interacción entre los factores.

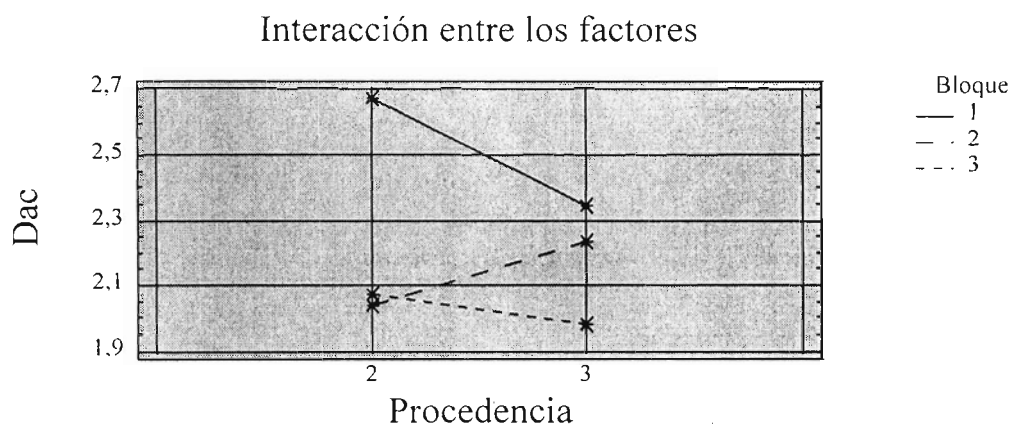


Figura 16. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente factores bloque, procedencia, distanciamiento y la interacción bloque-distanciamiento tienen un efecto significativo sobre la altura, mientras que los otros factores, no. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,87837 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la 3 con una altura promedio de 1,80001 metros y el distanciamiento que presenta las mayores alturas es el 2x2 con 2,00222 m. La interacción bloque-procedencia que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con la procedencia 3 con 1,92967 m; la interacción bloque-distanciamiento que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con el distanciamiento 2x2 con 2,16777 m; y la interacción procedencia-distanciamiento que presentó el valor más alto para la altura fue la procedencia 3 con el distanciamiento 2x2 con 2,12404 m.
- Respecto al Dac, factores bloque, distanciamiento y la interacción bloque - distanciamiento tienen un efecto estadísticamente significativo en dicha variable, mientras que los otros factores, no. El bloque 1 es el que presenta el mayor Dac promedio con 2,50882 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es la 2 con un crecimiento en Dac de 2,26021 cm y el distanciamiento con mayor Dac es el 2x2 con 2,66064 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia 2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,67317 cm; la interacción del bloque 1 con el distanciamiento 2x2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 3,05902 cm y la interacción del distanciamiento 2x2 con la procedencia 2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,68469 cm.

ENSAYO CAMPAMENTO (FREIRE 2003)

Propietario: Manfred Posequel

Especie ensayada: *Liquidambar styraciflua* (Liquidambar)

Objetivo del ensayo: Evaluar el uso de diferentes tipo de protección individual (Shelters) en especies de alto valor.

Año de establecimiento: 1998

Año de medición: julio de 2003

Procedencias: L1= Huber - Temuco

Protección:

- P0 = Testigo
- P1 = Botella Verde
- P2 = Shelters
- P3 = Botella Blanca

Diseño experimental : El modelo ajustado corresponde a un modelo general lineal unifactorial completamente aleatorizado en donde para este caso las diferentes protecciones individuales ensayadas corresponden al factor o tratamiento. Como factor se define la variable potencialmente influyente en la variabilidad de la respuesta (altura o DAC en este caso).

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Constante

P_i = Tratamiento (Protección)

E_{ij} = Error experimental

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1 resume los resultados de ajustar un modelo lineal unifactorial completamente aleatorizado relacionando la variable dependiente altura con el factor predictor "protección". Dado que el valor P (P- value) es menor que 0,01, demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas para el modelo y para la variable predictora "protección" con 99% de nivel de seguridad. Esto quiere decir, que existen diferencias estadísticamente significativas entre la media de la altura entre un nivel del factor predictor y otro, con un 99% de confianza.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido al factor.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Modelo	4,13335	3	1,37778	11,49	0,0000
Error	53,966	450	0,119924		
Total	58,0994	453			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra la media de la altura para cada nivel del factor “protección”. A la vez muestra el error estándar para cada media, la cual en este caso representa una medida de la variabilidad del muestro. Las 2 columnas de más a la derecha nos presentan los limites de confianza para la media con un 99% de seguridad.

De los resultados anteriores se puede inferir que la protección individual que arroja los mejores resultados resulta ser la testigo (sin protección) con una altura media de 1,51839 metros. Como contraparte se observa que el tratamiento de botella verde alcanza solamente una altura media 1,27465 metros, que corresponde a la menor altura de los tratamientos evaluados.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	N	Media	Error Standard	Límite inferior	Límite superior
Total	454	1,41434			
Botella blanca	124	1,48016	0,0310988	1,42328	1,53705
Botella verde	99	1,27465	0,0348046	1,21098	1,33831
Shelters	113	1,35584	0,0325773	1,29625	1,41543
Testigo	118	1,51839	0,0318796	1,46008	1,5767

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento, con el objetivo de determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada nivel de tratamiento. Como se observa en la tabla, solo 2 pares de medias (Botella blanca - testigo y Botella verde - Shelters) no presentan diferencias estadísticamente significativas con un 99 % de nivel de confianza, el resto si presenta diferencias. El método que

comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Protección	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
Botella verde	99	1,27465	a
Shelters	113	1,35584	a
Botella blanc	124	1,48016	b
Testigo	118	1,51839	b
Contraste	Diferencia		+/- Limites
Botella blanca - Botella verde	*0,205515		0,120737
Botella blanca - Shelters	*0,124321		0,116504
Botella blanca - Testigo	-0,0382285		0,115205
Botella verde - Shelters	-0,0811942		0,123319
Botella verde - Testigo	*-0,243743		0,122092
Shelters - Testigo	*-0,162549		0,117908

* denota diferencias estadísticamente significantes.

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor "protección" para la variable altura.

Cuadro resumen de diferentes estadísticas por tratamiento

Protección	Número	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Botella blanca	124	1,48016	0,32912	0,10832	0,58	2,24
Botella verde	99	1,27465	0,333792	0,111417	0,55	2,12
Shelters	113	1,35584	0,327615	0,107332	0,38	1,96
Testigo	118	1,51839	0,388978	0,151304	0,5	2,52
Total	454	1,41434	0,358127	0,128255	0,38	2,52

Gráficos

A continuación se presenta en la figura 1 la dispersión de altura por tratamiento (protección), en este se puede observar el amplio rango que presentan los datos y las principales tendencias de estos.

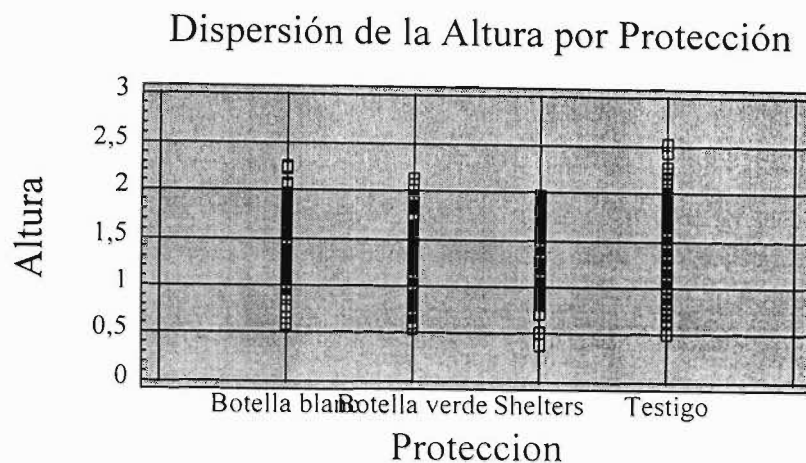


Figura 1. Dispersión de la altura por tipo de protección.

En la figura 2 se puede observar gráficamente las diferencias existentes entre las medias de la variable altura por tratamiento (protección), con sus respectivos intervalos de confianza para la media.

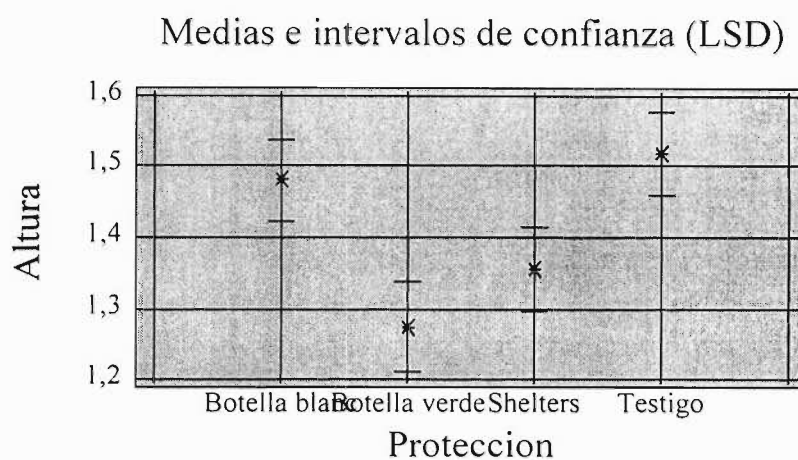


Figura 2. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada tipo de protección.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4 resume los resultados de ajustar un modelo lineal unifactorial completamente aleatorizado relacionando la variable dependiente DAC con el factor predictor "protección". Dado que el valor P (P-value) es menor que 0,01, esto demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre el modelo y la variable predictora "protección" con 99% de nivel de confianza. En otras palabras, existen diferencias estadísticamente significativas entre la media del DAC de un nivel del factor "protección" y otro con un 99% de seguridad.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido al factor.

	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Model	18,2371	3	6,07903	17,24	0,0000
Error	158,647	450	0,35255		
Total	176,884	453			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5 muestra la media para el DAC para cada nivel del factor “protección individual”. Esta también muestra el error estándar para cada media, la cual representa una medida de la variabilidad del muestro. Las 2 columnas de más a la derecha nos presentan los límites de confianza para la media con un 99% de seguridad.

De los resultados anteriores se puede inferir que la botella blanca arrojó los resultados con un mayor DAC promedio de 2,12097 cm. Respecto al tratamiento que presentó el menor Dac fue la protección de Botella verde con un DAC medio de 1,58889 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada tratamiento.

Nivel	N	Media	Error Standard	Límite inferior	Límite superior
Total	454	1,93304			
Tratamiento					
Botella blanca	124	2,12097	0,0533211	2,02344	2,2185
Botella verde	99	1,58889	0,059675	1,47973	1,69804
Shelters	113	1,89381	0,0558561	1,79164	1,99597
Testigo	118	2,06186	0,0546599	1,96188	2,16185

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

En la tabla 6 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento (protección), con el objetivo de determinar cuales medias de DAC presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada tratamiento (protección individual).

Como se observa en la tabla, solo un par de medias (Botella blanca – Testigo y shelters - Testigo) no presentan diferencias estadísticamente significativas con un 99 % de nivel de confianza. El

método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Especie	N	Medias(LS)	Grupos homogéneos
Botella verde	99	1,58889	a
Shelters	113	1,89381	b
Testigo	118	2,06186	bc
Botella blanca	124	2,12097	c
Contraste	Diferencia		+/- Limites
Botella blanca - Botella verde	*0,532079	0,207013	
Botella blanca - Shelters	*0,227162	0,199755	
Botella blanca - Testigo	0,0591033	0,197528	
Botella verde - Shelters	*-0,304916	0,211439	
Botella verde - Testigo	*-0,472976	0,209336	
Shelters - Testigo	-0,168059	0,202162	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

A continuación se presentan una serie de estadísticas que resumen las características de los distintos niveles del factor "protección" para el ajuste del modelo.

Cuadro resumen de diferentes estadísticas por protección

Protección	Numero	Promedio	Desviación estándar	Varianza	Mínimo	Máximo
Botella blanca	124	2,12097	0,632105	0,399557	0,2	3,9
Botella verde	99	1,58889	0,538685	0,290181	0,6	3,2
Shelters	113	1,89381	0,527	0,277729	0,7	3,0
Testigo	118	2,06186	0,653448	0,426995	0,4	4,2
Total	454	1,93304	0,624879	0,390473	0,2	4,2

Gráficos

A continuación se presenta en la figura 3, el gráfico de dispersión de DAC por tratamiento (protección), en este se puede observar el amplio rango que presentan los datos y las principales tendencias de estos.

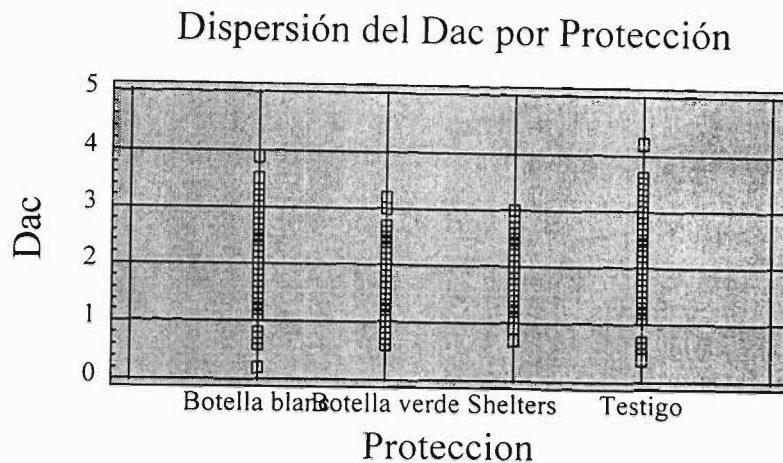
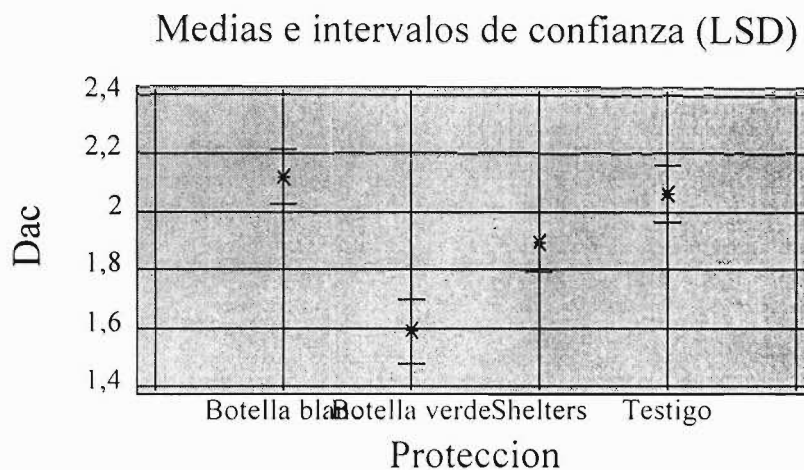


Figura 3. Dispersión del Dac por tipo de protección.

En la figura 4 se puede observar gráficamente las diferencias existentes entre las medias de la variable DAC por especie, con sus respectivos intervalos de confianza para la media.

Figura 4. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada tipo de protección.



RESUMEN

- Estadísticamente el factor tratamiento (protección individual) tiene un efecto significativo sobre la altura. La protección individual que arroja los mejores resultados resulta ser la testigo (sin protección) con una altura media de 1,51839 metros. Como contraparte se observa que el tratamiento de botella verde alcanza solamente una altura media 1,27465 metros, que corresponde a la menor altura de los tratamientos evaluados.
- Respecto al Dac, el modelo y la variable predictora "protección" tienen diferencias estadísticamente significativas que influyen en dicha variable. El tratamiento botella blanca arrojó los resultados con un mayor DAC medio de 2,12097 cm. Respecto al tratamiento que presentó el menor Dac fue la protección de Botella verde con un DAC medio de 1,58889 cm.

ENSAYO CARRIZAL (TOLTÉN 2003)

Propietario: Leonardo García

Especie ensayada: *Alnus glutinosa*

Tipo Ensayo: Procedencias.

Plantación: 1997.

Fecha de medición: enero 2003

Procedencias:

ESPECIE	PROCEDENCIA
<i>Alnus glutinosa</i> (2)	Alemania
<i>Alnus glutinosa</i> (1)	Chile
<i>Alnus glutinosa</i> (3)	Chile (replante)

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (3), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

A_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(A \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor bloque entregó un P-value menor de 0,01, por lo que tiene un efecto estadístico significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre sí. La interacción entre ambos factores y la procedencia no influyen significativamente.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	9,18272	2	4,59136	10,35	0,0001
Procedencia	2,94603	2	1,47302	3,32	0,0382
Bloque x Procedencia	1,74895	4	0,437237	0,99	0,4166
Error	90,0857	203	0,443772		
TOTAL (CORRECTED)		104,418	211		

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,19117 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Alnus 2 con una altura promedio de 3,07347 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con la procedencia Alnus 2 con 3,4384 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	212	2,9228			
Bloque					
1	72	2,89768	0,0785534	2,69342	3,10194
2	71	2,67955	0,07912	2,47381	2,88528
3	69	3,19117	0,0803999	2,98211	3,40023
Procedencia					
1	70	2,90801	0,0796376	2,70093	3,11509
2	75	3,07347	0,0769218	2,87345	3,27348
3	67	2,78692	0,0814595	2,57511	2,99874
Bloque-Procedencia					
1 1	24	2,9275	0,13598	2,57392	3,28108
1 2	25	3,0564	0,133232	2,70996	3,40284
1 3	23	2,70913	0,138904	2,34794	3,07032
2 1	23	2,59522	0,138904	2,23403	2,95641
2 2	25	2,7256	0,133232	2,37916	3,07204
2 3	23	2,71783	0,138904	2,35664	3,07901
3 1	23	3,2013	0,138904	2,84012	3,56249
3 2	25	3,4384	0,133232	3,09196	3,78484
3 3	21	2,93381	0,145368	2,55581	3,31181

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que

comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, entre los bloques 1-3 y 2-3 se observan diferencias significativas. Por su parte, las procedencias no presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	71	2,67955	a
1	72	2,89768	a
3	69	3,19117	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	0,218129		0,289715
1 - 3	*-0,293494		0,291821
2 - 3	*-0,511623		0,292825
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	67	2,78692	a
1	70	2,90801	a
2	75	3,07347	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	-0,165459		0,287874
1 - 3	0,121085		0,296055
2 - 3	0,286545		0,291189

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

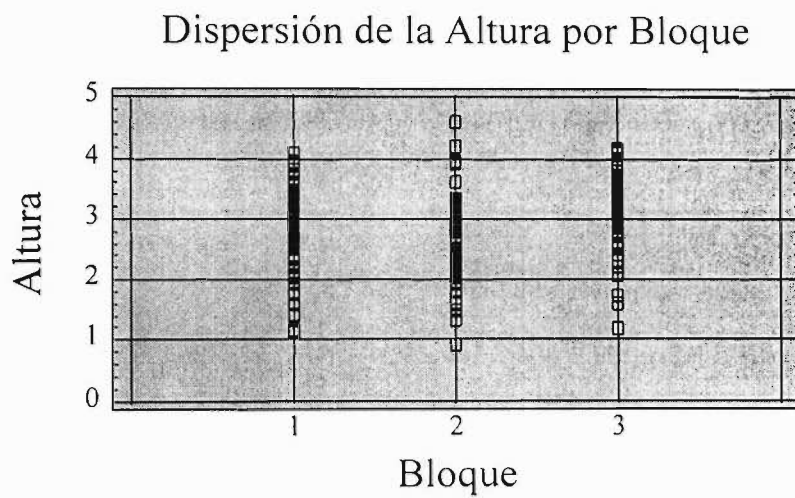


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

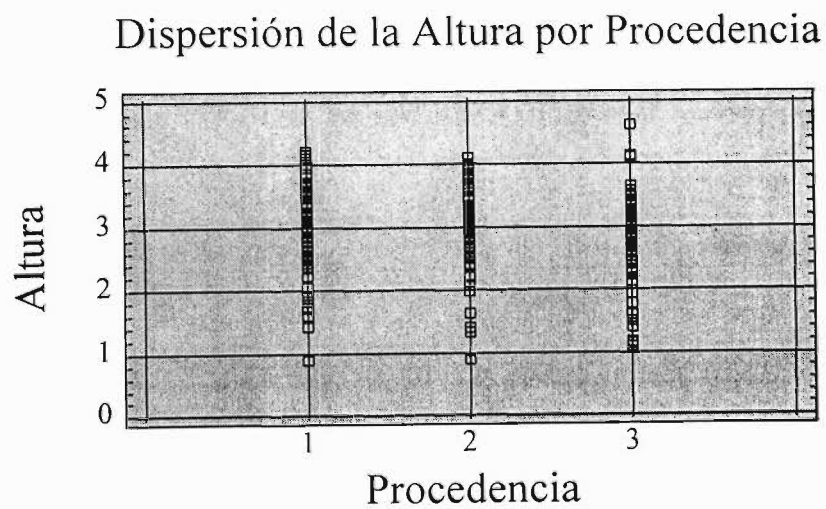


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

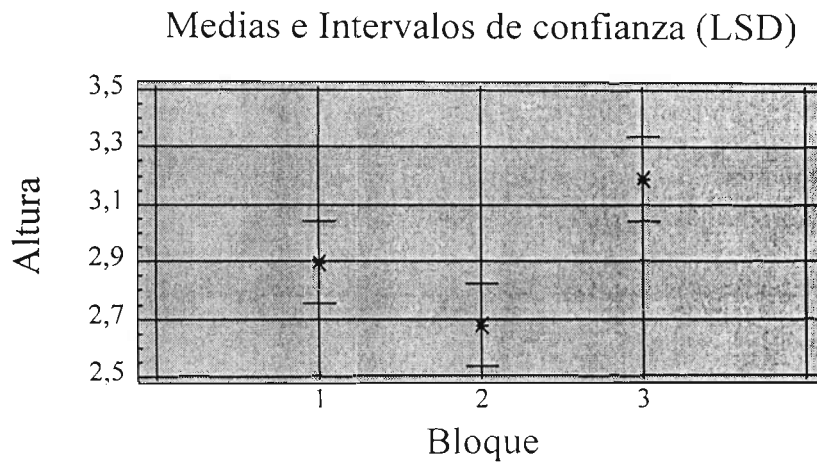


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

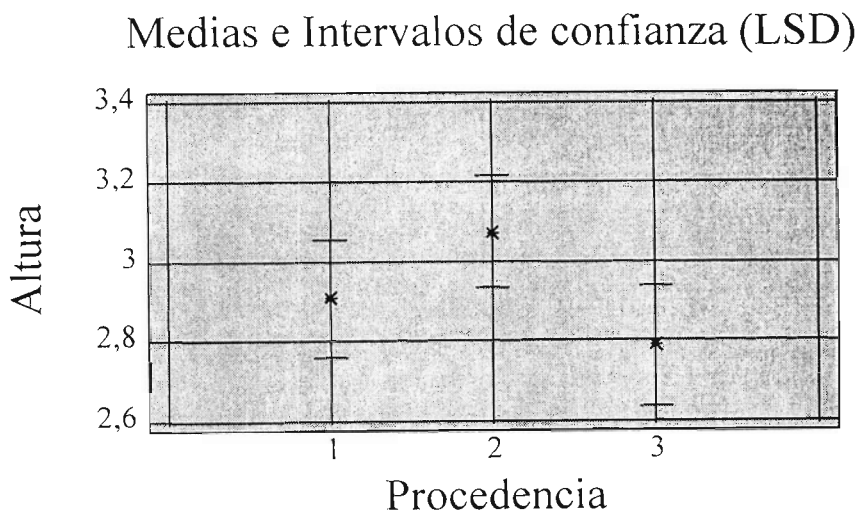


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

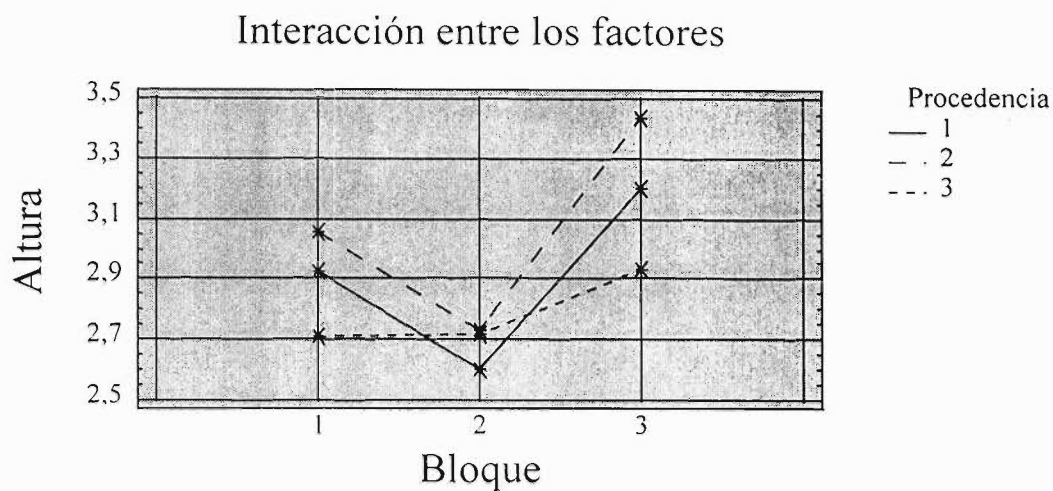


Figura 5. Interacción entre los factores.

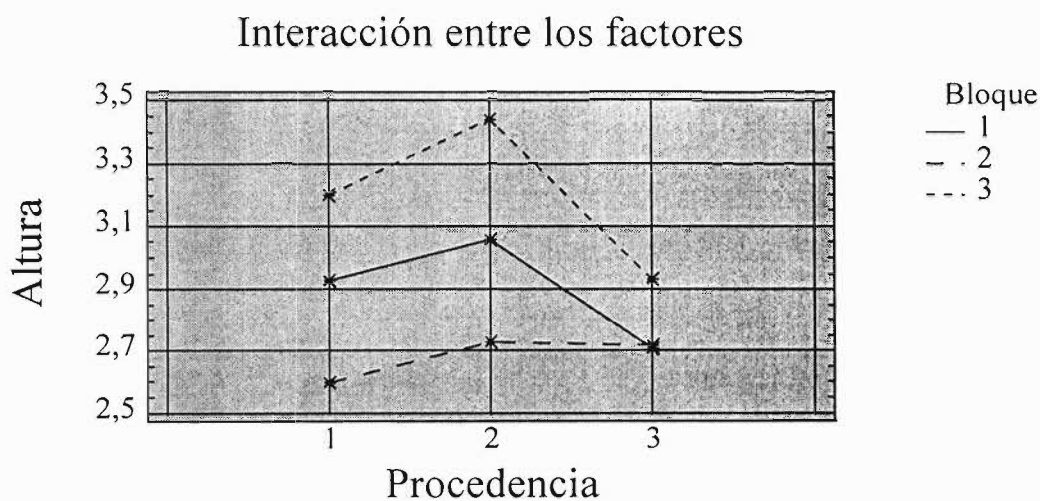


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 95%. El factor bloque entregó un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio de la especie evaluada. Por su parte, la interacción bloque-procedencia y el factor procedencia no influyen significativamente en el crecimiento en Dap, ya que entregó un P-value mayor que 0,01.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	27,0292	2	13,5146	8,21	0,0004
Procedencia	11,0719	2	5,53595	3,36	0,0366
Bloque x Procedencia	5,07786	4	1,26947	0,77	0,5451
error	319,281	194	1,64578		
Total	364,433	202			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 95% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que presenta el mayor Dap promedio con 3,68514 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Alnus 2 con un crecimiento en Dap de 3,54217 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con la procedencia Alnus 2 es la que presenta un mayor Dap promedio con 4,164 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	203	3,22216			
Bloque					
1	69	3,19603	0,154747	2,79347	3,59859
2	68	2,78531	0,155606	2,38051	3,19011
3	66	3,68514	0,158637	3,27246	4,09782
Procedencia					
1	67	3,12065	0,156969	2,71231	3,52899
2	72	3,54217	0,151276	3,14863	3,9357
3	64	3,00366	0,160629	2,5858	3,42153
Bloque-Procedencia					
1 1	24	3,15417	0,261866	2,47294	3,83539
1 2	24	3,5625	0,261866	2,88128	4,24372
1 3	21	2,87143	0,279947	2,14317	3,59969
2 1	22	2,58636	0,273511	1,87485	3,29788
2 2	23	2,9	0,267499	2,20413	3,59587
2 3	23	2,86957	0,267499	2,17369	3,56544

3	1	21	3,62143	0,279947	2,89317	4,34969
3	2	25	4,164	0,256576	3,49654	4,83146
3	3	20	3,27	0,28686	2,52376	4,01624

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques 2-3 presentan diferencias significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, ninguna presenta diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	68	2,78531	a
1	69	3,19603	ab
3	66	3,68514	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	0,410722		0,570264
1 - 3	-0,489111		0,5746
2 - 3	*-0,899833		0,576661
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	64	3,00366	a
1	67	3,12065	a
2	72	3,54217	a
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	-0,421514		0,566498
1 - 3	0,116988		0,583315
2 - 3	0,538502		0,573335

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

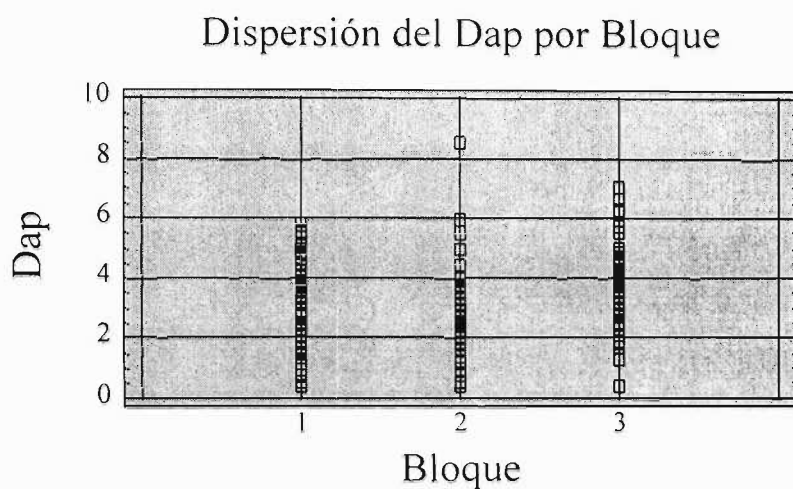


Figura 7. Dispersión del Dap por bloque.

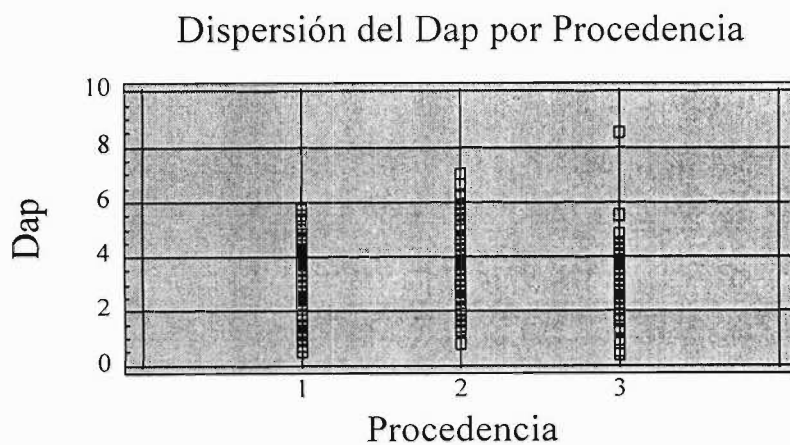


Figura 8. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

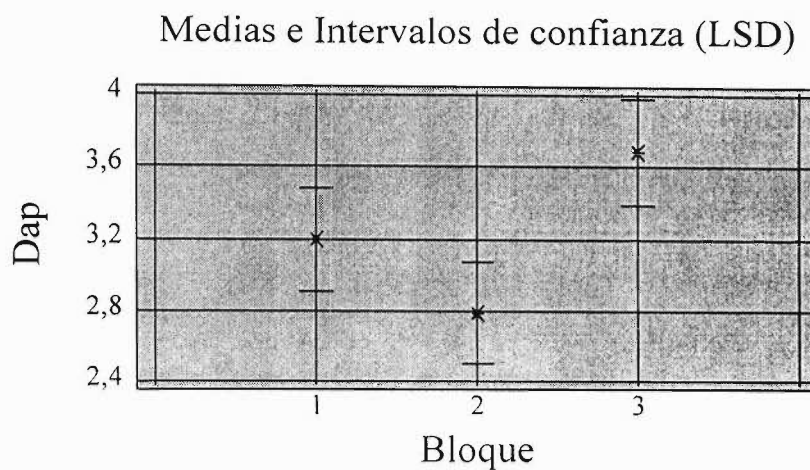


Figura 9. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

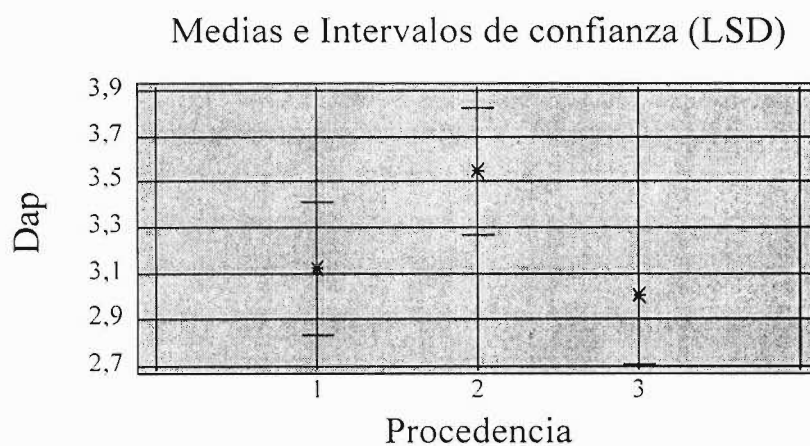


Figura 10. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

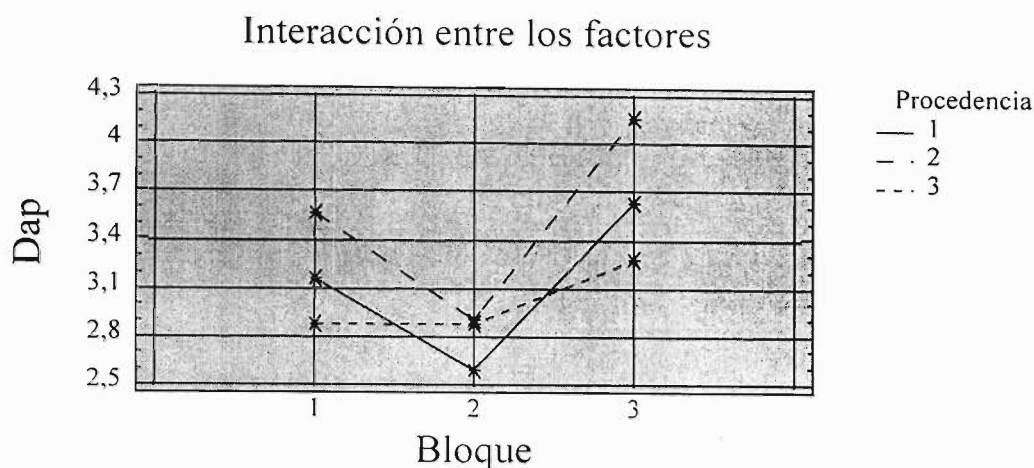


Figura 11. Interacción entre los factores.

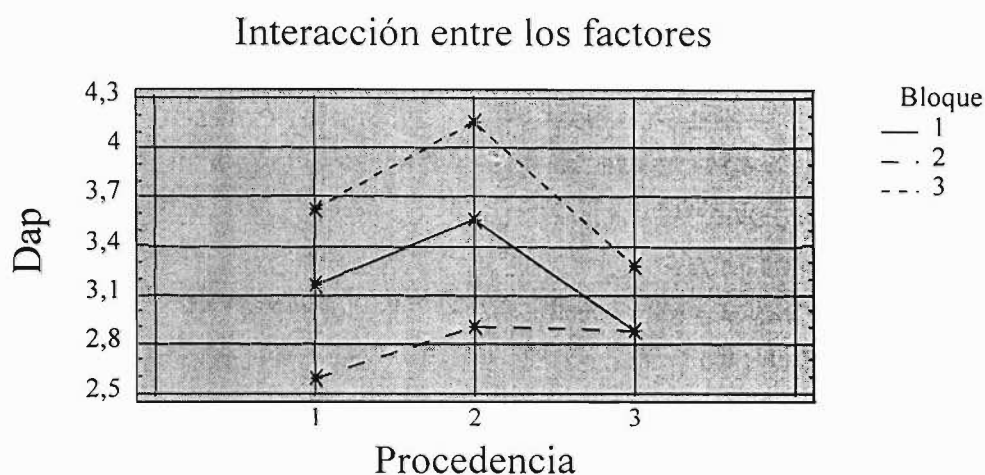


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente el factor bloque tiene un efecto significativo sobre la altura. La interacción entre ambos factores y la procedencia no son significativas en la altura. El bloque 3 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,19117 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es Alnus 2 con una altura promedio de 3,07347 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 3 con la procedencia Alnus 2 con 3,4384 m.
- Respecto al Dap, el bloque tiene un efecto estadísticamente significativo en dicha variable, mientras que el factor procedencia y la interacción entre ambos factores no es estadísticamente significativo. El bloque 3 es el que presenta el mayor Dap promedio con 3,68514 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es Alnus 2 con un crecimiento en Dap de 3,54217 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con la procedencia Alnus 2 es la que presenta un mayor Dap promedio con 4,164 cm.

ENSAYO LOTE A (VILLARRICA 2003)

Propietario: Juan Cristóbal Edwards

Especie ensayada: *Gevuina avellana* (Avellano)

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de Plantación: 1998.

Año de medición: Junio de 2003.

Procedencias:

- A 1: Huber. Temuco
- A 2: Villarrica

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (2), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

A_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(A \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores procedencia y la interacción bloque procedencia entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	2,05783	2	1,02892	3,56	0,0298
Procedencia	21,5184	1	21,5184	74,47	0,0000
Bloque x Procedencia	4,84053	2	2,42026	8,38	0,0003
Error	76,8639	266	0,288962		
TOTAL (CORRECTED)	104,969	271			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 2,81375 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la A2 con una altura promedio de 2,99791 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia A2 con 3,2825 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	
Total	272	2,71469				
Bloque						
1	96	2,59949	0,0550551	2,45666	2,74233	
2	80	2,81375	0,0604029	2,65704	2,97046	
3	96	2,73081	0,0549113	2,58835	2,87328	
Procedencia						
A 1	138	2,43146	0,0463836	2,31112	2,5518	
A 2	134	2,99791	0,0464476	2,87741	3,11842	
Bloque x Procedencia						
1	A 1	52	2,46058	0,074545	2,26717	2,65398
1	A 2	44	2,73841	0,081039	2,52816	2,94866
2	A 1	36	2,345	0,089592	2,11256	2,57744
2	A 2	44	3,2825	0,081039	3,07225	3,49275
3	A 1	50	2,4888	0,0760213	2,29157	2,68603
3	A 2	46	2,97283	0,0792577	2,7672	3,17846

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, el bloque 1 - 2, presenta diferencias significativas entre sí. Las procedencias si presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	96	2,59949	a
3	96	2,73081	ab
2	80	2,81375	b
Contraste		Diferencia	+/- Límites
1 - 2		*-0,214257	0,211125
1 - 3		-0,13132	0,2013
2 - 3		0,082937	0,211125
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
A 1	138	2,43146	a
A 2	134	2,99791	b
Contraste		Diferencia	+/- Límites
A 1 - A 2		*-0,566453	0,169144

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

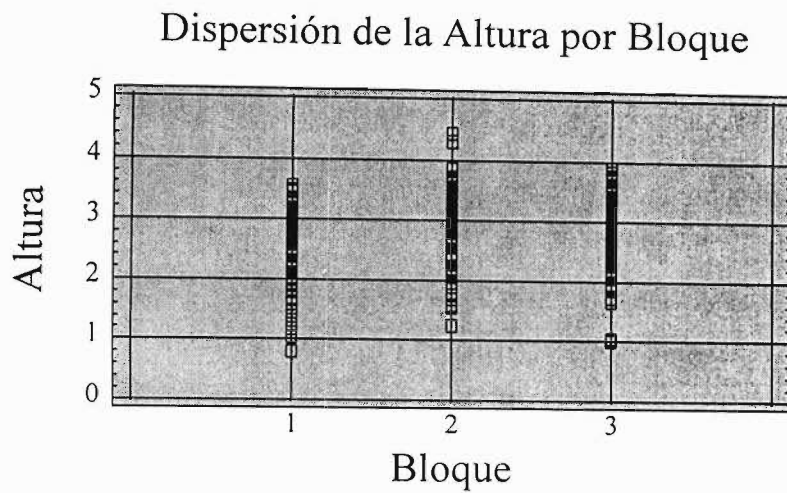


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

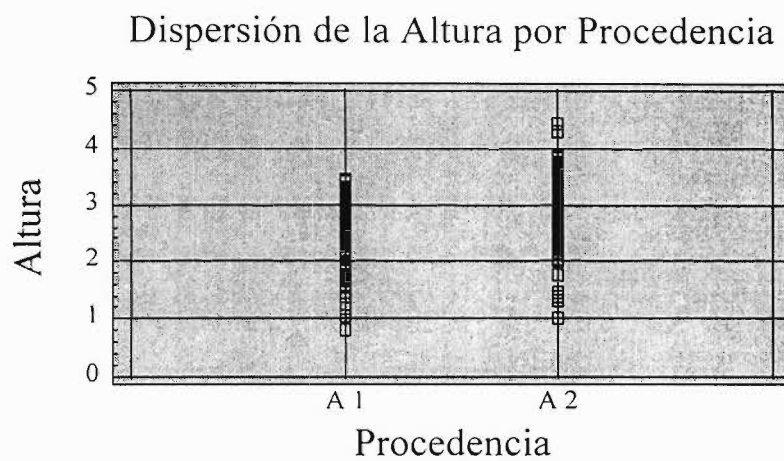


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

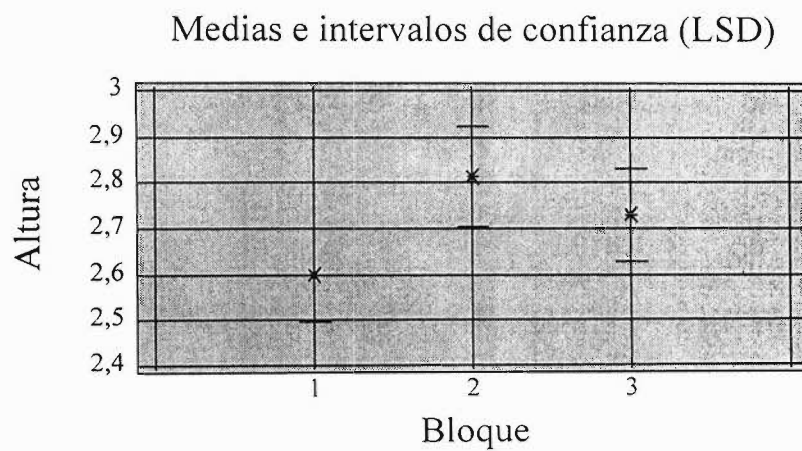


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

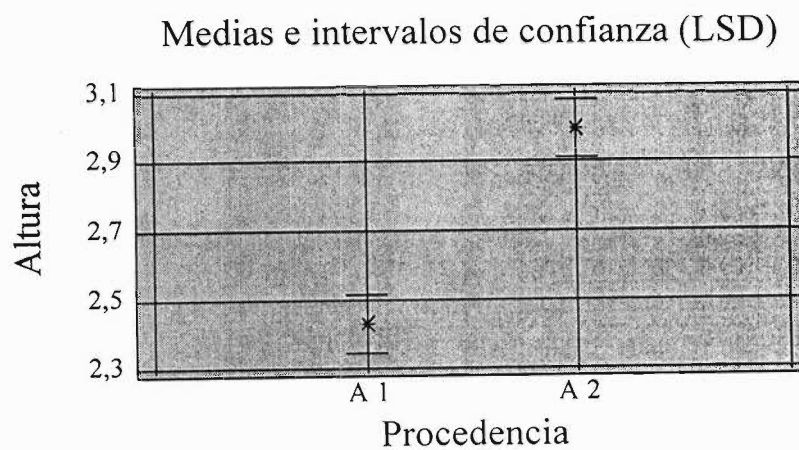


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

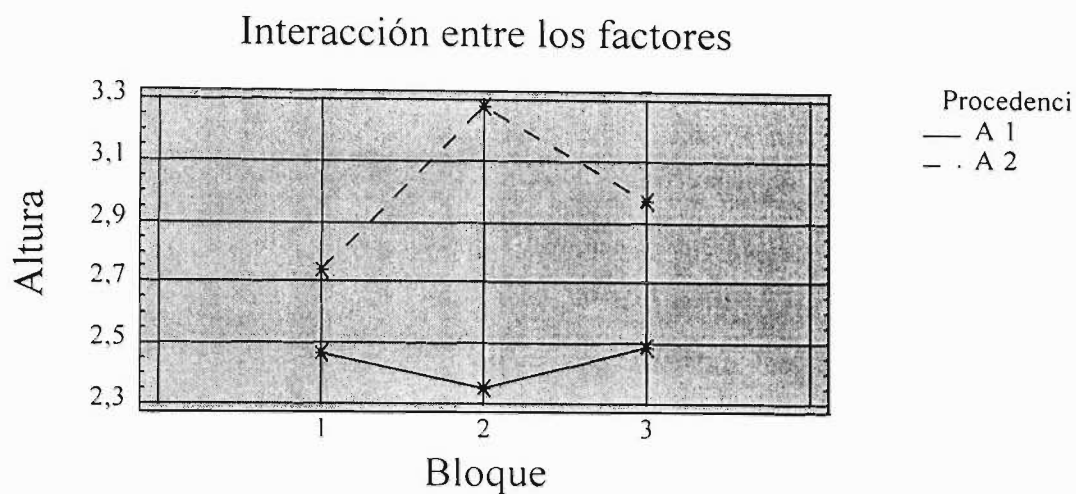


Figura 5. Interacción entre los factores.

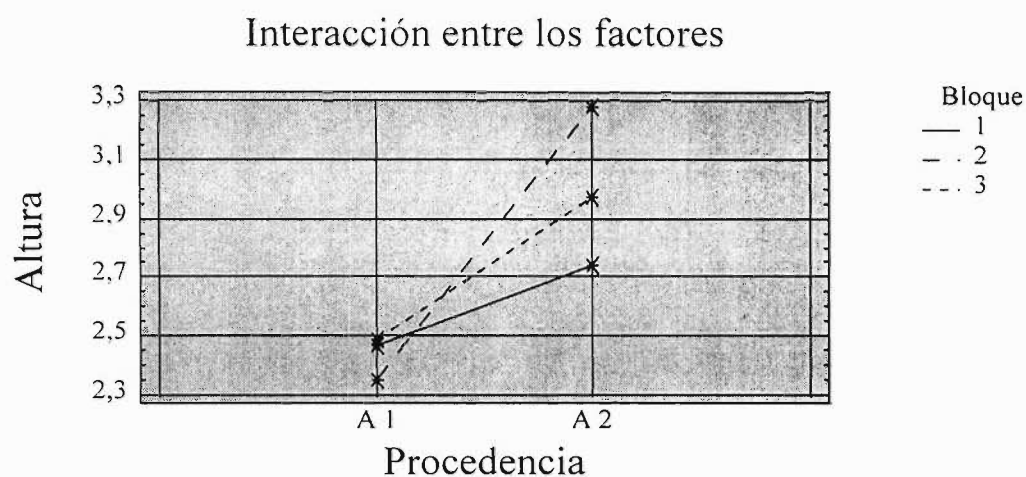


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. El factor procedencia entregó un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac promedio de la especie evaluada. Los otros factores no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac de la especie.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	24,6402	2	12,3201	3,96	0,0202
Procedencia	72,2751	1	72,2751	23,23	0,0000
Bloque x Procedencia	29,0451	2	14,5226	4,67	0,0102
Error	827,474	266	3,1108		
Total	945,376	271			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 3 es el que presenta el mayor Dac promedio con 6,9567 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es A2 con un crecimiento en Dac de 7,07398 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con la procedencia A2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 7,44545 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	272	6,55491			
Bloque					
1	96	6,26031	0,18064	5,79165	6,72897
2	80	6,44773	0,198186	5,93354	6,96191
3	96	6,9567	0,180168	6,48926	7,42413
Procedencia					
A 1	138	6,03585	0,152188	5,641	6,43069
A 2	134	7,07398	0,152398	6,67859	7,46937
Bloque x Procedencia					
1 A 1	52	6,01154	0,244588	5,37697	6,64611
1 A 2	44	6,50909	0,265895	5,81924	7,19894
2 A 1	36	5,45	0,293958	4,68734	6,21266
2 A 2	44	7,44545	0,265895	6,75561	8,1353
3 A 1	50	6,646	0,249432	5,99886	7,29314
3 A 2	46	7,26739	0,26005	6,59271	7,94208

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, el bloque 1 - 2 y 2 - 3 presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, A1 y A2 presentan diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	96	6,26031	a
2	80	6,44773	ab
3	96	6,9567	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,187413	0,692717	
1 - 3	*-0,696381	0,66048	
2 - 3	-0,508968	0,692717	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
A 1	138	6,03585	a
A 2	134	7,07398	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
A 1 - A 2	*-1,03813	0,554974	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dac por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

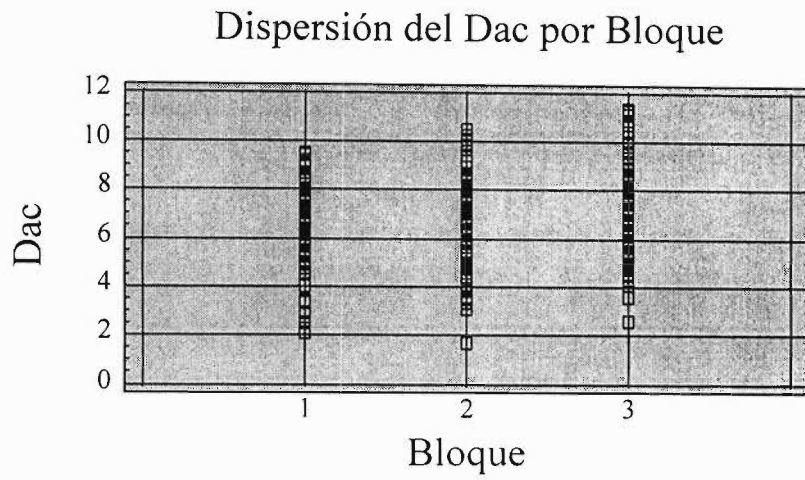


Figura 7. Dispersión del Dac por bloque.

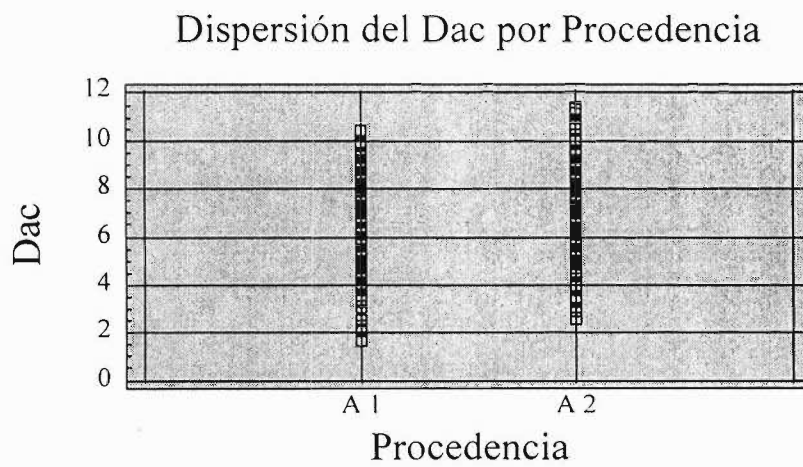


Figura 8. Dispersión del Dac por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

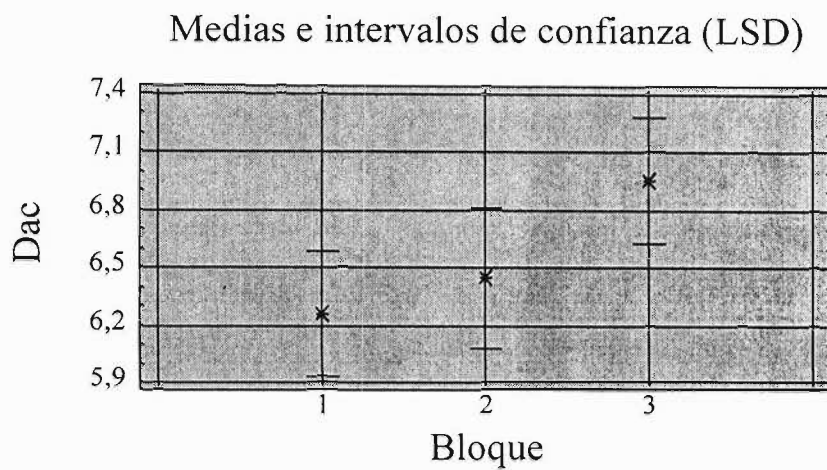


Figura 9. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

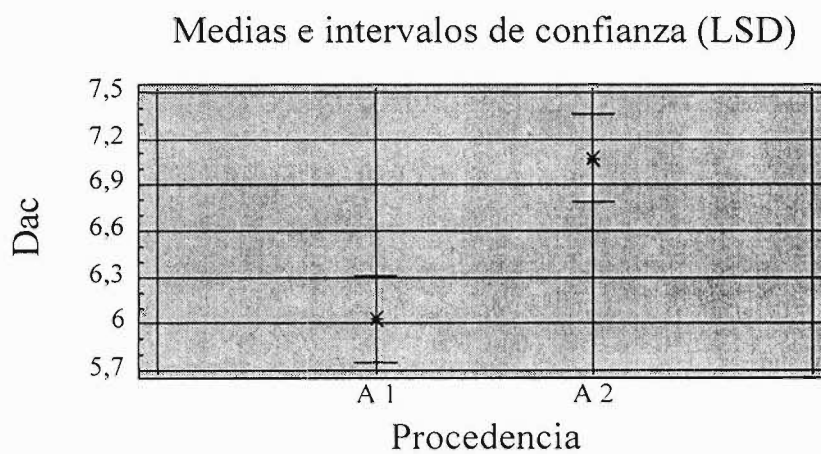


Figura 10. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dac.

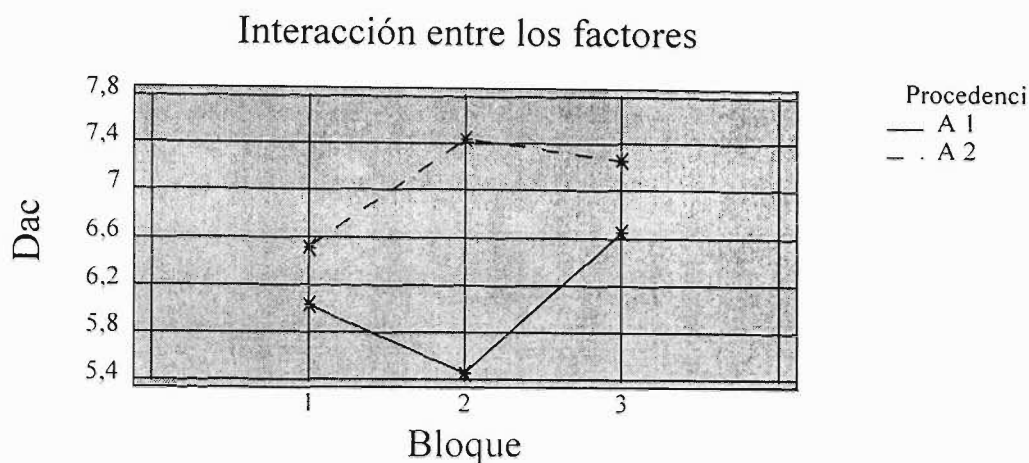


Figura 11. Interacción entre los factores.

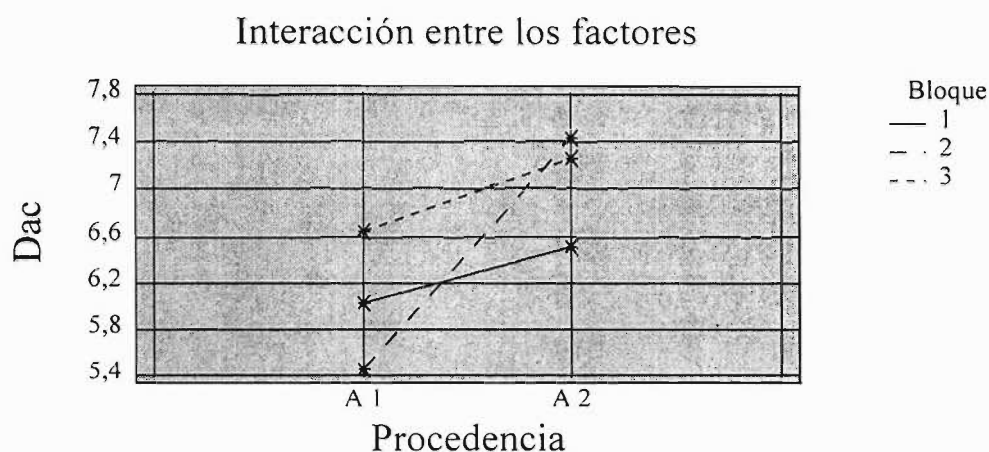


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente los factores procedencia y la interacción bloque - procedencia tienen un efecto significativo sobre la altura. El bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 2,81375 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la A2 con una altura promedio de 2,99791 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia A2 con 3,2825 m
- Respecto al Dac, solo el factor procedencia tiene un efecto estadísticamente significativo en dicha variable. El bloque 3 es el que presenta el mayor Dac promedio con 6,9567 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es A2 con un crecimiento en Dac de 7,07398 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 3 con la procedencia A2 es la que presenta un mayor Dac promedio con 7,44545 cm.

ENSAYO RINCONADA (CUNCO 2003)

Predio: Rinconada

Ubicación: Comuna de Cunco, IX Región

Especie ensayada: *Liquidambar styraciflua* (Liquidambar)

Propietario: Leonardo García

Objetivo del ensayo: Comparar distintos orígenes chilenos de la especie y evaluar su comportamiento

Año de establecimiento: 1999

Año de medición: junio de 2003

Tipo Ensayo: Procedencia

CODIGO INFOR	N° ARBOL
L 1	CEFOR
L 2	El Vergel
L 3	Hugo Castro
L 4	Universidad de Chile

Diseño experimental: El diseño experimental utilizado en este ensayo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados. En este caso las diferentes procedencias corresponden a los tratamientos (4), cada uno de los cuales presenta cuatro repeticiones o bloques. El modelo ajustado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + L_i + B_j + (L \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

L_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques

$(L \times B)_{ij}$ = Interrelación tratamiento - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor procedencia presentó un P-value menor de 0,01, por lo que tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si. Sin embargo, el bloque y la interacción de los factores no tienen un efecto estadísticamente significativo.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	0,252552	3	0,084184	1,88	0,1344
Procedencia	1,07587	3	0,358625	8,00	0,0000
Bloque x Procedencia	0,521024	9	0,0578915	1,29	0,2431
Error	9,59571	214	0,0448398		
TOTAL (CORRECTED)	11,3699	229			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,63557 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la L1 con una altura promedio de 1,66361 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con la procedencia L3 con 1,75692 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	230	1,58181			
Bloque					
1	55	1,57607	0,0290884	1,50047	1,65168
2	55	1,63557	0,0288146	1,56068	1,71046
3	59	1,57217	0,0276477	1,50031	1,64402
4	61	1,54341	0,0271536	1,47284	1,61398
Procedencia					
L1	61	1,56483	0,0271536	1,49425	1,6354
L2	51	1,61835	0,0301444	1,54	1,69669
L3	59	1,66361	0,0276779	1,59167	1,73554
L4	59	1,48044	0,0276779	1,40851	1,55238
Bloque x Procedencia					
1 L1	16	1,48938	0,0529385	1,35179	1,62696
1 L2	10	1,628	0,0669625	1,45396	1,80204
1 L3	13	1,75692	0,05873	1,60428	1,90956
1 L4	16	1,43	0,0529385	1,29241	1,56759

2	L1	16	1,63813	0,0529385	1,50054	1,77571
2	L2	11	1,71273	0,0638462	1,54679	1,87866
2	L3	14	1,675	0,0565936	1,52791	1,82209
2	L4	14	1,51643	0,0565936	1,36934	1,66352
3	L1	15	1,60467	0,0546746	1,46257	1,74677
3	L2	15	1,61867	0,0546746	1,47657	1,76077
3	L3	16	1,60688	0,0529385	1,46929	1,74446
3	L4	13	1,45846	0,05873	1,30582	1,6111
4	L1	14	1,52714	0,0565936	1,38006	1,67423
4	L2	15	1,514	0,0546746	1,3719	1,6561
4	L3	16	1,61563	0,0529385	1,47804	1,75321
4	L4	16	1,51688	0,0529385	1,37929	1,65446

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, ninguno de los bloques presentan diferencias significativas entre sí, sin embargo las procedencias L2 - L4 y L3 - L4 presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
4	61	1,54341	a
3	59	1,57217	a
1	55	1,57607	a
2	55	1,63557	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,0594957	0,104947	
1 - 3	0,00390705	0,103153	
1 - 4	0,0326638	0,102334	
2 - 3	0,0634027	0,103153	
2 - 4	0,0921595	0,102334	
3 - 4	0,0287568	0,100494	

Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
-------------	----------	-----------	-------------------

L4	59	1,48044	a
L1	61	1,56483	ab
L2	51	1,61835	b
L3	59	1,66361	b

Contraste	Diferencia	+/- Límites
-----------	------------	-------------

L1 - L2	-0,0535211	0,104423
L1 - L3	-0,0987784	0,100494
L1 - L4	0,0843861	0,100494
L2 - L3	-0,0452573	0,105226
L2 - L4	*0,137907	0,105226
L3 - L4	*0,183164	0,101328

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

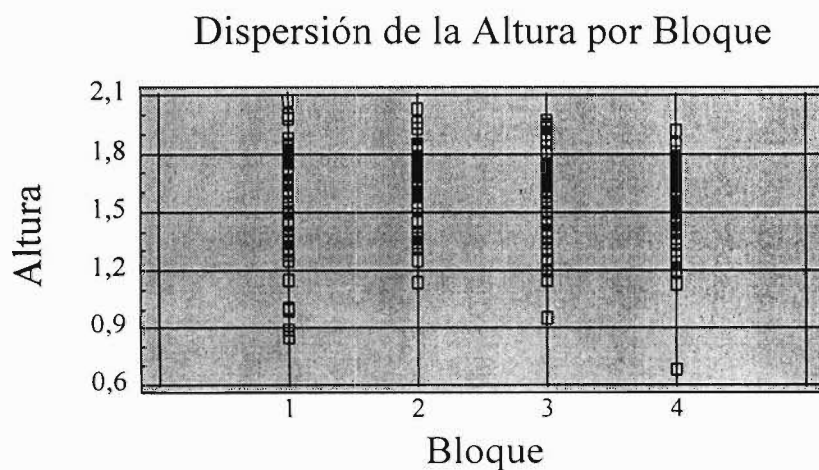


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

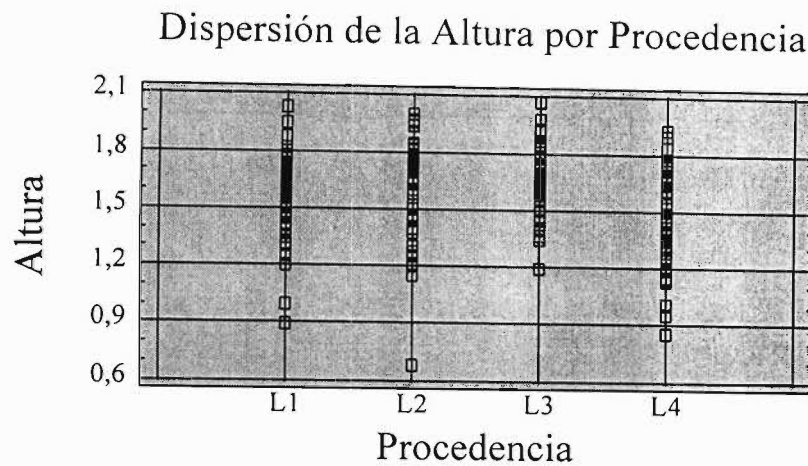


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

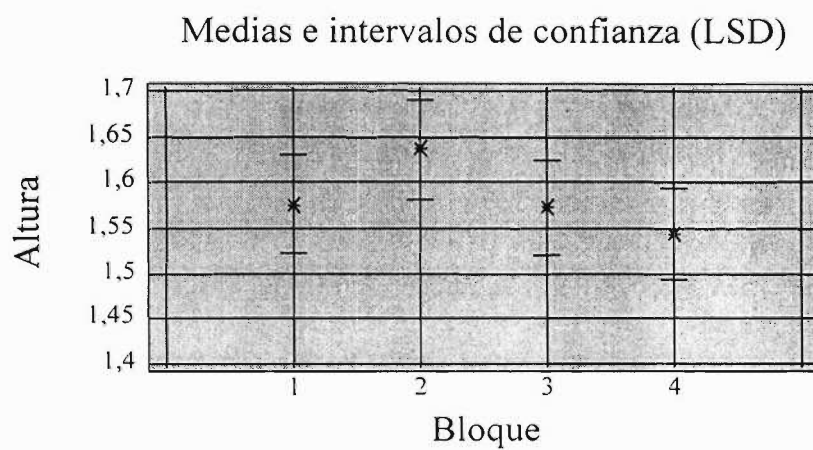


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

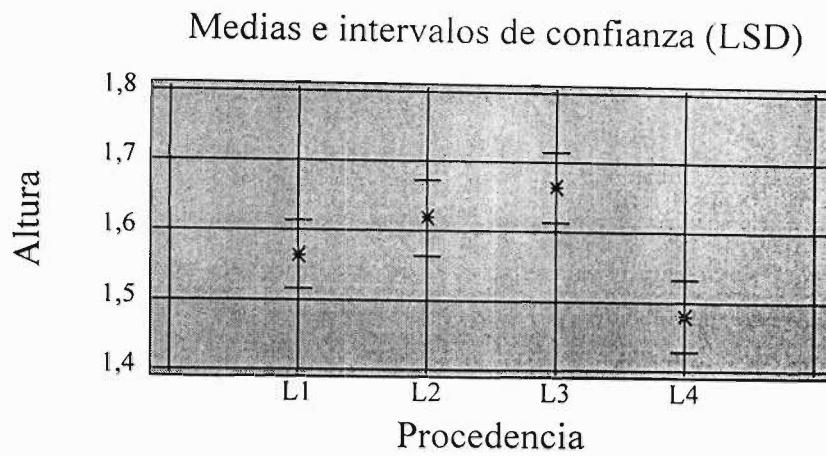


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

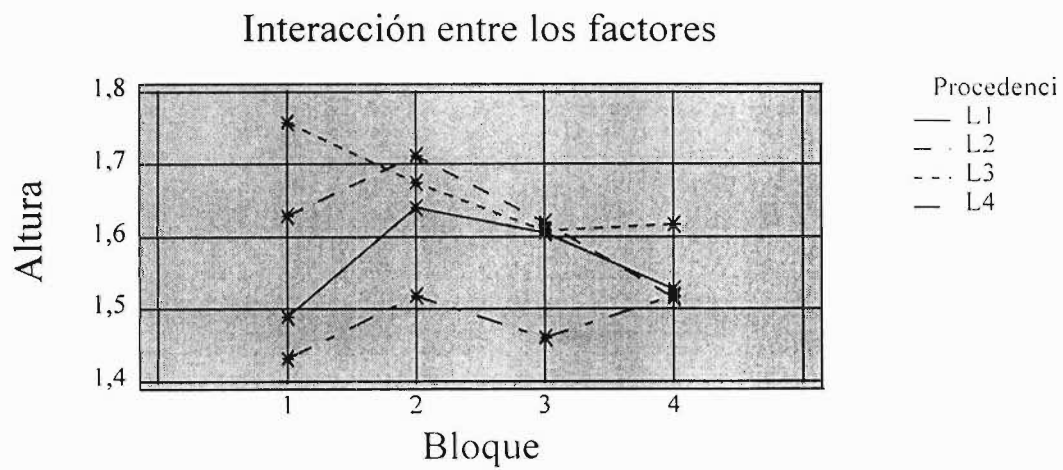


Figura 5. Interacción entre los factores.

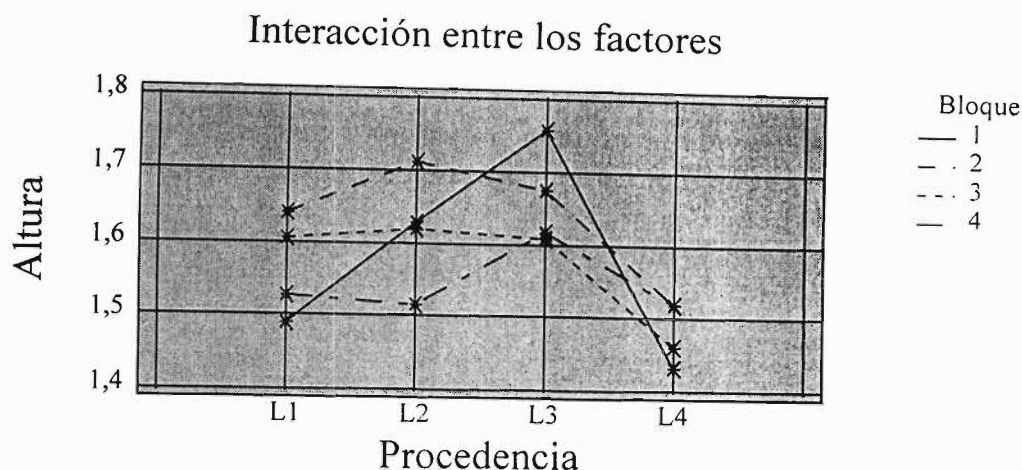


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. El factor procedencia entregó un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac promedio de la especie evaluada. Mientras que el bloque y la interacción entre ambos factores no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	0,288123	3	0,0960409	0,66	0,5792
Procedencia	2,66423	3	0,888076	6,08	0,0005
bloque x Procedencia	1,68392	9	0,187102	1,28	0,2488
error	31,5641	216	0,14613		
Total	35,9672	231			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor Dac promedio con 1,94844 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es L3 con un crecimiento en

Dac de 2,04509 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia L3 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,2 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	232	1,89604			
Bloque					
1	56	1,94844	0,0520319	1,84588	2,05099
2	56	1,89844	0,0513483	1,79723	1,99965
3	59	1,84764	0,0499111	1,74926	1,94601
4	61	1,88964	0,0490192	1,79303	1,98626
Procedencia					
L1	61	1,7911	0,0490192	1,69448	1,88772
L2	52	1,9475	0,0537788	1,8415	2,0535
L3	60	2,04509	0,0494609	1,9476	2,14258
L4	59	1,80046	0,0499656	1,70198	1,89899
Bloque-Procedencia					
1 L1	16	1,71875	0,0995674	1,53039	1,90711
1 L2	10	2,1	0,120884	1,86174	2,33826
1 L3	14	2,2	0,102166	1,99863	2,40137
1 L4	16	1,775	0,0995674	1,58664	1,96336
2 L1	16	1,84375	0,0995674	1,65539	2,03211
2 L2	12	2,05	0,110352	1,8325	2,2675
2 L3	14	1,94286	0,102166	1,74149	2,14423
2 L4	14	1,75714	0,102166	1,55577	1,99851
3 L1	15	1,77333	0,0987016	1,57879	1,96788
3 L2	15	1,86	0,0987016	1,66546	2,05454
3 L3	16	2,01875	0,0995674	1,83039	2,20711
3 L4	13	1,73846	0,106023	1,52949	1,94743
4 L1	14	1,82857	0,102166	1,6272	2,02994
4 L2	15	1,78	0,0987016	1,58546	1,97454
4 L3	16	2,01875	0,0995674	1,83039	2,20711
4 L4	16	1,93125	0,0995674	1,74289	2,11961

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, las L1 - L2, L1 - L3, L2 - L4 y L3 - L4 presentan diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	59	1,84764	a
4	61	1,88964	a
2	56	1,89844	a
1	56	1,94844	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	0,05	0,14239	
1 - 3	0,100801	0,140568	
1 - 4	0,0587946	0,139442	
2 - 3	0,0508013	0,140568	
2 - 4	0,00879464	0,139442	
3 - 4	-0,0420066	0,137581	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
L1	61	1,7911	a
L4	59	1,80046	a
L2	52	1,9475	b
L3	60	2,04509	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
L1 - L2	*-0,156399	0,142211	
L1 - L3	*-0,253988	0,136997	
L1 - L4	-0,00936241	0,137581	
L2 - L3	-0,0975893	0,142755	
L2 - L4	*0,147036	0,143315	
L3 - L4	*0,244626	0,138144	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dac por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

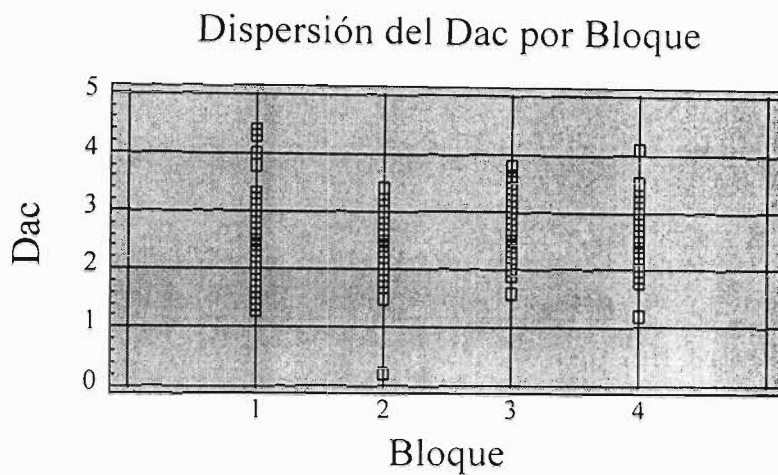


Figura 7. Dispersión del Dac por bloque.

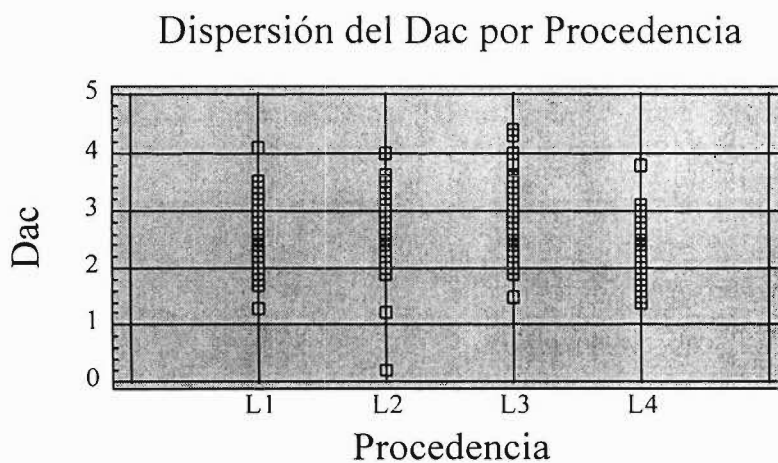


Figura 8. Dispersión del Dac por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

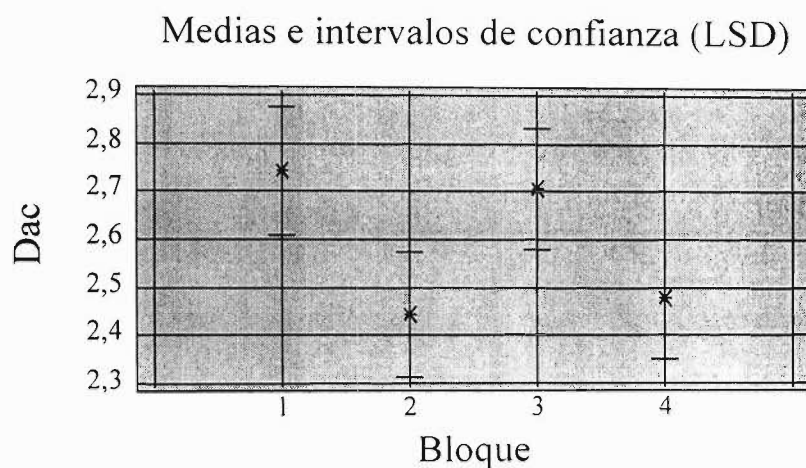


Figura 9. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

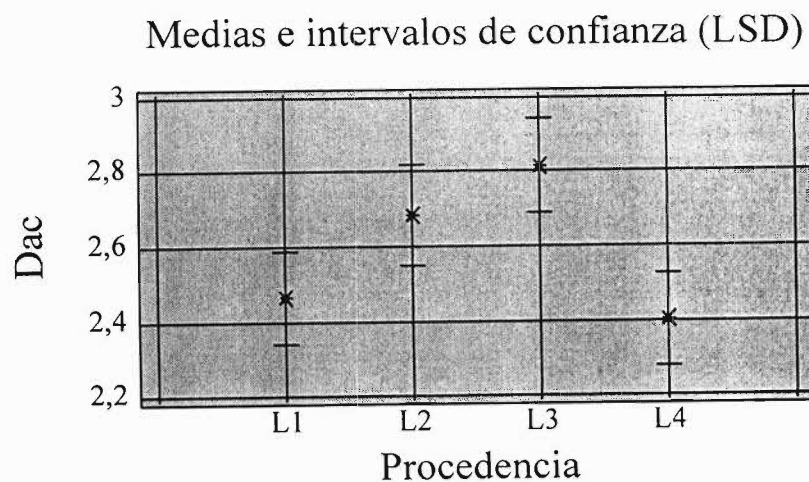


Figura 10. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dac.

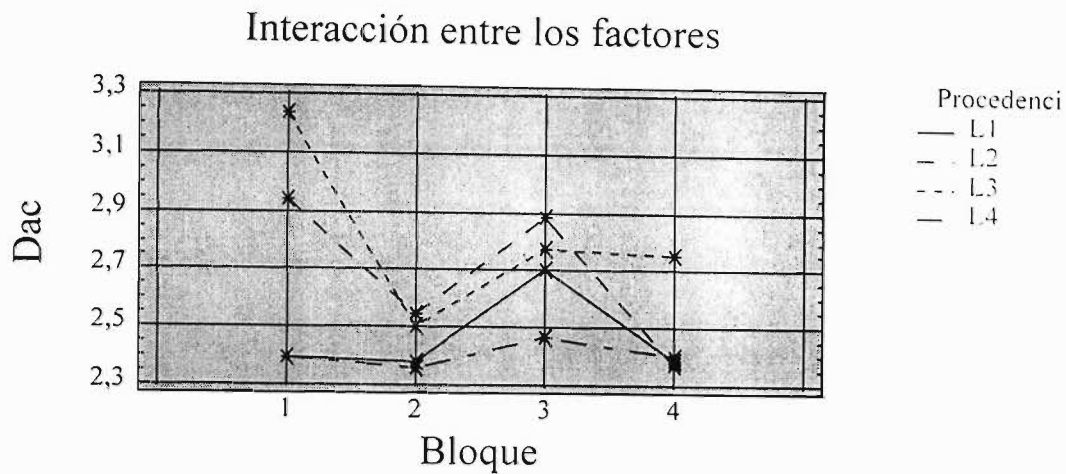


Figura 11. Interacción entre los factores.

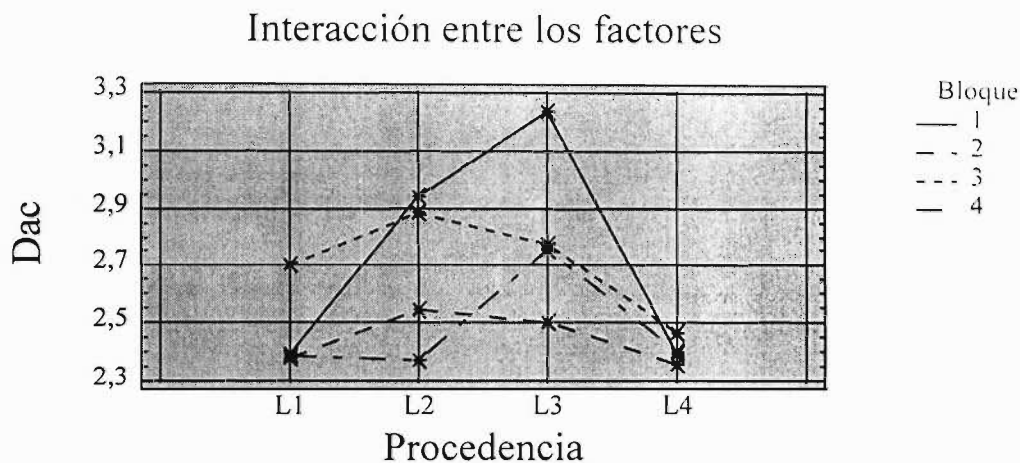


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente el factor procedencia tiene un efecto significativo sobre la altura, mientras que el bloque y la interacción entre ambos factores, no. El bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,02749 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la L1 con una altura promedio de 1,04587 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 2 con la procedencia L1 con 1,09375 m.
- Respecto al Dac, la procedencia tiene un efecto estadísticamente significativo en dicha variable, mientras que el bloque y la interacción de ambos factores, no. El bloque 1 es el que presenta el mayor Dac promedio con 1,94844 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es L3 con un crecimiento en Dac de 2,04509 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia L3 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,2 cm.

ENSAYO LONCOCHE 1, 3 x 3m (2003)

Ensayo: Loncoche

Predio: San Antonio

Especie ensayada: *Castanea sativa* (Castaño), *Prunus avium* (Cerezo), *Nothofagus alpina* (Raulí)

Tipo Ensayo: Procedencias

Objetivo del ensayo: Selección de procedencias.

Año de establecimiento: 1994

Procedencias (P_i):

P1= Cerezo común procedencia Romeral

P2= Cerezo común procedencia Chillán

P3= Cerezo común procedencia Los Queñes

P4= Raulí procedencia Los Alpes

P5= Raulí procedencia Neltume

P6= Raulí procedencia Liquiñe

P7= Castaño procedencia Loncoche

P8= Castaño procedencia Pucón - Loncoche

P9= Castaño procedencia Valdivia

Distanciamiento: 3 x 3

Diseño experimental: El diseño experimental utilizado en este ensayo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados. En este caso las diferentes procedencias corresponden a los tratamientos, y cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo ajustado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + B_j + (P \times B)_{ij} + E_{ijz}$$

Donde

Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Constante

P_i = Procedencia

B_j = Bloque

$(P \times B)_{ij}$ = Interrelación procedencia - bloque

E_{ijz} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor procedencia, bloque y la interacción entre ambos factores presentan un P-value menor que 0,01, por lo que tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura del ensayo. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
A:Bloque	11,4424	2	5,72119	6,48	0,0016
B:Procedencia	604,471	8	75,5588	85,62	0,0000
AB	199,227	16	12,4517	14,11	0,0000
Error	640,708	726	0,882519		
TOTAL (CORRECTED)	1474,15	752			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,02566 metros. La procedencia de cerezo que entrega mejores resultados es Los Queñes con una altura promedio de 5,2575 metros, para castaño la procedencia que presenta la mayor altura es Loncoche con 4,26648 m y para raulí, la procedencia que presenta la mayor altura media es Los Alpes con 3,847 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	753	3,90658			
Bloque					
1	250	3,97074	0,0672804	3,79698	4,1445
2	257	4,02566	0,0613665	3,86718	4,18415
3	246	3,72333	0,06364	3,55898	3,88769
Procedencia					
Ca-Loncoche	93	4,16456	0,0974476	3,91289	4,41623
Ca-Pucón/Lonc	92	2,9465	0,0981359	2,69305	3,19995
Ca-Valdivia	85	2,25619	0,102111	1,99247	2,5199
Ce-Chillán	103	4,54747	0,0925729	4,30839	4,78655
Ce-Los Queñes	108	5,2575	0,0903962	5,02404	5,49096
Ce-Romeral	107	4,57782	0,0908256	4,34325	4,81239
Ra-Liquiñe	33	3,7294	0,170833	3,28821	4,1706
Ra-Los Alpes	70	3,847	0,114422	3,55149	4,14251
Ra-Neltume	62	3,83277	0,119427	3,52434	4,14121
Bloque x Procedencia					

1	Ca-Loncoch	32	4,17063	0,166068	3,74173	4,59952
1	Ca-Pucón/L	28	2,42607	0,177535	1,96757	2,88458
1	Ca-Valdivi	27	2,0263	0,180792	1,55938	2,49321
1	Ce-Chillán	35	4,688	0,158792	4,2779	5,0981
1	Ce-Los Que	36	6,03056	0,156571	5,62619	6,43492
1	Ce-Romeral	36	4,99778	0,156571	4,59341	5,40214
1	Ra-Liquiñe	7	3,70286	0,355069	2,78585	4,61987
1	Ra-Los Alp	29	4,00897	0,174447	3,55844	4,4595
1	Ra-Neltume	20	3,6855	0,210062	3,14299	4,22801
2	Ca-Loncoch	31	3,98871	0,168726	3,55295	4,42446
2	Ca-Pucón/L	32	2,91344	0,166068	2,48455	3,34233
2	Ca-Valdivi	31	2,43968	0,168726	2,00392	2,87543
2	Ce-Chillán	34	5,73382	0,16111	5,31774	6,14991
2	Ce-Los Que	36	5,44167	0,156571	5,0373	5,84603
2	Ce-Romeral	36	4,96111	0,156571	4,55675	5,36547
2	Ra-Liquiñe	14	3,29786	0,251072	2,64943	3,94628
2	Ra-Los Alp	23	3,9187	0,195884	3,4128	4,42459
2	Ra-Neltume	20	3,536	0,210062	2,99349	4,07851
3	Ca-Loncoch	30	4,33433	0,171515	3,89138	4,77729
3	Ca-Pucón/L	32	3,5	0,166068	3,07111	3,92889
3	Ca-Valdivi	27	2,30259	0,180792	1,83567	2,76951
3	Ce-Chillán	34	3,22059	0,16111	2,8045	3,63667
3	Ce-Los Que	36	4,30028	0,156571	3,89591	4,70464
3	Ce-Romeral	35	3,77457	0,158792	3,36447	4,18467
3	Ra-Liquiñe	12	4,1875	0,271189	3,48712	4,88788
3	Ra-Los Alp	18	3,61333	0,221424	3,04148	4,18519
3	Ra-Neltume	22	4,27682	0,200286	3,75955	4,79408

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de realizar esto es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 3 y 2 - 3, presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias si presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	246	3,72333	a

1	250	3,97074	b
2	257	4,02566	b

Contraste	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	-0,0549256	0,215521
1 - 3	*0,247404	0,217884
2 - 3	*0,302329	0,216408

Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Ca-Valdivia	85	2,25619	a
Ca-Pucón/Lonc	92	2,9465	b
Ra-Liquiñe	33	3,7294	c
Ra-Neltume	62	3,83277	c
Ra-Los Alpes	70	3,847	c
Ca-Loncoche	93	4,16456	c
Ce-Chillán	103	4,54747	d
Ce-Romeral	107	4,57782	d
Ce-Los Queñes	108	5,2575	e

Contraste	Diferencia	+/- Límites
Ca-Loncoche - Ca-Pucón/Lonc	*1,21805	0,356758
Ca-Loncoche - Ca-Valdivia	*1,90837	0,364068
Ca-Loncoche - Ce-Chillán	*-0,382915	0,347049
Ca-Loncoche - Ce-Los Queñes	*-1,09294	0,343216
Ca-Loncoche - Ce-Romeral	*-0,413264	0,343957
Ca-Loncoche - Ra-Liquiñe	0,435151	0,491598
Ca-Loncoche - Ra-Los Alpes	0,317558	0,383907
Ca-Loncoche - Ra-Neltume	0,331783	0,397788
Ca-Pucón/Lonc - Ca-Valdivia	*0,690314	0,365011
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Chillán	*-1,60097	0,348039
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Los Queñes	*-2,311	0,344217
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Romeral	*-1,63132	0,344956
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Liquiñe	*-0,782902	0,492297
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Los Alpes	*-0,900495	0,384802
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Neltume	*-0,88627	0,398652
Ca-Valdivia - Ce-Chillán	*-2,29128	0,355528
Ca-Valdivia - Ce-Los Queñes	*-3,00131	0,351787
Ca-Valdivia - Ce-Romeral	*-2,32163	0,352511
Ca-Valdivia - Ra-Liquiñe	*-1,47322	0,49762
Ca-Valdivia - Ra-Los Alpes	*-1,59081	0,391589
Ca-Valdivia - Ra-Neltume	*-1,57658	0,405206
Ce-Chillán - Ce-Los Queñes	*-0,710029	0,334144
Ce-Chillán - Ce-Romeral	-0,0303495	0,334905
Ce-Chillán - Ra-Liquiñe	*0,818066	0,485307
Ce-Chillán - Ra-Los Alpes	*0,700472	0,375819
Ce-Chillán - Ra-Neltume	*0,714698	0,389987
Ce-Los Queñes - Ce-Romeral	*0,67968	0,330932
Ce-Los Queñes - Ra-Liquiñe	*1,5281	0,482574
Ce-Los Queñes - Ra-Los Alpes	*1,4105	0,372282

Ce-Los Queñes - Ra-Neltume	*1,42473	0,38658
Ce-Romeral - Ra-Liquiñe	*0,848415	0,483101
Ce-Romeral - Ra-Los Alpes	*0,730822	0,372965
Ce-Romeral - Ra-Neltume	*0,745047	0,387239
Ra-Liquiñe - Ra-Los Alpes	-0,117593	0,512313
Ra-Liquiñe - Ra-Neltume	-0,103368	0,522796
Ra-Los Alpes - Ra-Neltume	0,0142254	0,423121

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

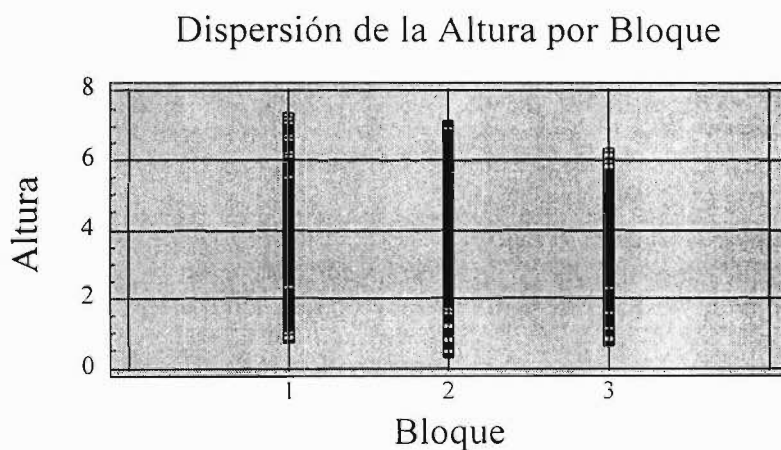


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

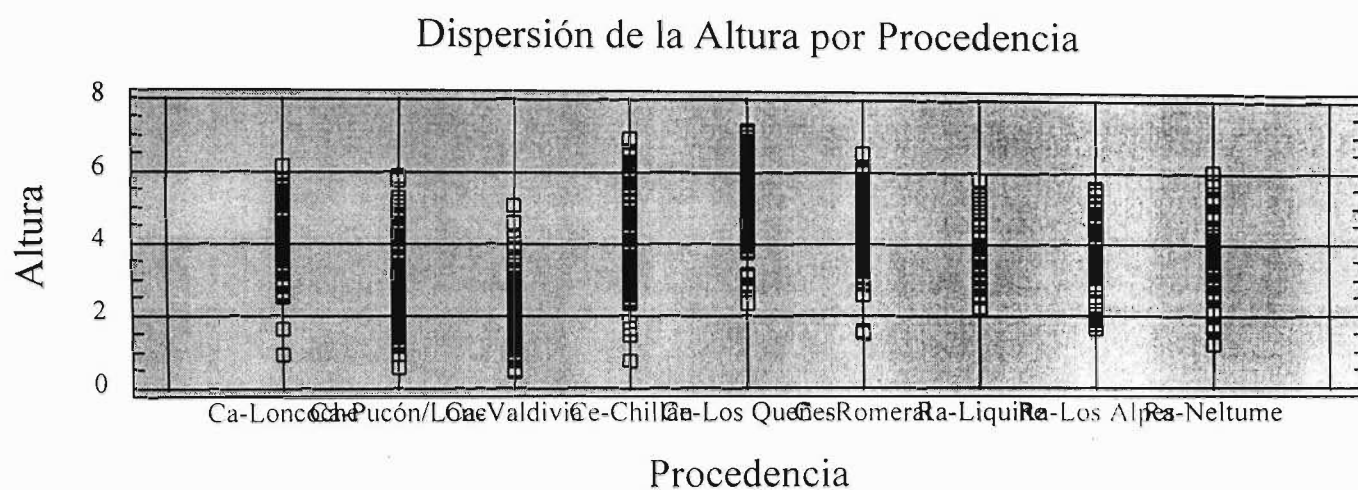


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

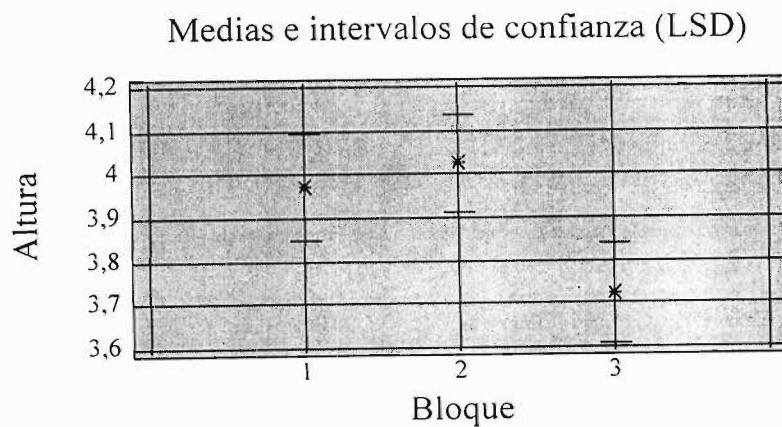


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

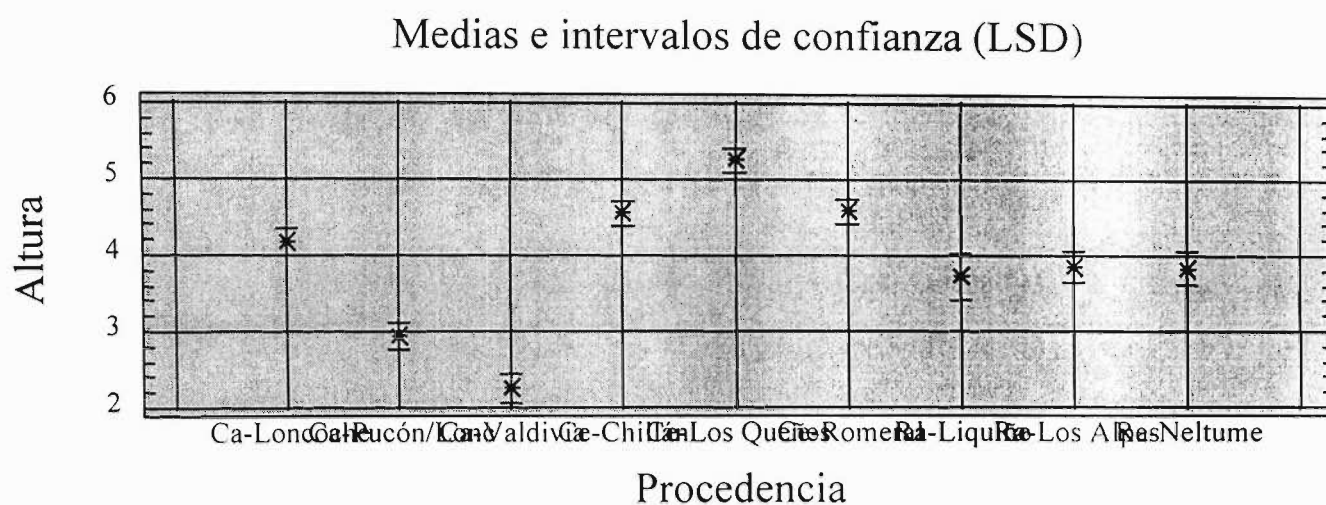


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

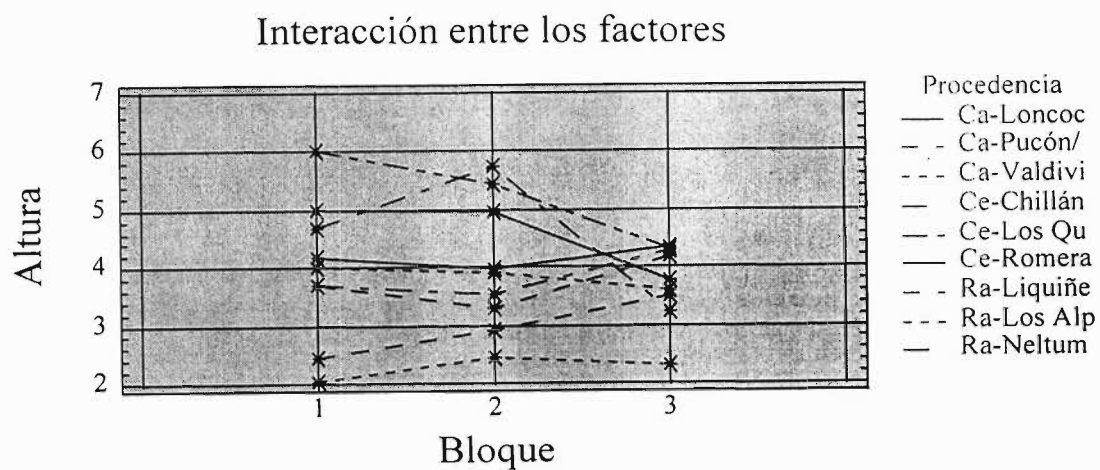


Figura 5. Interacción entre los factores.

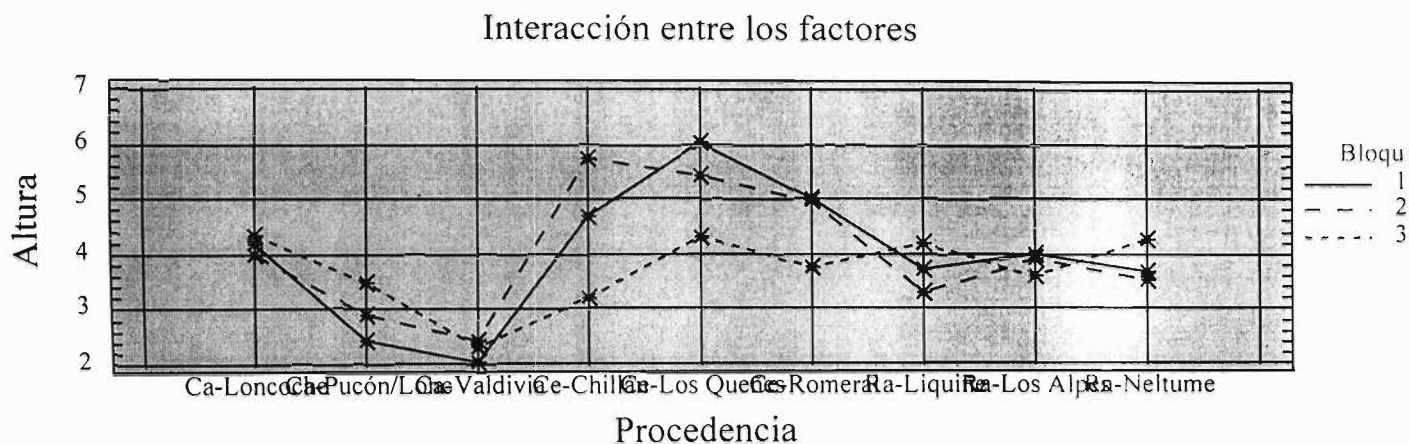


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 99%. Los factores procedencia, bloque y la interacción entre ambos presentan un P-value menor que 0,01, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio del ensayo.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
A:Bloque	52,7503	2	26,3752	11,06	0,0000
B:Procedencia	921,134	8	115,142	48,26	0,0000
AB	743,89	16	46,4931	19,49	0,0000
Error	1684,27	706	2,38565		
Total	3504,21	732			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que presenta el mayor Dap promedio con 4,71243 cm, mientras que la procedencia de castaño -Loncoche con mejores resultados en Dap alcanzó los 4,9413 cm. La procedencia de cerezo con mayor Dap medio fue Los Queñes con 6,18056 cm, la procedencia de raulí con mayor dap fue Los Alpes con 4,4939 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	733	4,41908			
Bloque					
1	246	4,51208	0,111321	4,22456	4,7996
2	248	4,71243	0,102485	4,44773	4,97713
3	239	4,03273	0,106236	3,75834	4,30712
Procedencia					
Ca-Loncoche	92	4,9413	0,16105	4,52534	5,35726
Ca-Pucón/Lonc	88	3,1752	0,16505	2,74891	3,6015
Ca-Valdivia	71	2,54025	0,183925	2,06521	3,0153
Ce-Chillán	102	5,2217	0,152978	4,82659	5,61681
Ce-Los Queñes	108	6,18056	0,148625	5,79669	6,56443
Ce-Romeral	107	5,47005	0,149331	5,08436	5,85575
Ra-Liquiñe	33	3,68254	0,280874	2,95709	4,40799
Ra-Los Alpes	70	4,4939	0,188126	4,008	4,97979
Ra-Neltume	62	4,06621	0,196357	3,55906	4,57337
Bloque x Procedencia					
1 Ca-Loncoch	31	5,00645	0,27741	4,28995	5,72295
1 Ca-Pucón/L	27	2,44074	0,29725	1,673	3,20848
1 Ca-Valdivi	25	1,948	0,308911	1,15014	2,74586
1 Ce-Chillán	35	4,87143	0,261077	4,19711	5,54574
1 Ce-Los Que	36	7,55556	0,257426	6,89067	8,22044
1 Ce-Romeral	36	6,36111	0,257426	5,69623	7,02599
1 Ra-Liquiñe	7	3,84286	0,583787	2,33504	5,35067
1 Ra-Los Alp	29	4,72759	0,286817	3,98679	5,46838
1 Ra-Neltume	20	3,855	0,345373	2,96297	4,74703
2 Ca-Loncoch	31	4,50645	0,27741	3,78995	5,22295
2 Ca-Pucón/L	29	3,12862	0,286817	2,38783	3,86941
2 Ca-Valdivi	25	2,768	0,308911	1,97014	3,56586
2 Ce-Chillán	34	7,90882	0,264889	7,22466	8,59298
2 Ce-Los Que	36	6,65	0,257426	5,98512	7,31488
2 Ce-Romeral	36	6,38333	0,257426	5,71845	7,04822
2 Ra-Liquiñe	14	2,97143	0,412799	1,90524	4,03761
2 Ra-Los Alp	23	4,56522	0,322062	3,73339	5,39704
2 Ra-Neltume	20	3,53	0,345373	2,63797	4,42203
3 Ca-Loncoch	30	5,311	0,281996	4,58266	6,03934
3 Ca-Pucón/L	32	3,95625	0,273041	3,25103	4,66147
3 Ca-Valdivi	21	2,90476	0,337049	2,03423	3,7753
3 Ce-Chillán	33	2,88485	0,268872	2,1904	3,5793

3	Ce-Los Que	36	4,33611	0,257426	3,67123	5,00099
3	Ce-Romeral	35	3,66571	0,261077	2,9914	4,34003
3	Ra-Liquiñe	12	4,23333	0,445874	3,08172	5,38494
3	Ra-Los Alp	18	4,18889	0,364055	3,2486	5,12918
3	Ra-Neltume	22	4,81364	0,3293	3,96311	5,66416

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques 1 - 3 y 2 - 3 presentan diferencias significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, éstas presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
3	239	4,03273	a
1	246	4,51208	b
2	248	4,71243	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,200349	0,358977	
1 - 3	*0,479354	0,362327	
2 - 3	*0,679703	0,361607	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Ca-Valdivia	71	2,54025	a
Ca-Pucón/Lonc	88	3,1752	ab
Ra-Liquiñe	33	3,68254	bc
Ra-Neltume	62	4,06621	c
Ra-Los Alpes	70	4,4939	cd
Ca-Loncoche	92	4,9413	de
Ce-Chillán	102	5,2217	e
Ce-Romeral	107	5,47005	e
Ce-Los Queñes	108	6,18056	f
Contraste	Diferencia +/- Límites		
Ca-Loncoche - Ca-Pucón/Lonc	*1,7661	0,594836	
Ca-Loncoche - Ca-Valdivia	*2,40105	0,630184	
Ca-Loncoche - Ce-Chillán	-0,280399	0,573592	
Ca-Loncoche - Ce-Los Queñes	*-1,23925	0,565986	

Ca-Loncoche - Ce-Romeral	-0,528752	0,567201
Ca-Loncoche - Ra-Liquiñe	*1,25876	0,80947
Ca-Loncoche - Ra-Los Alpes	0,447404	0,632719
Ca-Loncoche - Ra-Neltume	*0,875089	0,655492
Ca-Pucón/Lonc - Ca-Valdivia	0,63495	0,636392
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Chillán	*-2,0465	0,580406
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Los Queñes	*-3,00535	0,57289
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Romeral	*-2,29485	0,574091
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Liquiñe	-0,507336	0,814312
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Los Alpes	*-1,31869	0,638903
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Neltume	*-0,891008	0,661462
Ca-Valdivia - Ce-Chillán	*-2,68145	0,616581
Ca-Valdivia - Ce-Los Queñes	*-3,6403	0,609512
Ca-Valdivia - Ce-Romeral	*-2,9298	0,61064
Ca-Valdivia - Ra-Liquiñe	*-1,14229	0,840479
Ca-Valdivia - Ra-Los Alpes	*-1,95364	0,671936
Ca-Valdivia - Ra-Neltume	*-1,52596	0,693422
Ce-Chillán - Ce-Los Queñes	*-0,958855	0,5508
Ce-Chillán - Ce-Romeral	-0,248353	0,552049
Ce-Chillán - Ra-Liquiñe	*1,53916	0,798926
Ce-Chillán - Ra-Los Alpes	*0,727803	0,619173
Ce-Chillán - Ra-Neltume	*1,15549	0,642425
Ce-Los Queñes - Ce-Romeral	*0,710503	0,544142
Ce-Los Queñes - Ra-Liquiñe	*2,49802	0,793482
Ce-Los Queñes - Ra-Los Alpes	*1,68666	0,612133
Ce-Los Queñes - Ra-Neltume	*2,11434	0,635643
Ce-Romeral - Ra-Liquiñe	*1,78751	0,79435
Ce-Romeral - Ra-Los Alpes	*0,976155	0,613257
Ce-Romeral - Ra-Neltume	*1,40384	0,636725
Ra-Liquiñe - Ra-Los Alpes	-0,811358	0,842382
Ra-Liquiñe - Ra-Neltume	-0,383672	0,859618
Ra-Los Alpes - Ra-Neltume	0,427685	0,695727

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

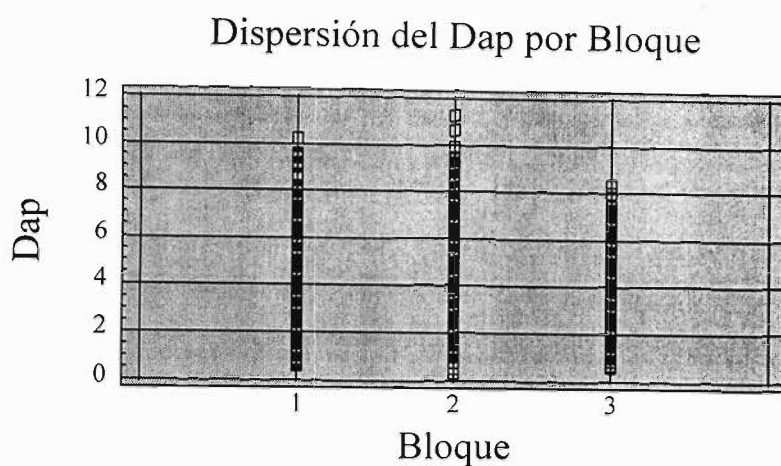


Figura 7. Dispersión del Dap por bloque.

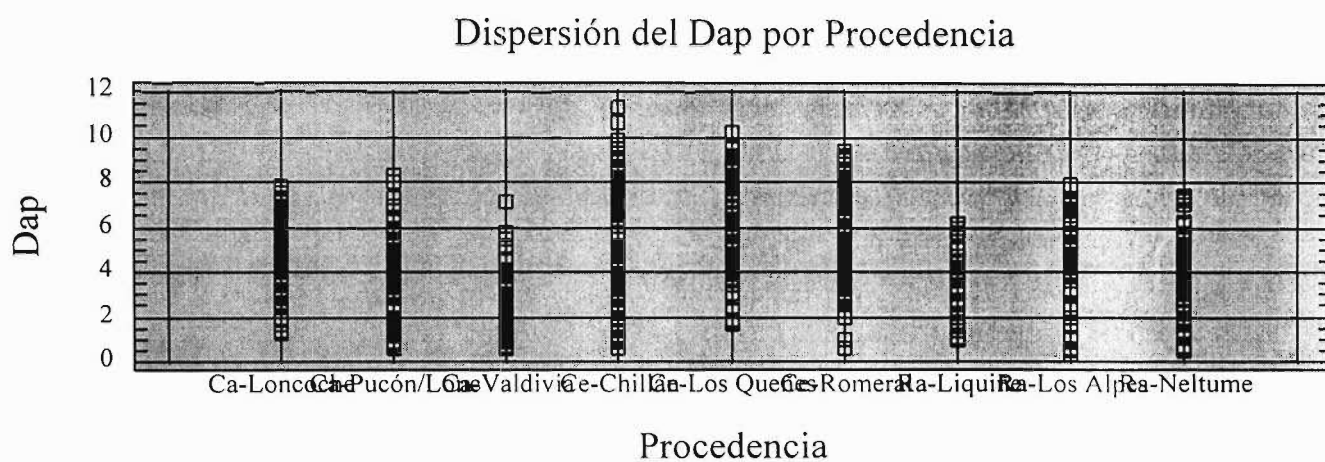


Figura 8. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

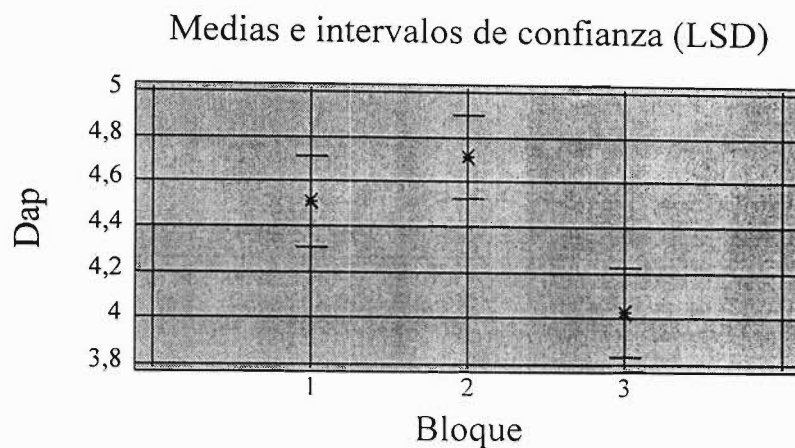


Figura 9. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

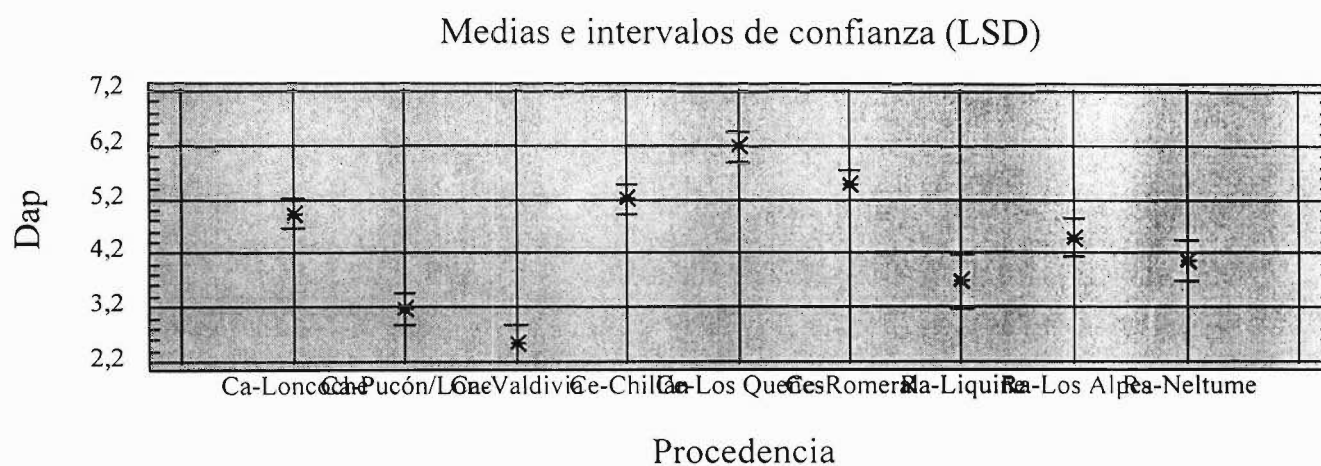


Figura 10. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

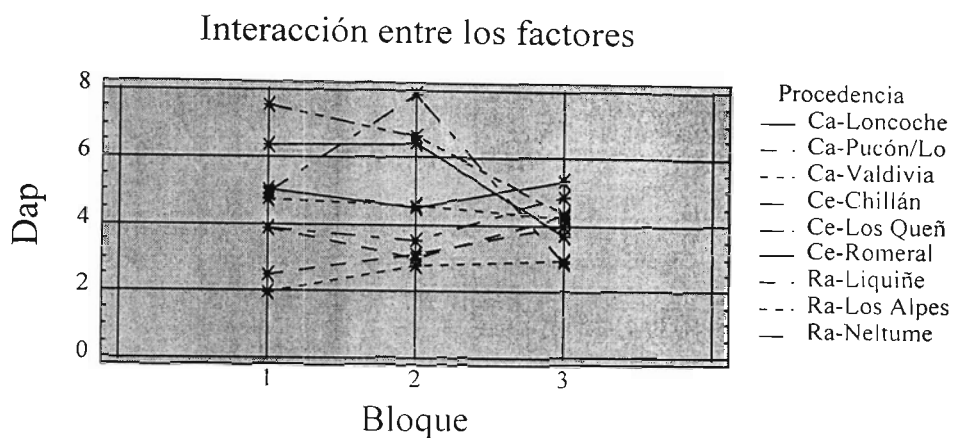


Figura 11. Interacción entre los factores.

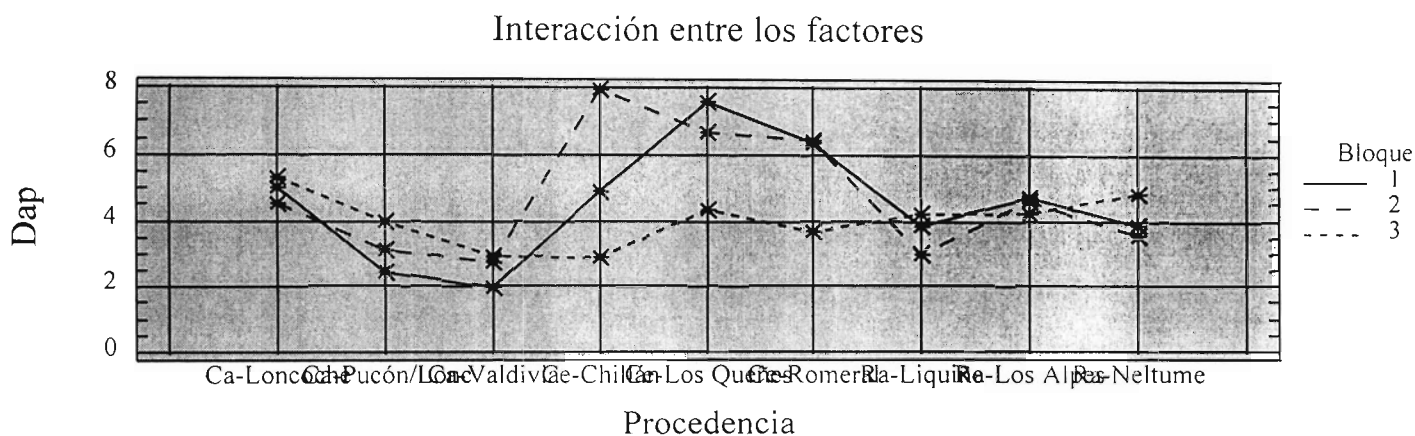


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Los factores bloque, procedencia y la interacción de ambos tienen un efecto estadístico significativo sobre la altura. El bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,02566 metros. La procedencia de cerezo que entrega mejores resultados es Los Queñes con una altura promedio de 5,2575 metros, para castaño la procedencia que presenta la mayor altura es Loncoche con 4,26648 m y para raulí, la procedencia que presenta la mayor altura media es Los Alpes con 3,847 m.
- Los factores bloque, procedencia y la interacción de ambos tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap. El bloque 2 es el que presenta el mayor Dap promedio con 4,71243 cm, mientras que la procedencia de castaño -Loncoche con mejores resultados en Dap alcanzó los 4,9413 cm. La procedencia de cerezo con mayor Dap medio fue Los Queñes con 6,18056 cm, la procedencia de raulí con mayor dap fue Los Alpes con 4,4939 cm.

ENSAYO LONCOCHE 2, 2 x 2 m (2003)

Ensayo: Loncoche

Predio: San Antonio

Especie ensayada: *Castanea sativa* (Castaño), *Prunus avium* (Cerezo), *Nothofagus alpina* (Raulí)

Tipo Ensayo: Procedencias

Objetivo del ensayo: Selección de procedencias.

Año de establecimiento: 1994

Año de medición: julio de 2003

Procedencias (P_i):

P1= Cerezo común procedencia Romeral

P2= Cerezo común procedencia Chillán

P3= Cerezo común procedencia Los Queñes

P4= Raulí procedencia Los Alpes

P5= Raulí procedencia Neltume

P6= Raulí procedencia Liquiñe

P7= Castaño procedencia Loncoche

P8= Castaño procedencia Pucón - Loncoche

P9= Castaño procedencia Valdivia

Distanciamiento: 2 x 2

Diseño experimental: El diseño experimental utilizado en este ensayo corresponde a un modelo general lineal por bloques completamente aleatorizados. En este caso las diferentes procedencias corresponden a los tratamientos, y cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo ajustado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + B_j + (P \times B)_{ij} + E_{ijz}$$

Donde

Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Constante

P_i = Procedencia

B_j = Bloque

$(P \times B)_{ij}$ = Interrelación procedencia - bloque

E_{ijz} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. El factor procedencia y la interacción bloque/procedencia presentan un P-value menor que 0,01, por lo que tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura del ensayo. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
A:Bloque	3,08454	2	1,54227	1,60	0,2019
B:Procedencia	159,845	8	19,9807	20,78	0,0000
AB	107,433	16	6,71454	6,98	0,0000
Error	674,187	701	0,96175		
TOTAL (CORRECTED)	941,821	727			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,57191 metros. La procedencia de castaño que entrega mejores resultados es Loncoche con una altura promedio de 4,4536 metros, para cerezo la procedencia que presenta la mayor altura es Los Queñes con 5,12807 m y para raulí, la procedencia que presenta la mayor altura media es Neltume con 4,56921 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	728	4,48297			
Bloque					
1	243	4,39909	0,069549	4,21946	4,57873
2	244	4,57191	0,0672497	4,39821	4,74561
3	241	4,4779	0,0666683	4,30571	4,6501
Procedencia					
Ca-Loncoche	83	4,4536	0,107949	4,17478	4,73242
Ca-Pucón/Lonc	102	4,31298	0,0971307	4,0621	4,56385
Ca-Valdivia	84	3,56141	0,107338	3,28417	3,83865
Ce-Chillán	97	4,7607	0,099647	4,50333	5,01808
Ce-Los Queñes	105	5,12807	0,0957315	4,88081	5,37533
Ce-Romeral	107	5,03379	0,0948151	4,7889	5,27869
Ra-Liquiñe	36	4,12167	0,170122	3,68226	4,56107
Ra-Los Alpes	62	4,40529	0,126109	4,07956	4,73101
Ra-Neltume	52	4,56921	0,13675	4,216	4,92242
Bloque x Procedencia					

1	Ca-Loncoch	25	4,7908	0,196138	4,2842	5,2974
1	Ca-Pucón/L	33	3,92576	0,170716	3,48482	4,36669
1	Ca-Valdivi	29	4,15103	0,182109	3,68067	4,6214
1	Ce-Chillán	32	4,82187	0,173363	4,3741	5,26965
1	Ce-Los Que	36	4,91889	0,163448	4,49672	5,34105
1	Ce-Romeral	35	4,74943	0,165767	4,32128	5,17758
1	Ra-Liquiñe	8	3,76375	0,346726	2,8682	4,6593
1	Ra-Los Alp	25	4,4708	0,196138	3,9642	4,9774
1	Ra-Neltume	20	3,9995	0,219289	3,43311	4,56589
2	Ca-Loncoch	28	4,255	0,185333	3,77631	4,73369
2	Ca-Pucón/L	34	4,57088	0,168187	4,13648	5,00529
2	Ca-Valdivi	30	3,992	0,179048	3,52954	4,45446
2	Ce-Chillán	34	5,11088	0,168187	4,67648	5,54529
2	Ce-Los Que	34	5,59647	0,168187	5,16207	6,03087
2	Ce-Romeral	36	5,42833	0,163448	5,00617	5,8505
2	Ra-Liquiñe	12	4,015	0,2831	3,28379	4,74621
2	Ra-Los Alp	20	3,738	0,219289	3,17161	4,30439
2	Ra-Neltume	16	4,44062	0,245172	3,80738	5,07387
3	Ca-Loncoch	30	4,315	0,179048	3,85254	4,77746
3	Ca-Pucón/L	35	4,44229	0,165767	4,01413	4,87044
3	Ca-Valdivi	25	2,5412	0,196138	2,0346	3,0478
3	Ce-Chillán	31	4,34935	0,176137	3,89442	4,80429
3	Ce-Los Que	35	4,86886	0,165767	4,4407	5,29701
3	Ce-Romeral	36	4,92361	0,163448	4,50145	5,34578
3	Ra-Liquiñe	16	4,58625	0,245172	3,953	5,2195
3	Ra-Los Alp	17	5,00706	0,237852	4,39272	5,6214
3	Ra-Neltume	16	5,2675	0,245172	4,63425	5,90075

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de realizar esto es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, ninguno de los bloques presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias si presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	243	4,39909	a
3	241	4,4779	a
2	244	4,57191	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,172818	0,229562	
1 - 3	-0,0788092	0,230273	
2 - 3	0,0940084	0,230038	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Ca-Valdivia	84	3,56141	a
Ra-Liquiñe	36	4,12167	b
Ca-Pucón/Lonc	102	4,31298	b
Ra-Los Alpes	62	4,40529	bc
Ca-Loncoche	83	4,4536	bc
Ra-Neltume	52	4,56921	bc
Ce-Chillán	97	4,7607	cd
Ce-Romeral	107	5,03379	de
Ce-Los Queñes	105	5,12807	e
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
Ca-Loncoche - Ca-Pucón/Lonc	0,140625	0,374438	
Ca-Loncoche - Ca-Valdivia	*0,892189	0,392024	
Ca-Loncoche - Ce-Chillán	-0,307104	0,378743	
Ca-Loncoche - Ce-Los Queñes	*-0,674472	0,37203	
Ca-Loncoche - Ce-Romeral	*-0,580191	0,370492	
Ca-Loncoche - Ra-Liquiñe	0,331933	0,505494	
Ca-Loncoche - Ra-Los Alpes	0,0483137	0,425189	
Ca-Loncoche - Ra-Neltume	-0,115608	0,44798	
Ca-Pucón/Lonc - Ca-Valdivia	*0,751564	0,373207	
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Chillán	*-0,447729	0,359231	
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Los Queñes	*-0,815097	0,352146	
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Romeral	*-0,720816	0,350521	
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Liquiñe	0,191309	0,491045	
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Los Alpes	-0,0923111	0,407905	
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Neltume	-0,256233	0,43161	
Ca-Valdivia - Ce-Chillán	*-1,19929	0,377526	
Ca-Valdivia - Ce-Los Queñes	*-1,56666	0,370791	
Ca-Valdivia - Ce-Romeral	*-1,47238	0,369248	
Ca-Valdivia - Ra-Liquiñe	*-0,560255	0,504583	
Ca-Valdivia - Ra-Los Alpes	*-0,843875	0,424105	
Ca-Valdivia - Ra-Neltume	*-1,0078	0,446952	
Ce-Chillán - Ce-Los Queñes	*-0,367368	0,356721	
Ce-Chillán - Ce-Romeral	-0,273087	0,355116	
Ce-Chillán - Ra-Liquiñe	*0,639037	0,494335	

Ce-Chillán - Ra-Los Alpes	0,355418	0,41186
Ce-Chillán - Ra-Neltume	0,191496	0,43535
Ce-Los Queñes - Ce-Romeral	0,0942812	0,347948
Ce-Los Queñes - Ra-Liquiñe	*1,00641	0,489211
Ce-Los Queñes - Ra-Los Alpes	*0,722786	0,405696
Ce-Los Queñes - Ra-Neltume	*0,558864	0,429523
Ce-Romeral - Ra-Liquiñe	*0,912124	0,488043
Ce-Romeral - Ra-Los Alpes	*0,628505	0,404286
Ce-Romeral - Ra-Neltume	*0,464583	0,428191
Ra-Liquiñe - Ra-Los Alpes	-0,28362	0,530761
Ra-Liquiñe - Ra-Neltume	-0,447542	0,549188
Ra-Los Alpes - Ra-Neltume	-0,163922	0,476308

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

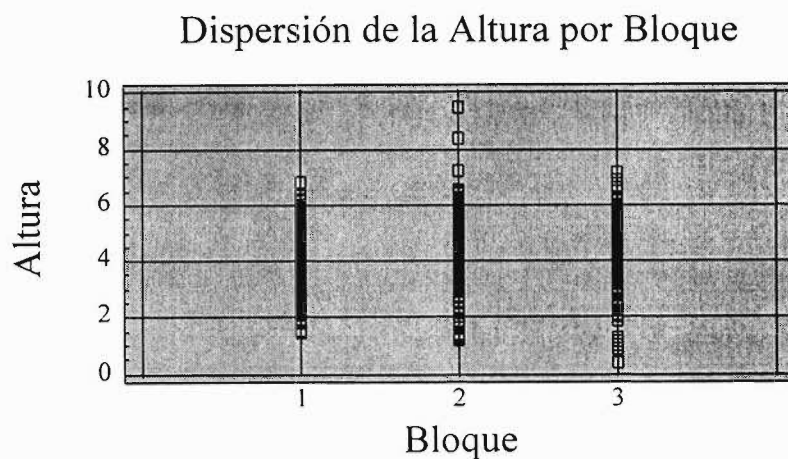


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

Dispersión de la Altura por Procedencia

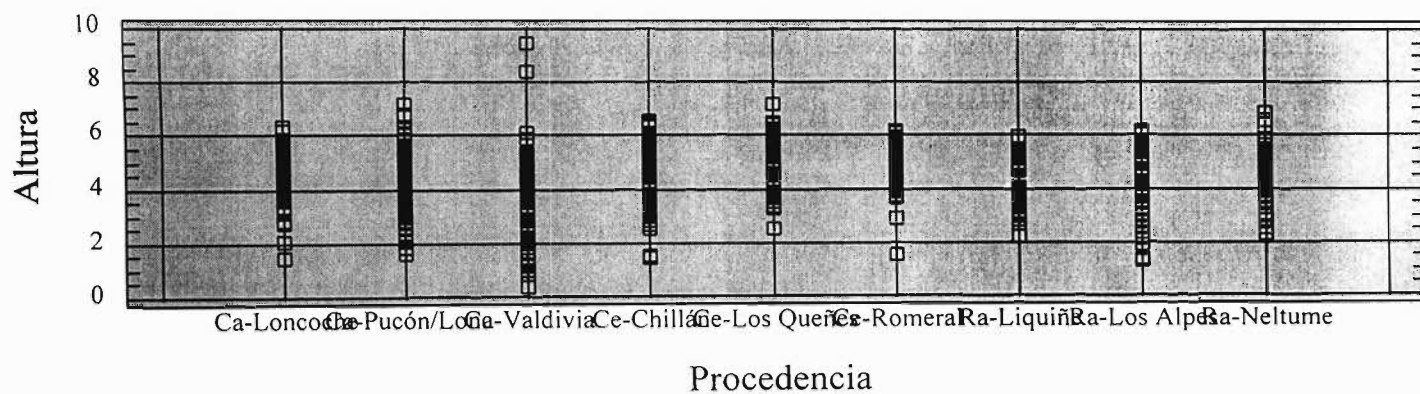


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

Medias e intervalos de confianza (LSD)

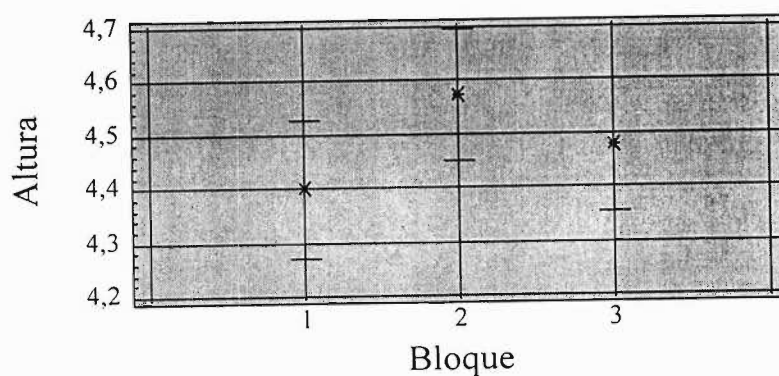


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

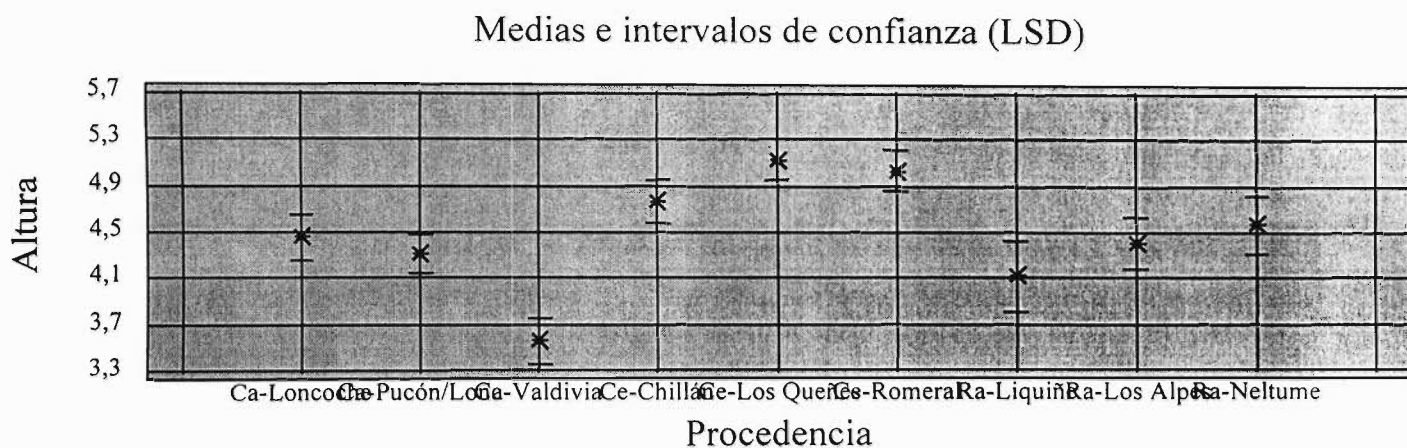


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

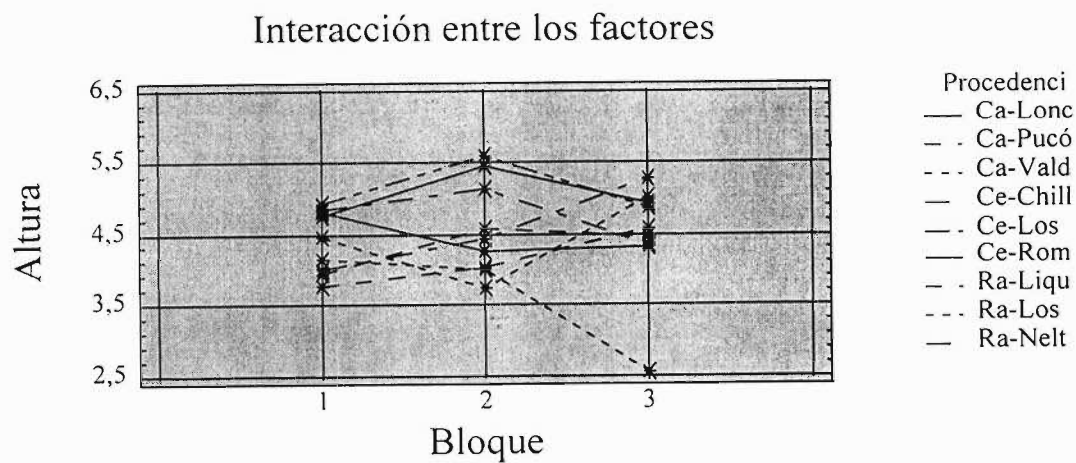


Figura 5. Interacción entre los factores.

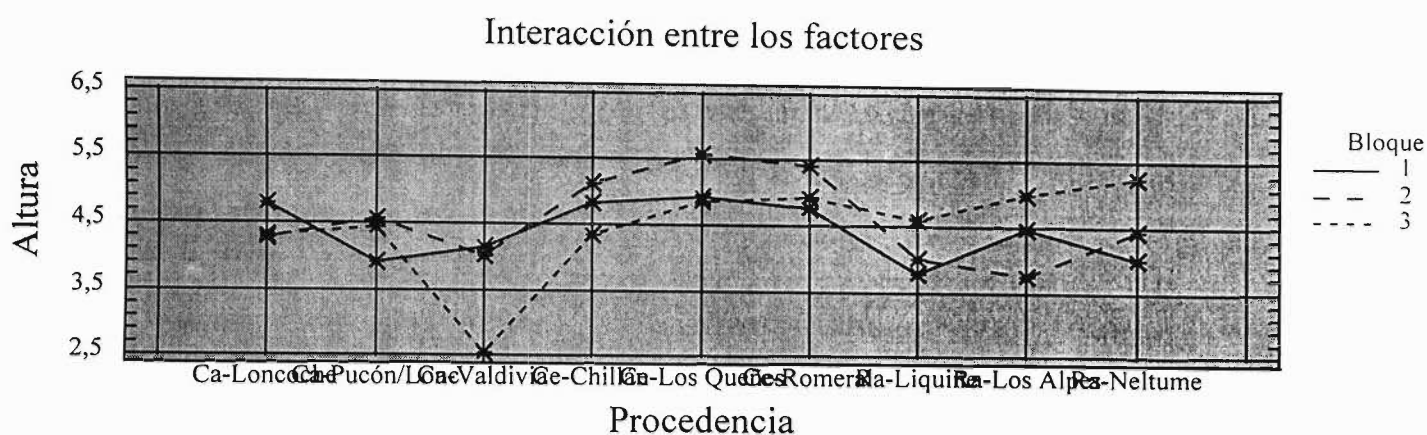


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 99%. Los factores procedencia y la interacción bloque-procedencia presentan un P-value menor que 0,01, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio del ensayo.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
A:Bloque	14,512	2	7,256	2,76	0,0638
B:Procedencia	208,315	8	26,0394	9,92	0,0000
AB	303,188	16	18,9493	7,22	0,0000
Error	1819,98	693	2,62624		
Total	2354,69	719			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 2 es el que presenta el mayor Dap promedio con 5,28226 cm, mientras que la procedencia de castaño -Loncoche con mejores resultados en Dap alcanzó los 5,07462 cm. La procedencia de cerezo con mayor Dap medio fue Los Queñes con 5,6133 cm, la procedencia de raulí con mayor dap fue Los Alpes con 5,33241 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	720	5,11304			
Bloque					
1	243	4,90945	0,114928	4,61259	5,2063
2	241	5,28226	0,111668	4,99383	5,57069
3	236	5,1474	0,11163	4,85907	5,43574
Procedenci					
Ca-Loncoche	83	5,07462	0,178383	4,61386	5,53537
Ca-Pucón/Lonc	102	4,92683	0,160506	4,51225	5,34141
Ca-Valdivia	76	4,09652	0,188308	3,61013	4,58291
Ce-Chillán	97	5,12251	0,164664	4,69719	5,54783
Ce-Los Queñes	105	5,6133	0,158194	5,20469	6,02191
Ce-Romeral	107	6,04476	0,15668	5,64007	6,44946
Ra-Liquiñe	36	4,56806	0,281123	3,84193	5,29418
Ra-Los Alpes	62	5,33241	0,208392	4,79415	5,87068
Ra-Neltume	52	5,23833	0,225977	4,65465	5,82202
Bloque by Procedencia					
1 Ca-Loncoch	25	5,216	0,324113	4,37883	6,05317
1 Ca-Pucón/L	33	4,17242	0,282105	3,44376	4,90109
1 Ca-Valdivi	29	5,13103	0,300932	4,35374	5,90833
1 Ce-Chillán	32	5,07812	0,286478	4,33817	5,81808
1 Ce-Los Que	36	5,04167	0,270095	4,34403	5,73931
1 Ce-Romeral	35	5,13429	0,273926	4,42675	5,84182
1 Ra-Liquiñe	8	4,6125	0,572957	3,13258	6,09242
1 Ra-Los Alp	25	5,684	0,324113	4,84683	6,52117
1 Ra-Neltume	20	4,115	0,36237	3,17902	5,05098
2 Ca-Loncoch	28	5,06786	0,306258	4,27681	5,85891
2 Ca-Pucón/L	34	5,38235	0,277925	4,66449	6,10022
2 Ca-Valdivi	27	4,21852	0,311878	3,41295	5,02408
2 Ce-Chillán	34	6,08618	0,277925	5,36831	6,80404
2 Ce-Los Que	34	6,43824	0,277925	5,72037	7,1561
2 Ce-Romeral	36	7,03056	0,270095	6,33292	7,7282
2 Ra-Liquiñe	12	4,06667	0,467817	2,85832	5,27501
2 Ra-Los Alp	20	4,125	0,36237	3,18902	5,06098
2 Ra-Neltume	16	5,125	0,405142	4,07854	6,17146
3 Ca-Loncoch	30	4,94	0,295874	4,17577	5,70423
3 Ca-Pucón/L	35	5,22571	0,273926	4,51818	5,93325
3 Ca-Valdivi	20	2,94	0,36237	2,00402	3,87598
3 Ce-Chillán	31	4,20323	0,291062	3,45143	4,95502
3 Ce-Los Que	35	5,36	0,273926	4,65246	6,06754

3	Ce-Romeral	36	5,96944	0,270095	5,2718	6,66708
3	Ra-Liquiñe	16	5,025	0,405142	3,97854	6,07146
3	Ra-Los Alp	17	6,18824	0,393045	5,17302	7,20345
3	Ra-Neltume	16	6,475	0,405142	5,42854	7,52146

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, los bloques no presentan diferencias significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, éstas presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
1	243	4,90945	a
3	236	5,1474	a
2	241	5,28226	a
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	-0,372814	0,380534	
1 - 3	-0,237954	0,382553	
2 - 3	0,13486	0,383334	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
Ca-Valdivia	76	4,09652	a
Ra-Liquiñe	36	4,56806	ab
Ca-Pucón/Lonc	102	4,92683	b
Ca-Loncoche	83	5,07462	bc
Ce-Chillán	97	5,12251	bc
Ra-Neltume	52	5,23833	bc
Ra-Los Alpes	52	5,33241	bc
Ce-Los Queñes	105	5,6133	cd
Ce-Romeral	107	6,04476	d
Contraste	Diferencia		+/- Límites
Ca-Loncoche - Ca-Pucón/Lonc	0,147789		0,61877
Ca-Loncoche - Ca-Valdivia	*0,978101		0,664562
Ca-Loncoche - Ce-Chillán	-0,04789		0,625884
Ca-Loncoche - Ce-Los Queñes	-0,538682		0,614791
Ca-Loncoche - Ce-Romeral	*-0,970143		0,612249

Ca-Loncoche - Ra-Liquiñe	0,506563	0,835345
Ca-Loncoche - Ra-Los Alpes	-0,257793	0,702638
Ca-Loncoche - Ra-Neltume	-0,163714	0,740302
Ca-Pucón/Lonc - Ca-Valdivia	*0,830313	0,634287
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Chillán	-0,195679	0,59364
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Los Queñes	*-0,68647	0,581933
Ca-Pucón/Lonc - Ce-Romeral	*-1,11793	0,579247
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Liquiñe	0,358775	0,811467
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Los Alpes	-0,405581	0,674075
Ca-Pucón/Lonc - Ra-Neltume	-0,311503	0,713249
Ca-Valdivia - Ce-Chillán	*-1,02599	0,641229
Ca-Valdivia - Ce-Los Queñes	*-1,51678	0,630406
Ca-Valdivia - Ce-Romeral	*-1,94824	0,627927
Ca-Valdivia - Ra-Liquiñe	-0,471538	0,846903
Ca-Valdivia - Ra-Los Alpes	*-1,23589	0,71634
Ca-Valdivia - Ra-Neltume	*-1,14182	0,753319
Ce-Chillán - Ce-Los Queñes	-0,490792	0,589492
Ce-Chillán - Ce-Romeral	*-0,922253	0,58684
Ce-Chillán - Ra-Liquiñe	0,554454	0,816904
Ce-Chillán - Ra-Los Alpes	-0,209903	0,680612
Ce-Chillán - Ra-Neltume	-0,115824	0,719429
Ce-Los Queñes - Ce-Romeral	-0,431461	0,574995
Ce-Los Queñes - Ra-Liquiñe	*1,04525	0,808437
Ce-Los Queñes - Ra-Los Alpes	0,280889	0,670425
Ce-Los Queñes - Ra-Neltume	0,374967	0,7098
Ce-Romeral - Ra-Liquiñe	*1,47671	0,806506
Ce-Romeral - Ra-Los Alpes	*0,71235	0,668095
Ce-Romeral - Ra-Neltume	*0,806429	0,707599
Ra-Liquiñe - Ra-Los Alpes	-0,764356	0,877099
Ra-Liquiñe - Ra-Neltume	-0,670278	0,907551
Ra-Los Alpes - Ra-Neltume	0,0940784	0,787114

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

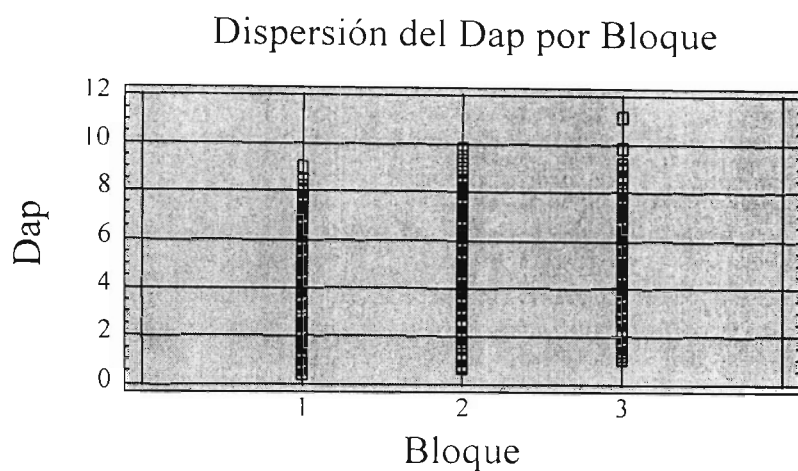


Figura 7. Dispersión del Dap por bloque.

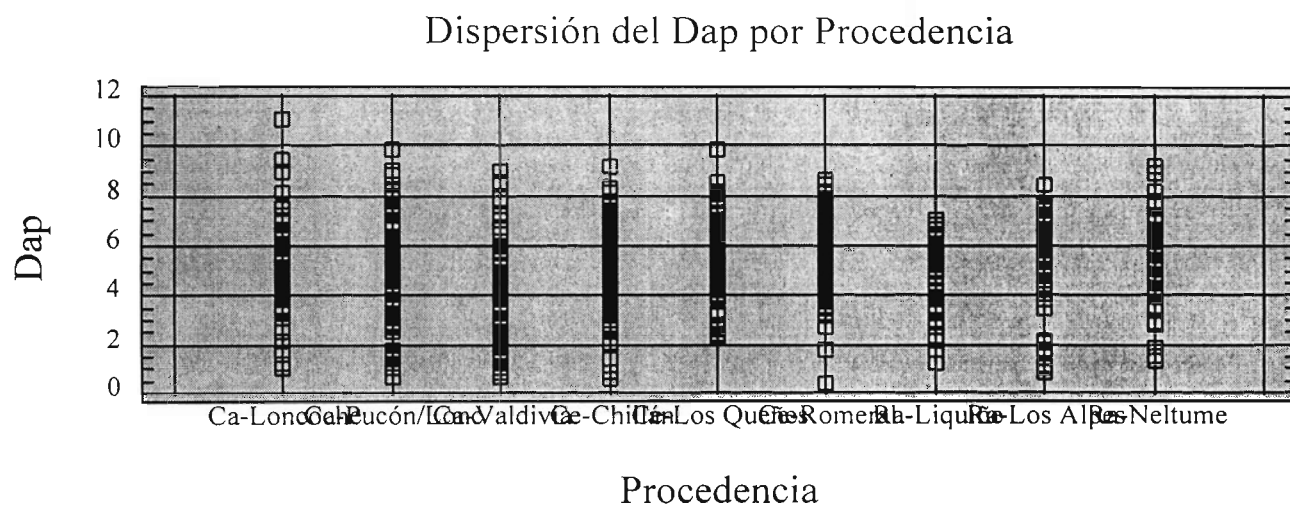


Figura 8. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

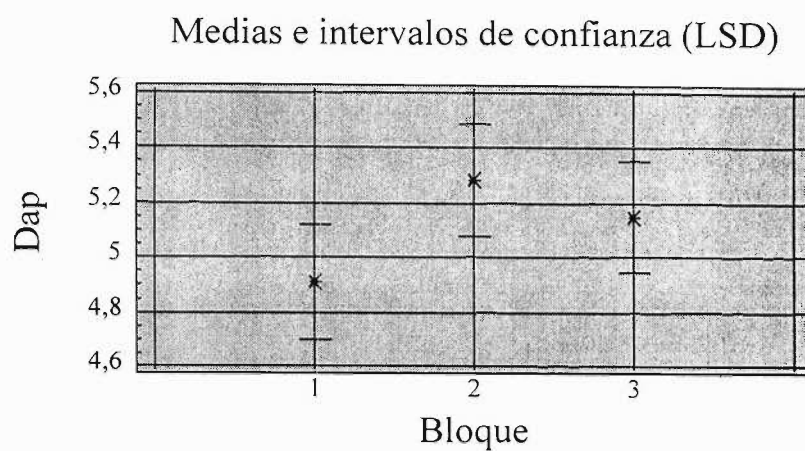


Figura 9. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

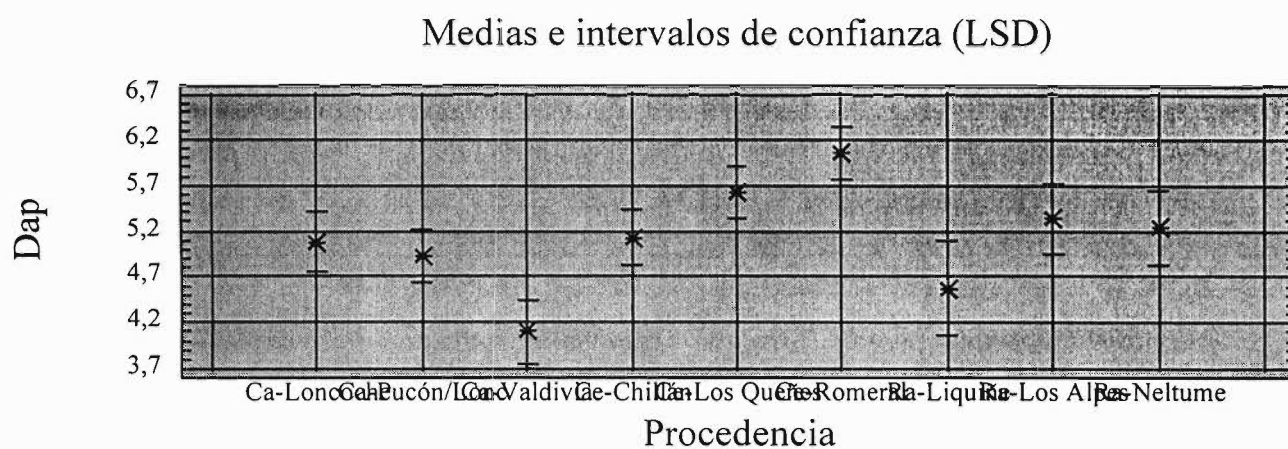


Figura 10. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

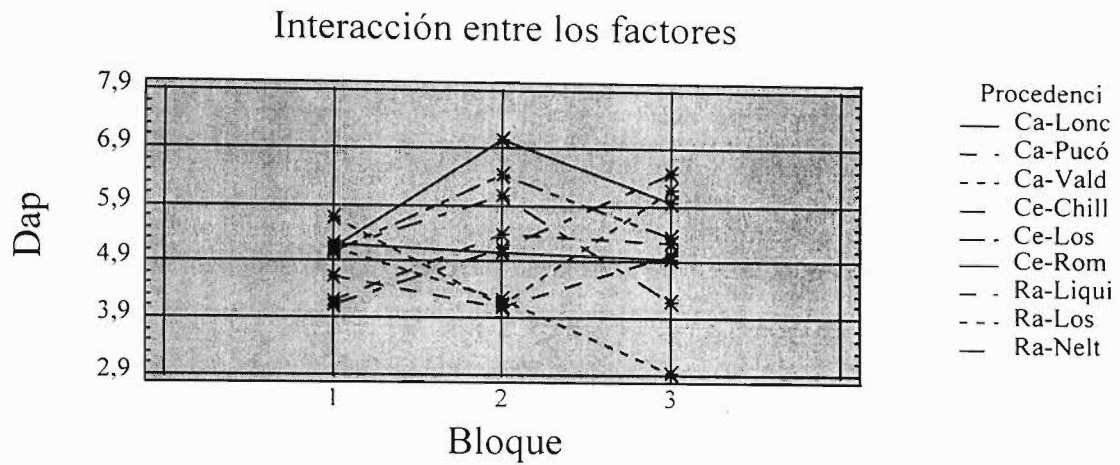


Figura 11. Interacción entre los factores.

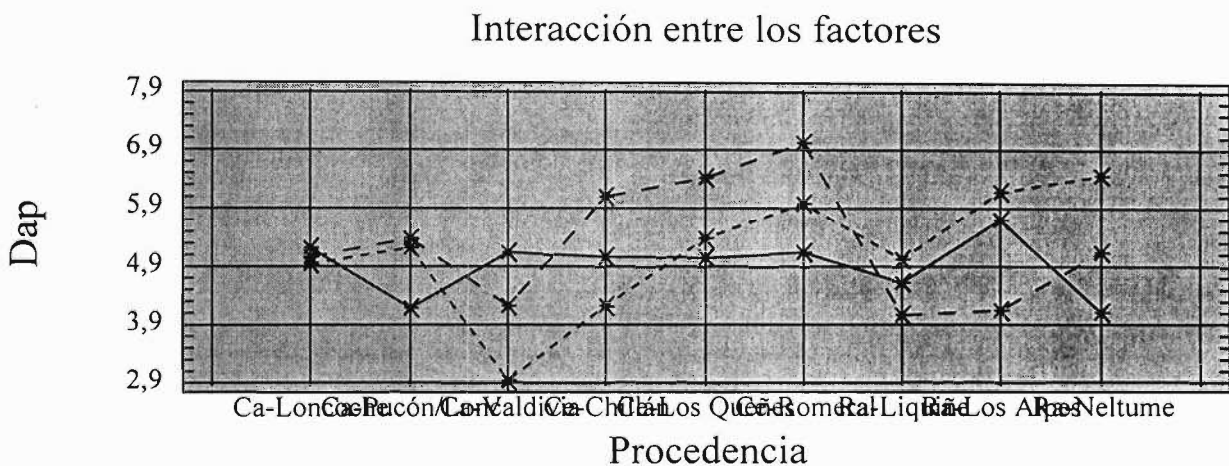


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Los factores procedencia y la interacción bloque-procedencia tienen un efecto estadístico significativo sobre la altura. El bloque 2 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 4,57191 metros. La procedencia de castaño que entrega mejores resultados es Loncoche con una altura promedio de 4,4536 metros, para cerezo la procedencia que presenta la mayor altura es Los Queñes con 5,12807 m y para raulí, la procedencia que presenta la mayor altura media es Neltume con 4,56921 m.

- Los factores procedencia y la interacción bloque-procedencia tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap. El bloque 2 es el que presenta el mayor Dap promedio con 5,28226 cm, mientras que la procedencia de castaño -Loncoche con mejores resultados en Dap alcanzó los 5,07462 cm. La procedencia de cerezo con mayor Dap medio fue Los Queñes con 5,6133 cm, la procedencia de raulí con mayor dap fue Los Alpes con 5,33241 cm.

ENSAYO EL ROBLE (PAILLACO 2003)

Propietario: Carlos Rudlof M.

Especie ensayada: *Liquidambar styraciflua* (*Liquidambar*)

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de Plantación: 1998.

Año de medición: junio de 2003

Procedencias:

CODIGO	PROCEDENCIA
L 1	Huber - Las Condes
L 2	U. de Chile - Maipú
L 3	H. Castro - Temuco

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (3), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + L_i + B_j + (L \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

L_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(L \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, procedencia y la interacción entre ambos entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	2,80374	2	1,40187	12,90	0,0000
Procedencia	8,33327	2	4,16664	38,34	0,0000
Bloque x Procedencia	1,51056	4	0,377639	3,47	0,0082
Error	50,9716	469	0,108681		
TOTAL (CORRECTED)	63,7386	477			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,21667 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la L3 con una altura promedio de 1,2918 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con la procedencia L3 con 1,496 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	
Total	478	1,10824				
Bloque						
1	160	1,21667	0,0261082	1,14914	1,28419	
2	150	1,05223	0,0269629	0,982496	1,12197	
3	168	1,05582	0,0254689	0,989952	1,1217	
Procedencia						
L1	160	1,00433	0,0261082	0,936803	1,07185	
L2	149	1,02859	0,027041	0,958656	1,09853	
L3	169	1,2918	0,0253859	1,22615	1,35746	
Bloque x Procedencia						
1	L1	56	1,09625	0,0440538	0,982311	1,21019
1	L2	49	1,05776	0,0470955	0,935949	1,17956
1	L3	55	1,496	0,0444525	1,38103	1,61097
2	L1	49	0,986735	0,0470955	0,864929	1,10854
2	L2	47	1,02255	0,0480871	0,898183	1,14692
2	L3	54	1,14741	0,0448622	1,03138	1,26344
3	L1	55	0,93	0,0444525	0,81503	1,04497
3	L2	53	1,00547	0,0452835	0,888352	1,12259
3	L3	60	1,232	0,04256	1,12192	1,34208

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de

mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 2 y 2 - 3, presentan diferencias significativas entre sí. Las procedencias L1 -L3 y L2 - L3 presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	150	1,05223	a
3	168	1,05582	a
1	160	1,21667	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*0,164437	0,0969039	
1 - 3	*0,160844	0,0941864	
2 - 3	-0,00359214	0,095781	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
L1	160	1,00433	a
L2	149	1,02859	a
L3	169	1,2918	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
L1 - L2	-0,0242651	0,0970716	
L1 - L3	*-0,287474	0,0940504	
L2 - L3	*-0,263209	0,0958171	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

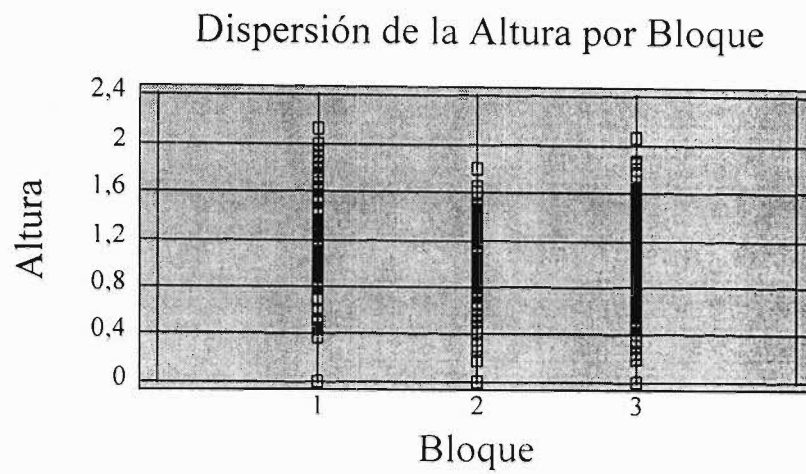


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

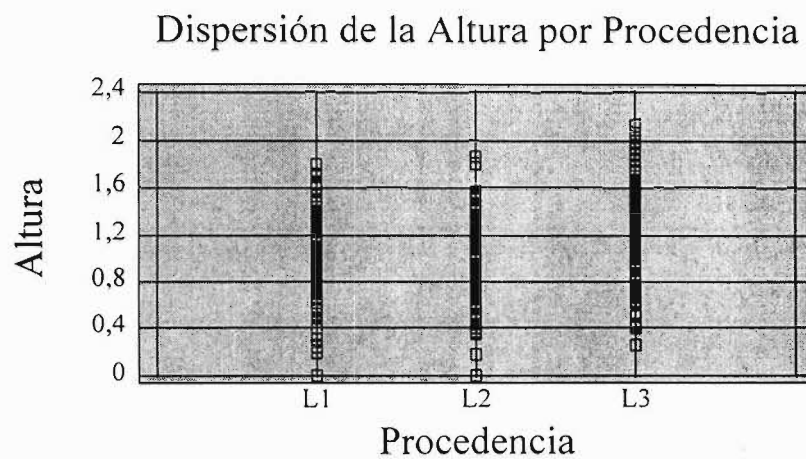


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

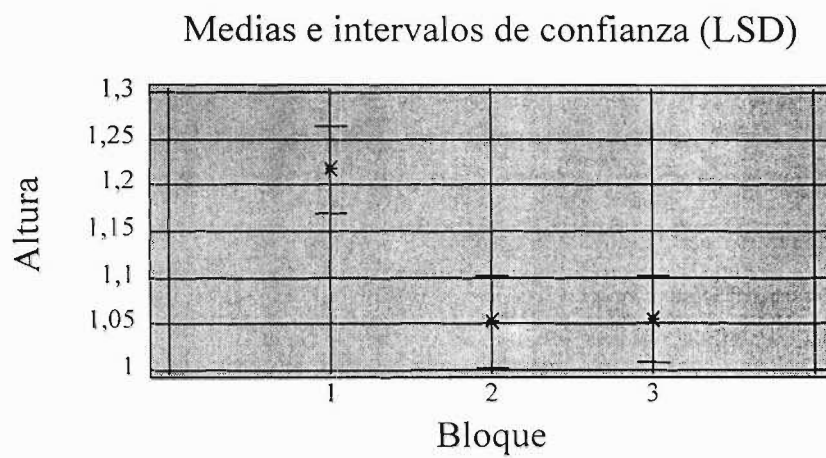


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

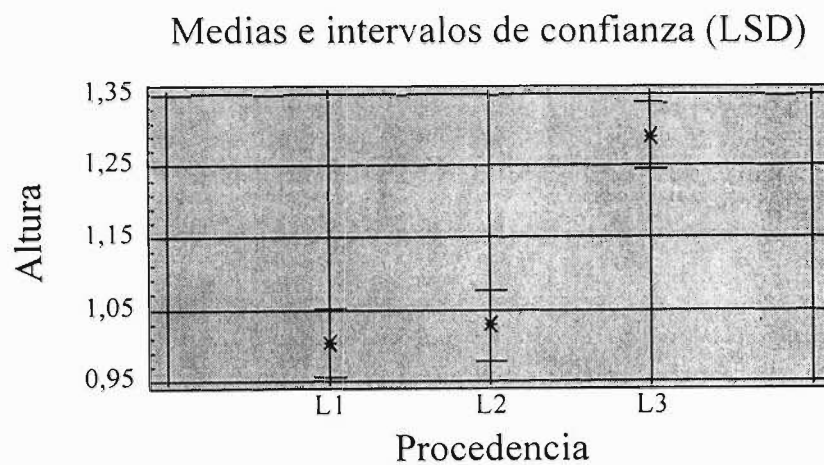


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

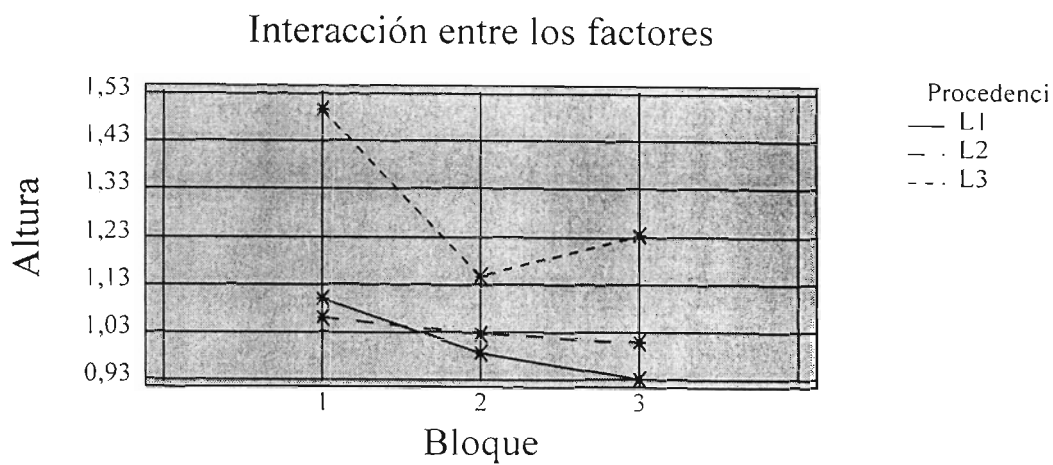


Figura 5. Interacción entre los factores.

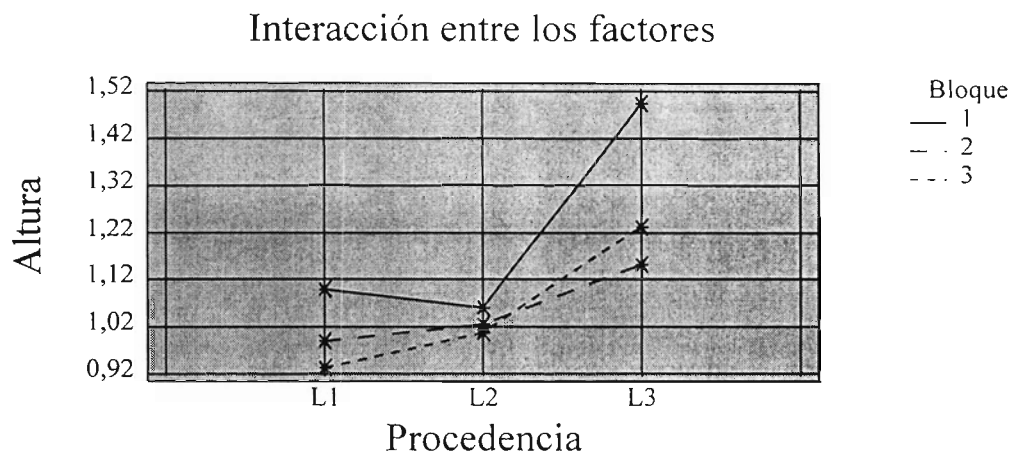


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAC

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dac a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque y procedencia entregaron un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el Dac promedio de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dac debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	5,89405	2	2,94703	7,86	0,0004
Procedencia	30,9456	2	15,4728	41,28	0,0000
bloque x Procedencia	1,87822	4	0,469554	1,25	0,2879
error	175,813	469	0,374867		
Total	214,796	477			

Nivel de Confianza: 99%

DAC medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dac medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor Dac promedio con 1,77754 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es L3 con un crecimiento en Dac de 1,99479 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia L3 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,18364 cm.

Tabla 5. Dac medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	478	1,64585			
Bloque					
1	160	1,77754	0,0484885	1,65213	1,90295
2	150	1,50167	0,0500758	1,37215	1,63118
3	168	1,65834	0,0473011	1,53601	1,78068
Procedencia					
L1	160	1,53769	0,0484885	1,41228	1,6631
L2	149	1,40507	0,0502209	1,27518	1,53496
L3	169	1,99479	0,047147	1,87285	2,11673
Bloque x Procedencia					
1 L1	56	1,67143	0,0818172	1,45982	1,88304
1 L2	49	1,47755	0,0874663	1,25133	1,70377
1 L3	55	2,18364	0,0825577	1,97011	2,39716
2 L1	49	1,48163	0,0874663	1,25541	1,70785
2 L2	47	1,26596	0,0893079	1,03498	1,49694
2 L3	54	1,75741	0,0833186	1,54192	1,9729
3 L1	55	1,46	0,0825577	1,24648	1,67352
3 L2	53	1,4717	0,0841009	1,25418	1,68921

3	L3	60	2,04333	0,079043	1,8389	2,24777
---	----	----	---------	----------	--------	---------

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dac para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, tanto entre los bloques como entre las procedencias se aprecian diferencias estadísticas significativas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAC.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	150	1,50167	a
3	168	1,65834	ab
1	160	1,77754	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	*0,275873		0,179971
1 - 3	0,119195		0,174924
2 - 3	-0,156678		0,177886
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
L2	149	1,40507	a
L1	160	1,53769	a
L3	169	1,99479	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
L1 - L2	0,132618		0,180282
L1 - L3	*-0,457105		0,174671
L2 - L3	*-0,589724		0,177953

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dac para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dac por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

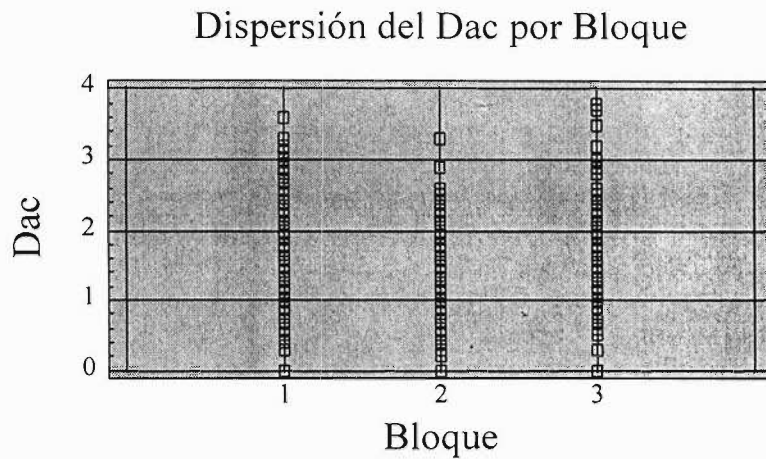


Figura 7. Dispersión del Dac por bloque.

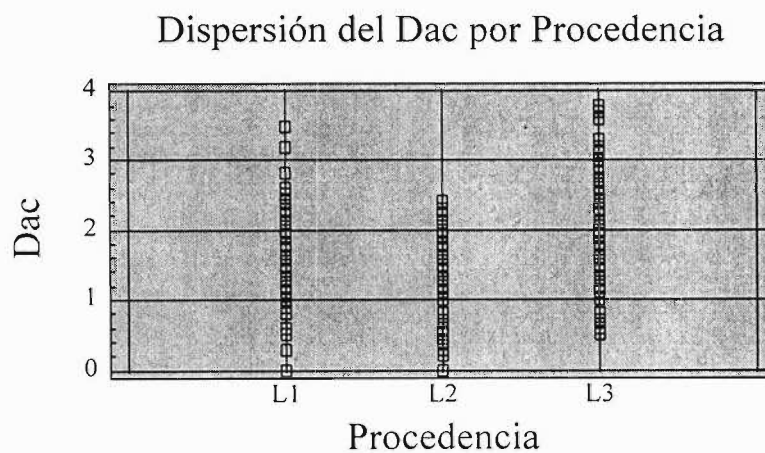


Figura 8. Dispersión del Dac por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dac dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

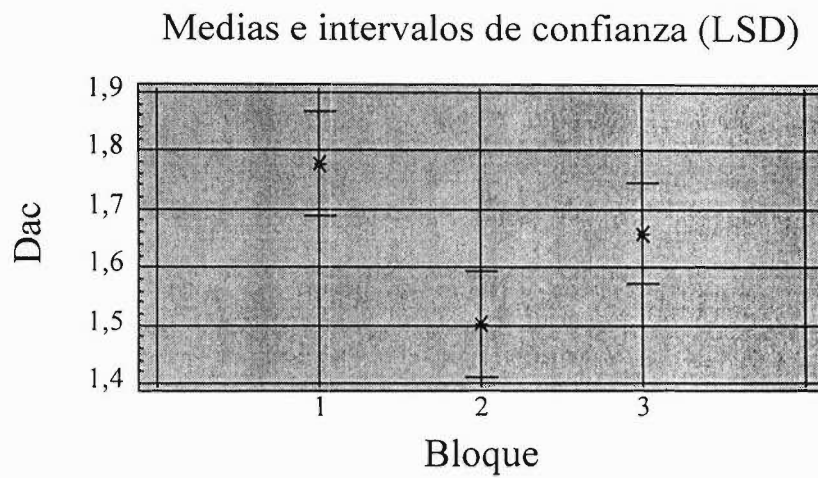


Figura 9. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

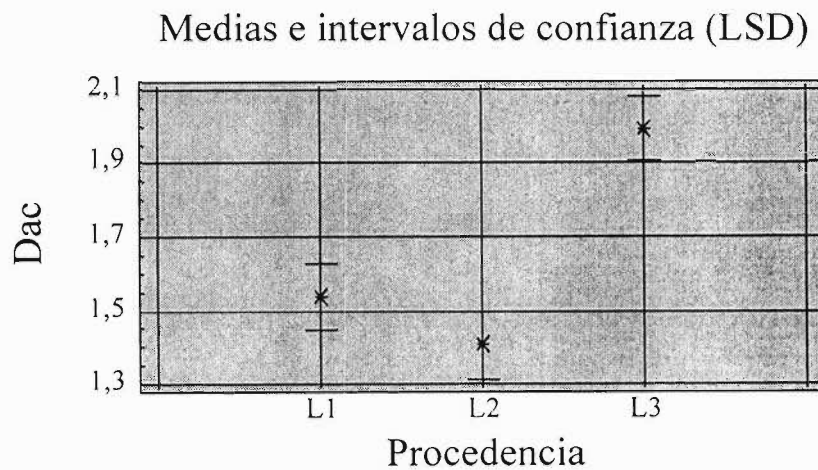


Figura 10. Dac medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dac.

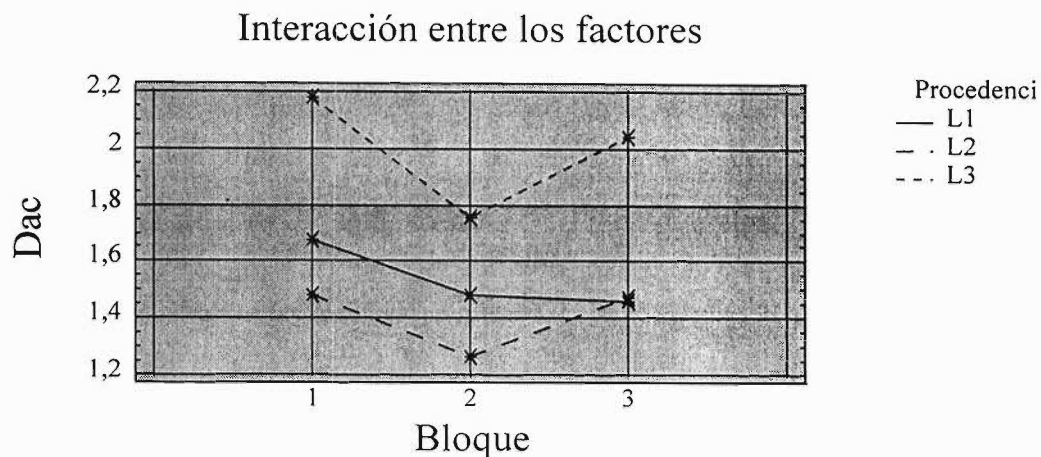


Figura 11. Interacción entre los factores.

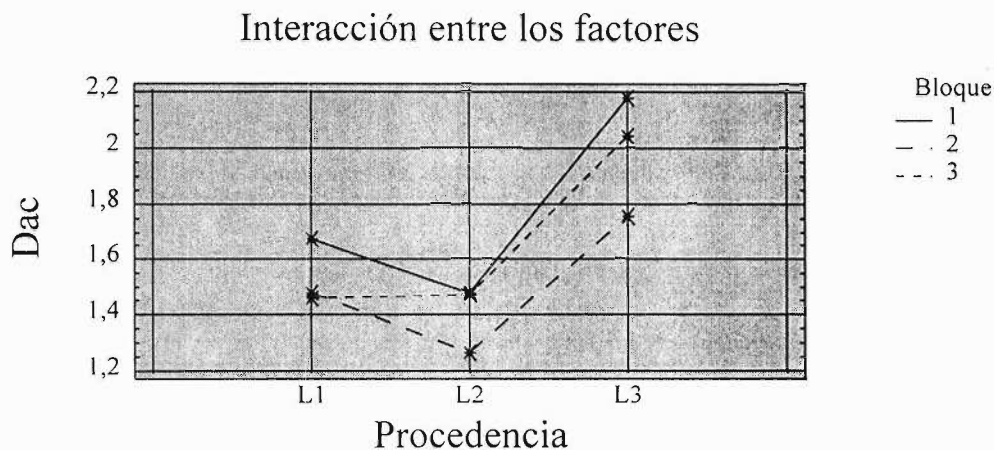


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente los factores procedencia, bloque y la interacción de ambos tienen un efecto significativo sobre la altura. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 1,21667 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la L3 con una altura promedio de 1,2918 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con la procedencia L3 con 1,496 m.
- Respecto al Dac, el bloque, la procedencia y la interacción de ambos factores tienen un efecto estadísticamente significativo en dicha variable. El bloque 1 es el que presenta el mayor Dac promedio con 1,77754 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es L3 con un crecimiento en Dac de 1,99479 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia L3 es la que presenta un mayor Dac promedio con 2,18364 cm.

ENSAYO LA HUELLA (OSORNO 2003)

Propietario: Martin Menzel

Especie ensayada: *Liriodendron tulipifera* (Tulipero)

Tipo Ensayo: Procedencias.

Año de Plantación: 1998.

Año de medición: junio de 2003

Procedencias:

CÓDIGO	PROCEDENCIA
T 1	La Hiedra - Renaico
T 2	Daroch - Bío-Bío

Los tratamientos corresponden a cada una de las diferentes procedencias (2), cada uno de los tratamientos presenta tres repeticiones o bloques. El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + (T \times B)_{ij} + E_{ij}$$

Donde μ = Constante

T_i = Tratamientos (procedencias)

B_j = Bloques o repeticiones

$(T \times B)_{ij}$ = Interacción Procedencia - bloque

E_{ij} = Error

1-. Análisis de varianza de la variable dependiente ALTURA

La tabla 1, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre la altura a un nivel de confianza del 99%. Los factores procedencia y la interacción entre ambos factores entregaron un P-value menor de 0,01, por lo que tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento en altura de la especie evaluada. Esto ocurre debido a la variabilidad de los datos, existiendo valores extremos muy distanciados entre si. Sin embargo, el factor bloque no tiene un efecto estadísticamente significativo.

Tabla 1. Tabla ANOVA de la variabilidad de la altura debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	2,88762	2	1,44381	3,64	0,0281
Procedencia	17,2352	1	17,2352	43,39	0,0000
Bloque x Procedencia	8,86112	2	4,43056	11,16	0,0000
Error	83,01	209	0,397177		
TOTAL (CORRECTED)	122,516	214			

Nivel de Confianza: 99%

Altura media para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 2 muestra el resumen de las medias para la altura para cada nivel de los factores predictores. También se incluye el error estándar para cada media (en este caso representa una medida de la variabilidad del muestreo). Las 2 columnas de más a la derecha muestran los intervalos de confianza con respecto a la media con un nivel de confianza del 99%.

De los resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,05247 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la T1 con una altura promedio de 3,19833 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con la procedencia T1 con 3,59318 m.

Tabla 2. Altura media para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	
Total	215	2,88988				
Bloque						
1	84	3,05247	0,0688407	2,87351	3,23142	
2	61	2,76417	0,0917193	2,52574	3,0026	
3	70	2,85299	0,0811295	2,64209	3,06389	
Procedencia						
T1	82	3,19833	0,0759414	3,00092	3,39575	
T2	133	2,58142	0,0548028	2,43895	2,72388	
Bloque x Procedencia						
1	T1	44	3,59318	0,0950092	3,3462	3,84016
1	T2	40	2,51175	0,0996465	2,25271	2,77079
2	T1	16	2,765	0,157555	2,35543	3,17457
2	T2	45	2,76333	0,0939476	2,51911	3,00756
3	T1	22	3,23682	0,134363	2,88753	3,5861
3	T2	48	2,46917	0,0909644	2,2327	2,70563

Nivel de Confianza: 99%.

Comparación múltiple de la altura para los distintos factores.

En la tabla 3 se aplicó el procedimiento general de comparación múltiple de medias de tratamiento. El objetivo de es determinar cuales medias presentan diferencias significativas con respecto a las demás. Este procedimiento implica estimar la diferencia existente entre cada par de medias para cada factor, en forma individual (procedencia y bloque). El método que comúnmente es usado para discriminar entre las medias de tratamiento es el "Procedimiento de mínimas diferencias significativas de Fisher" o más bien conocido como LSD (least significant difference).

Como se observa en la tabla 3, los bloques 1 - 2, presentan diferencias significativas entre sí, sin embargo las procedencias presentan diferencias significativas entre ellas.

Tabla 3. Comparación múltiple para la altura.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	61	2,76417	a
3	70	2,85299	ab
1	84	3,05247	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
1 - 2	*0,288299	0,275595	
1 - 3	0,199473	0,265133	
2 - 3	-0,0888258	0,286955	
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
T2	133	2,58142	a
T1	82	3,19833	b
Contraste	Diferencia	+/- Límites	
T1 - T2	*0,616917	0,230027	

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión de las alturas para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se encuentran los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 1 se observa la dispersión de la altura por bloque, mientras que en la figura 2 se muestran por procedencia.

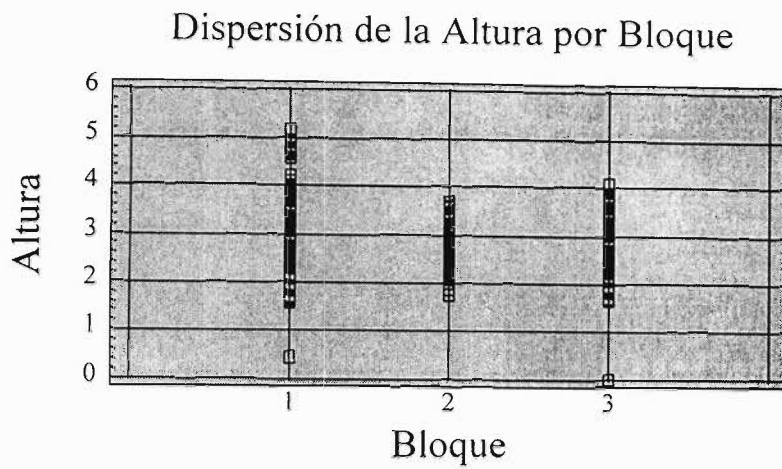


Figura 1. Dispersión de la altura por bloque.

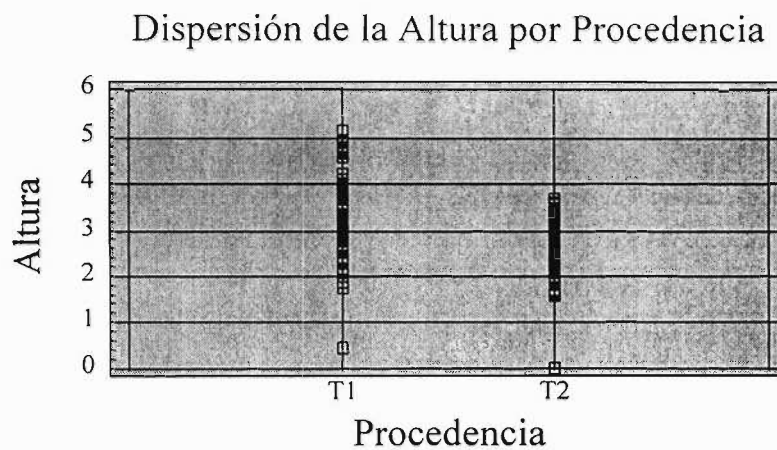


Figura 2. Dispersión de la altura por procedencia.

En la figura 3, se puede observar las diferencias existentes entre las medias de la variable altura dentro de cada bloque, y en la figura 4 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

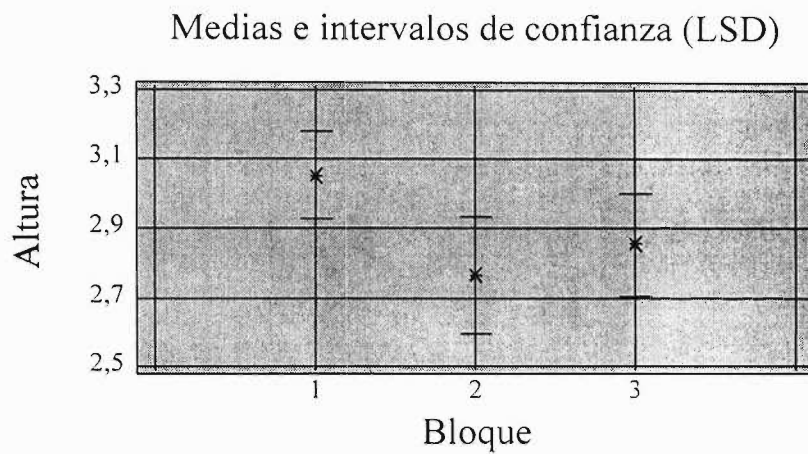


Figura 3. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada bloque.

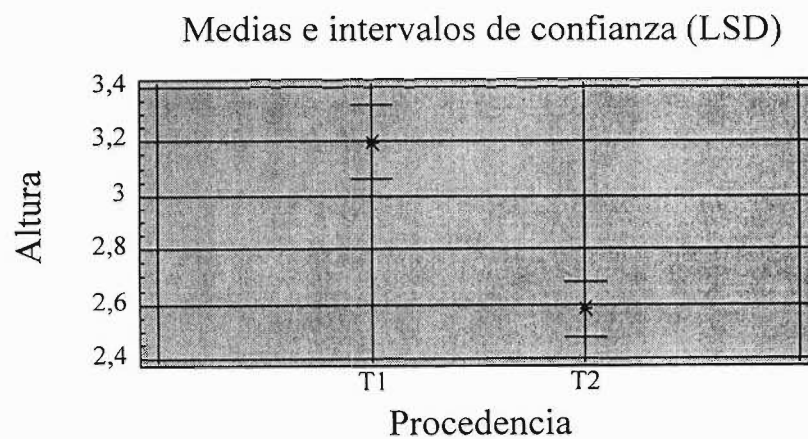


Figura 4. Alturas medias y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

El siguiente gráfico presenta la interacción entre los factores bloque y procedencia para la variable altura.

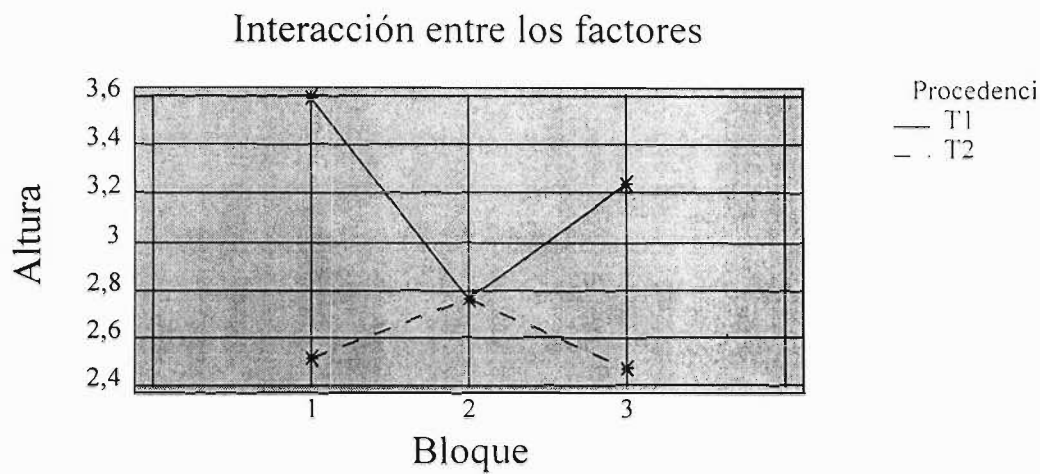


Figura 5. Interacción entre los factores.

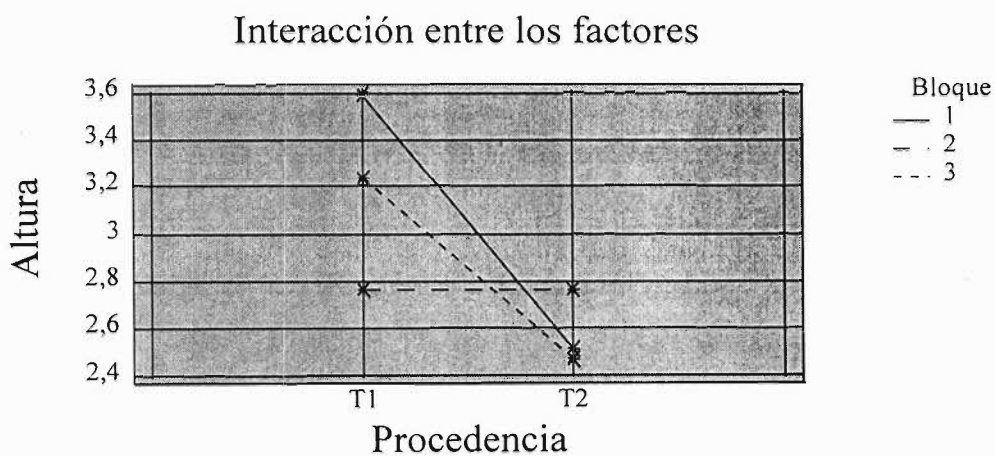


Figura 6. Interacción entre los factores.

2-. Análisis de varianza de la variable dependiente DAP

La tabla 4, muestra la significancia estadística de cada uno de los factores que influyen sobre el Dap a un nivel de confianza del 99%. Los factores bloque, procedencia y la interacción de ambos entregaron un P-value menor de 0,01, lo cual indica que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el Dap promedio de la especie evaluada.

Tabla 4. Tabla ANOVA de la variabilidad del Dap debido a los factores.

Factor	SC	GL	CM	Razón F	P-Value
Bloque	17,4801	2	8,74006	7,53	0,0007
Procedencia	43,9676	1	43,9676	37,90	0,0000
Bloque x Procedencia error	26,8356	2	13,4178	11,57	0,0000
	242,43	209	1,15995		
Total	361,285	214			

Nivel de Confianza: 99%

DAP medio para cada factor y sus respectivos intervalos.

La tabla 5, muestra el Dap medio para cada nivel de los factores. También se indica el error estándar y el límite superior e inferior del intervalo con una confiabilidad del 99% para cada una de las medias.

De estos resultados se puede inferir que el bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 3,23648 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es T1 con un crecimiento en Dap de 3,33235 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia T1 es la que presenta un mayor Dap promedio con 4,14545 cm.

Tabla 5. Dap medio para cada factor.

Nivel	Cantidad	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Total	215	2,83973			
Bloque					
1	84	3,23648	0,117645	2,93065	3,5423
2	62	2,51875	0,156296	2,11245	2,92505
3	69	2,76396	0,139109	2,40234	3,12558
Procedencia					
T1	82	3,33235	0,129779	2,99498	3,66972
T2	133	2,34711	0,0936274	2,10372	2,5905
Bloque x Procedencia					
1 T1	44	4,14545	0,162365	3,72338	4,56753
1 T2	40	2,3275	0,17029	1,88482	2,77018
2 T1	16	2,4875	0,269252	1,78756	3,18744
2 T2	46	2,55	0,158796	2,1372	2,9628
3 T1	22	3,36409	0,229619	2,76718	3,961
3 T2	47	2,16383	0,157098	1,75544	2,57222

Nivel de Confianza: 99%

Comparación múltiple del Dap para los distintos factores.

La comparación múltiple sirve para determinar entre que medias hay diferencia significativa. Este procedimiento se realizó con el método comúnmente usado para discriminar entre las medias de cada factor conocido como LSD (Least Significant Difference).

Como se observa en la tabla 6, el bloque 1 - 2 y 1 - 3 presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. En cuanto a las procedencias, T1 y T2 presentan diferencias estadísticas significativas entre ellas.

Tabla 6. Comparación múltiple para el DAP.

Bloque	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
2	62	2,51875	a
3	69	2,76396	a
1	84	3,23648	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
1 - 2	*0,717727		0,468771
1 - 3	*0,472517		0,454885
2 - 3	-0,24521		0,489931
Procedencia	Cantidad	Media(LS)	Grupos homogéneos
T2	133	2,34711	a
T1	82	3,33235	b
Contraste	Diferencia		+/- Límites
T1 - T2	*0,985239		0,393103

* denota diferencias estadísticamente significantes.

Gráficos

A continuación se presentan los gráficos de dispersión del Dap para cada factor, donde se puede observar el rango dentro del cual se presentan los datos y las principales tendencias de estos.

En la figura 7 se observa la dispersión del Dap por bloque, mientras que en la figura 8 se muestran por procedencia.

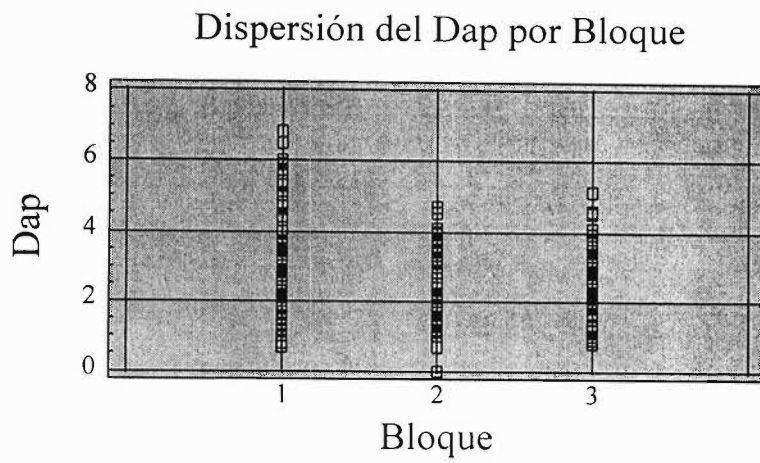


Figura 7. Dispersión del Dap por bloque.

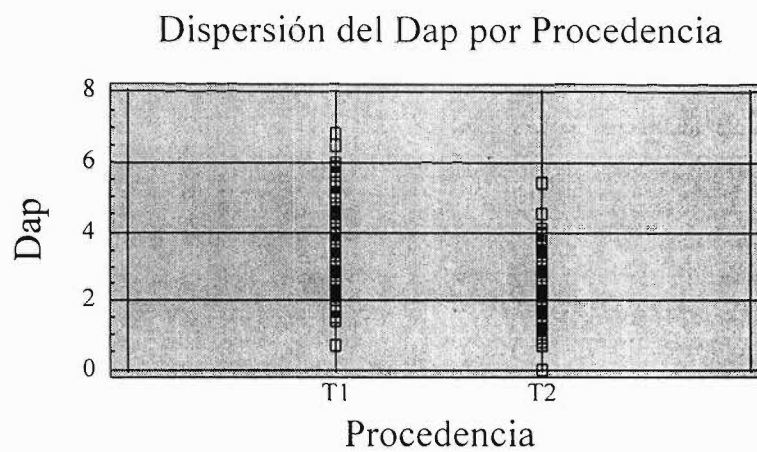


Figura 8. Dispersión del Dap por procedencia.

En la figura 9, se puede observar las diferencias entre las medias de la variable Dap dentro de cada bloque, y en la figura 10 se observan para cada procedencia, ambos con sus respectivos intervalos de confianza.

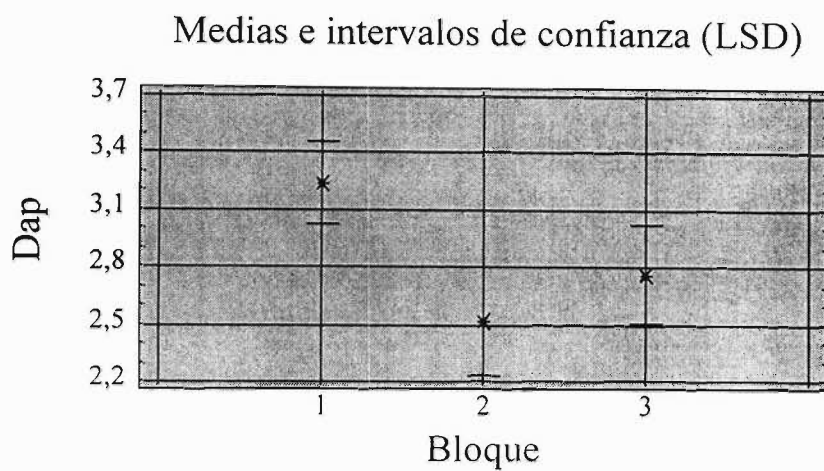


Figura 9. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada bloque.

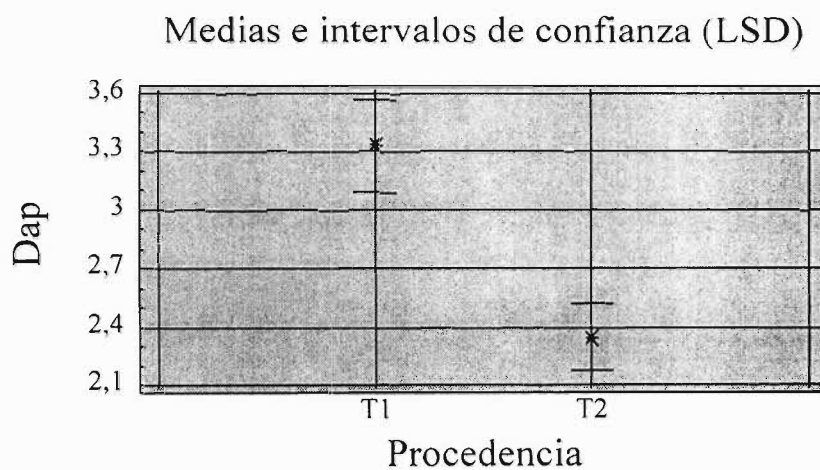


Figura 10. Dap medio y sus respectivos intervalos para cada procedencia.

En los siguientes gráficos se presentan las interacciones entre los factores bloque y procedencia para la variable Dap.

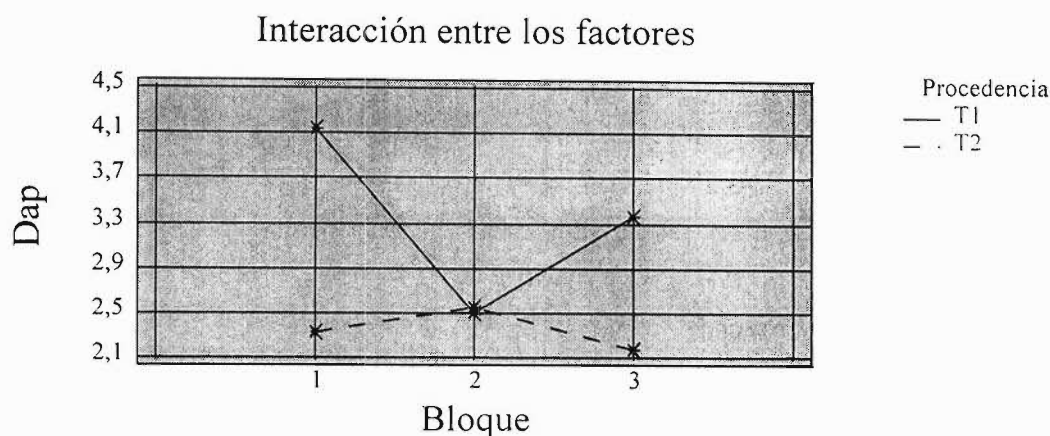


Figura 11. Interacción entre los factores.

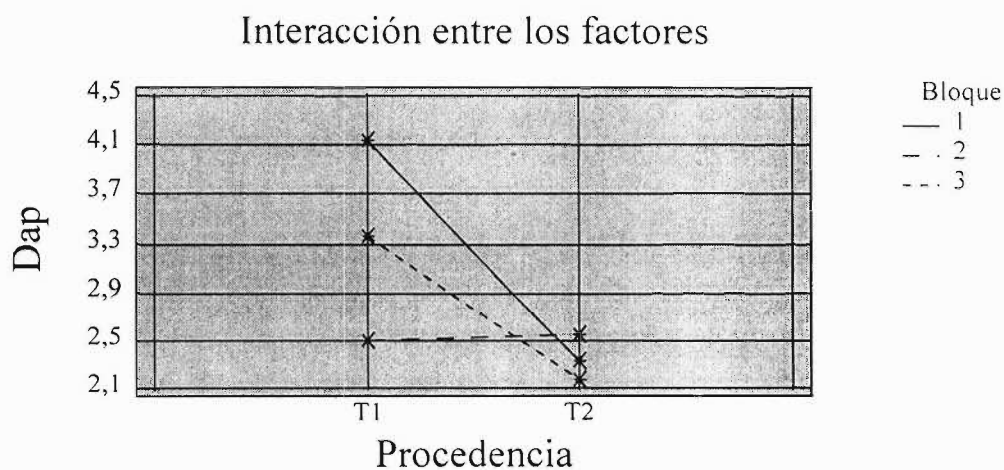


Figura 12. Interacción entre los factores.

RESUMEN

- Estadísticamente los factores Procendencia y la interacción bloque-procedencia tienen un efecto significativo sobre la altura, mientras que el bloque no. El bloque 1 es el que muestra un mejor comportamiento con una altura de 3,05247 metros. La procedencia que entrega mejores resultados es la T1 con una altura promedio de 3,19833 metros. La interacción que presentó el valor más alto para la altura fue el bloque 1 con la procedencia T1 con 3,59318 m.
- Estadísticamente, los factores bloque, procedencia y la interacción de ellos tienen un efecto significativo sobre la variable Dap. El bloque 1 es el que presenta el mayor Dap promedio con 3,23648 cm, mientras que la procedencia con mejores resultados es T1 con un crecimiento en Dap de 3,33235 cm. Por otro lado, la interacción del bloque 1 con la procedencia T1 es la que presenta un mayor Dap promedio con 4,14545 cm.

ANEXO 4. CD ROM SINTESIS DEL PROYECTO FINALIZADO

**ANEXO 5. ARTICULO DIVULGATIVO “TECNICA SILVICOLA, EN QUE
CONSISTE LA ARBORICULTURA?”**



DOBLE FRUTO.- Esta plantación de nogal persigue la producción de madera y de nueces.

VERÓNICA LOEWE

Técnica silvícola

¿En qué consiste la arboricultura?

Consulta Elsa Pérez, de Santiago.

La arboricultura es una técnica que se centra en el cultivo de árboles a nivel individual, en contraste con la silvicultura tradicional, que

cas de cultivo específicas y oportunas, compatibles con las exigencias económicas y ambientales y bases económicas y agronómicas.

También puede ser descrita como plantaciones especializadas para la producción de madera de calidad, realizadas en terrenos sufi-

gunos casos puede agregarse la producción de frutos. Tal es el caso del cerezo, castaño, nogal y peral.

Loewe explica que la arboricultura descansa sobre cuatro principios básicos: temporabilidad y reversibilidad, diversificación, complementación de funciones y

BIOPRIEGO®

Derivado de Quitina

Súmese a la fuerza de lo natural

Podemos asegurarlo porque conocemos los efectos y el origen de Biopriego

Caparazones de

como sistema productivo con fines múltiples.

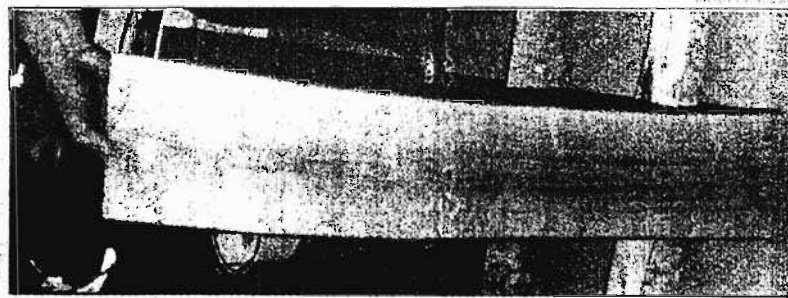
En un principio se le relacionó con el cultivo de hileras y cercos vivos, que proporcionaban gran parte de la producción de madera; luego con el cultivo del álamo y de especies de rápido crecimiento; posteriormente, con el cultivo de coníferas de rápido crecimiento para la producción de madera aserrada y celulosa.

Últimamente es entendida como el cultivo de un conjunto de árboles forestales que constituyen un sistema artificial, temporal o transitorio, que puede evolucionar hacia un ecosistema forestal, con el objetivo de obtener — en períodos más o menos breves — productos madereros en condiciones ambientales y socioeconómicas dadas.

Y más recientemente, en consideración a que se busca obtener el máximo valor de cada árbol, según explica la investigadora del Instituto Forestal Verónica Loewe ("Arboricultura"), se define como una ciencia aplicada que se ocupa del cultivo temporal de árboles individuales o de un conjunto de ellos, con el fin de producir madera con una calidad determinada y en grandes cantidades, por medio de técnicas

necesitan, sobre todo durante los primeros años, de prácticas culturales tales como el control de malezas, fertilización, riego y podas, entre otras.

Esta rama de la silvicultura abarca el cultivo de especies de crecimiento relativamente rápido, exigentes tanto edáfica como climáticamente, cuyas maderas son de alto valor, a la cual en al-



Un trozo de madera noble.

temperabilidad y reversibilidad, ya que el uso del terreno se determina únicamente por la duración del ciclo productivo, al término del cual se puede elegir el cultivo que mejor estime el propietario.

Las plantaciones deben ser lo más diversificadas posibles para repartir y limitar los riesgos bióticos, abióticos y económicos. Así, las amenazas se distribuyen en el espacio y, en el tiempo, y se amplía la gama de alternativas de cosecha futura. La diversificación también abarca el aspecto genético, con la finalidad de evitar las plantaciones monoclonales.

A pesar de ser plantaciones con un objetivo productivo, hay funciones complementarias de gran importancia, tanto para el propietario como para la sociedad. Algunas pueden posibilitar obtener rentabilidad a corto plazo y contribuir al alivio de los flujos de costos totales; por ejemplo, miel, leña, u otros.

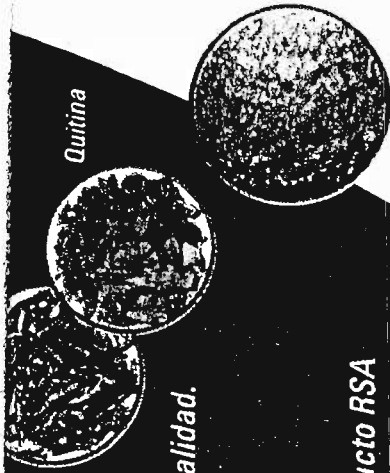
Todas las intervenciones deben hacerse minimizando el impacto ambiental y las repercusiones ecológicas negativas sobre el ambiente, por lo que hay que limitar al máximo el aporte energético externo, a cualquier nivel y de cualquier tipo.

¿Dónde encontrarlo?

Estimulador de desarrollo radicular, vigor y crecimiento (único en su tipo). Mejora rendimiento y calidad. Eficacia comprobada en decaimiento de parrones.

Activador de defensas: Producto RSA (Resistencia Sistémica Adquirida). Comprobadamente eficaz contra nemátodos y algunos hongos de suelo.

Origen natural, apto para agricultura integrada y orgánica. Cumple norma IFOAM, certificado N° 292 de PROA.



Quitina

IMPETA
Empresa Asociada
Marca Registrada de Asigpen Ltda.
Las cuidadosamente la etiqueta antes de usar el producto.
CHILE SPI N° 10/1194 Y US PATENT N° 5,733,951



anasac

www.anasac.cl

**ANEXO 6. ATESTADO DE ACEPTACIÓN DE TRABAJO EN EL iv
SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE ESPECIES
PROMISORIAS, DESARROLLADO EN MEDELLIN,
COLOMBIA, EN OCTUBRE DEL 2003**



*X Seminario Nacional y IV Internacional
Sobre Especies Promisorias
Medellín, octubre 29-31 de 2003*

Medellín, agosto 27 de 2003.

www.cab.int.co

Señora
VERÓNICA LOEWE M
Instituto Forestal, INFOR
Huérfanos 554, Santiago, Chile
vloewe@infor.cl

El Comité Académico del *X Seminario Nacional y IV Internacional sobre Especies Promisorias* se complace en comunicarle que aceptó su trabajo **NOGAL COMÚN (*Juglans regia*), UNA ESPECIE PROMISORIA PARA LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE ALTO VALOR EN AGROECOSISTEMAS TEMPLADOS** para presentarse en este evento.

Favor remitirnos el artículo completo correspondiente en medio magnético (disquete, disco compacto, correo electrónico) antes del 19 de septiembre, teniendo en cuenta las normas internacionales para la elaboración de trabajos científicos.

Usted dispondrá de 20 minutos para hacer su presentación (15 minutos de exposición y cinco minutos para resolver preguntas).

Su presentación se realizará el día 30 octubre de 11:20 a 11:40, sin embargo, es probable que se realicen algunos cambios menores.

Contamos con los siguientes medios para apoyar las exposiciones: proyector de diapositivas, proyector de acetatos, proyector de videos, "video bean", tablero mágico. Por favor indíquenos cuál de ellos empleará en su exposición.

Habrá sólo un expositor por trabajo y asumimos que en los casos de varios autores por trabajo, quien apareció en primer lugar es el expositor.

Desde ya estamos muy halagados con su participación en este seminario.

Cordialmente.

CARLOS ESCOBAR SOTO
Comité Académico

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrícolas, Apartado 568 Medellín

Correo: otrillos@perseus.unalmed.edu.co, erseques@perseus.unalmed.edu.co, brankii@yahoo.com

NOGAL COMÚN (*Juglans regia*), UNA ESPECIE PROMISORIA PARA LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE ALTO VALOR EN AGROECOSISTEMAS TEMPLADOS

Verónica Loewe M.¹

Institución: Instituto Forestal, INFOR

Dirección: Huérfanos 554, Santiago. Chile

Palabras clave: Madera de alto valor. Nogal, *Juglans regia*. Arboricultura

Temática: Investigación aplicada

RESUMEN

El crecimiento del sector forestal chileno en las últimas décadas se ha basado en el cultivo de dos especies (pino radiata y eucaliptos, principalmente *E. globulus*) y en el segmento de empresas forestales grandes y medianas. Pequeños y medianos propietarios, y una gran zona geográfica de Chile han quedado al margen del desarrollo sectorial

En consideración a ello se ha empezado a tomar conciencia sobre la necesidad de diversificar la actividad forestal, tanto en cantidad de especies como en las técnicas (modelos productivos) a aplicar. Una de las alternativas factibles corresponden a agroecosistemas para producción de maderas nobles asociada a productos agrícolas (frutos, cultivos hortícolas intercalados, pradera y otros).

El presente documento da cuenta de los resultados obtenidos para nogal común (*Juglans regia*), una de las especies más promisorias tanto técnica como financieramente bajo un esquema de manejo fruto-forestal o agro-fruto-forestal, estudiadas en Chile durante los últimos 10 años con financiamiento del Ministerio de Agricultura.

El nogal es conocido tradicionalmente en Chile por sus frutos (nueces), pero su madera es una de las más valorizadas en los mercados internacionales, alcanzando valores de hasta _____ para trozas foliables, lo que representa una oportunidad y un desafío para el sector silvoagropecuario.

El trabajo presenta algunos antecedentes generales de la especie, para luego centrarse en los resultados obtenidos a la fecha, respecto tanto a áreas potenciales para su cultivo (regiones Metropolitana a Décima), crecimientos

¹ Ing. Forestal (U de Chile, Chile), Especialización en Producción de Maderas Nobles (U Bologna, Italia); Master en Administración Pública (U Harvard, EEUU) Instituto Forestal, Sede Santiago, Huérfanos 554, Santiago, Chile

(resultados a la fecha de crecimiento en plantaciones puras y mixtas), como a las evaluaciones económicas realizadas bajo diferentes escenarios y supuestos.

Para finalizar se esbozan los principales desafíos para el fomento y difusión del cultivo del nogal común, y las conclusiones respectivas.

de Wilson 20/10/03

PRESENTACIONES

Las exposiciones de los trabajos se harán, de manera simultánea, en dos salas separadas. La duración de las ponencias será de 20 minutos, incluido el tiempo de preguntas y respuestas.

CONFERENCIAS MAGISTRALES

Se presentarán cinco Conferencias Magistrales en una sala común, cada una con duración aproximada de 90 minutos. Los temas de estas conferencias serán de interés general y serán propuestos por el Comité Organizador.

SEDE

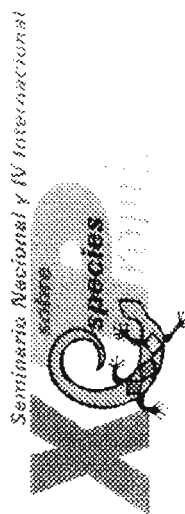
Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

COMITÉ ORGANIZADOR

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Grupo de Especies Vegetales Promisorias
Grupo de Especies Animales Promisorias
Ofelia Trillos González, Coordinadora General y del Comité Financiero
Carlos Escobar Soto, Coordinador Comité Académico, Secretario.
Diego Arias Ramírez, Coordinador Comité de Promoción y Apoyo Logístico.
Vocales: Juan Bautista López O., Álvaro Echeverri Agudelo, Armando Bermeo G., Jorge Mario Vélez P., Luis Bernardo Escobar V., Shirley Johana Molina E., Nancy Barrera (U. Nal. Palmira), Eutimio Saavedra (Universidad del Tolima), Dimary Libreras Ferla (IPGRI), Alicia Ríos Hurtado (Universidad Tecnológica del Chocó), Mario Arango M. (U. Nal. Medellín), Carlos Reyes Sequeda, Secretario Permanente del Seminario.

INVERSIÓN

INFORMES

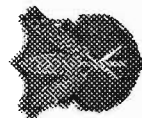


Biodiversidad y Bioprospección

Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín
Facultad de Ciencias Agropecuarias



Medellín - Colombia
29, 30 y 31 de octubre de 2003



PRESENTACIÓN

En la reunión final de los asistentes al IX Seminario Nacional y III Internacional de Especies Promisorias, celebrado en Florencia (Coquetá) se escogió como sede del próximo seminario a la ciudad de Medellín y como entidad organizadora a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

De acuerdo con las sugerencias del evento pasado, se consideró adecuado ampliar la cobertura científica de los seminarios de ESPECIES VEGETALES PROMISORIAS a ESPECIES PROMISORIAS, para dar cabida a las especies animales promisorias y otras formas de vida como los hongos.

Invitamos a los estudiosos e interesados en los estos temas a participar en cualquier modalidad en este seminario que, sin lugar a dudas, ampliará el conocimiento y facilitará el intercambio entre los investigadores y productores.

La Universidad Nacional de Colombia los espera, como en otras ocasiones, para brindarles la acogida y el escenario propio para el debate y el desarrollo de la ciencia biológica.

OBJETIVOS.

Presentar los resultados y los avances de investigaciones que se realizan sobre las especies promisorias, principalmente vegetales, animales y hongos.

Mantener y crear vínculos entre los diferentes investigadores y grupos de trabajo que permitan socializar el conocimiento, evitando, además, la repetición innecesaria de investigaciones.

A QUIENES ESTÁ DIRIGIDO

A estudiantes de las ciencias agropecuarias y afines, a Ingenieros Agrónomos, Zootecnistas Médicos Veterinarios, Biólogos, Botánicos, Ingenieros de Alimentos, Tecnólogos Agropecuarios y de Alimentos, instituciones de investigación, productores y, en general, a personas que trabajen y estén aportando conocimiento sobre las especies promisorias y su utilización.

Se podrá presentar resultados de trabajos recientemente finalizados o que estén por finalizar y que se refieran a especies que se aprovechen de manera tradicional en pequeña escala, bien sea en la alimentación, en la protección ambiental, como materia prima para la elaboración de medicamentos, pigmentos, fibras, etc. y que denoten un promisorio uso comercial en mayor escala.

TEMÁTICA

Investigación básica

Taxonomía, fitoquímica, ecofisiología, genética, recursos genéticos, biodiversidad, bioprospección

Investigación aplicada

Aprovechamiento de las especies, sistemas de cultivo o de cría, sistemas de manejo, manejo en poscosecha, procesamiento.

Tecnología aplicada y desarrollo tecnológico

Sistemas de producción, su caracterización, desarrollo social, promoción y organización empresarial, mercadeo, etc.

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

Para el Comité Organizador es fundamental que los investigadores compartan sus trabajos con los participantes en el Seminario. Se espera que los trabajos que se presenten sean de alta calidad, similar a la que se ha tenido en los eventos ya realizados.

Para participar como expositor deberá remitir, para su evaluación, un resumen del trabajo. Los trabajos que se presentarán serán seleccionados por el Comité Académico del Seminario. El resumen, hasta de dos cuartillas, con bordes de 3 centímetros, letra Arial tamaño 12 y espacio sencillo, deberá contener: Título, nombre del autor o autores, Institución a la que se encuentra vinculado el investigador, Dirección, Palabras clave, Objetivos, Resultados o avances de la investigación. También deberá indicar la temática en la que se inscribe.

El resumen deberá escribirse en Microsoft Word 97 o versiones posteriores y remitirse por correo electrónico a más tardar el 30 de junio de 2003. También puede remitirlo por correo convencional en un disquete, asegurándose que éste llegue a su destino a más tardar el 30 de junio de 2003.

Los trabajos seleccionados deberán escribirse completos y remitirse, antes de 01 de septiembre de 2003, al Comité Académico, en forma impresa y en un disquete en formato Microsoft Word 97 o versiones posteriores. Adicionalmente, también podrán remitirse por correo electrónico, sin que esta forma excluya las anteriores.

AFICHES

Otra forma de participar en el Seminario es mediante la presentación de afiches o "posters" dentro de la temática del evento. El tamaño del afiche será de 100 cm x 75 cm. Estas presentaciones también serán seleccionadas por el Comité Académico y, por tanto, deberán inscribirse hasta el 30 de junio de 2003 indicando el título, autor, tema y número de afiches. Los afiches deberán acompañarse de un documento escrito, acogiéndose a las normas de presentación de los trabajos.

**ANEXO 7. CERTIFICADO DE ACEPTACION DEL TRABAJO “THE
EXPERIENCE OF WALNUT CULTIVATION FOR HIGH VALUE TIMBER
PRODUCTION IN SOUTH AMERICA” PRESENTADO AL 5TH
INTERNATIONAL WALNUT SYMPOSIUM QUE SE DESARROLLARÁ EN
SORRENTO, ITALIA, EN NOVIEMBRE DEL 2004**



*5th International Walnut Symposium**

Sorrento (Italy)
7-14th November, 2004

-November, 2003

To
Dr. Veronica Loewe
INFOR, Huerfanos 554
Santiago
Cile

Object: Participation to the 5th International Walnut Symposium

Dear Dr. Loewe ,

Thank you for your contribution "The experience of walnut cultivation for high value timber production in South America".

I am glad to inform you that the submitted work has been accepted.

Your address has been included in the list of participants so that you will receive any information/document about the Congress.

Looking to meet you in Italy

Best Regards

Yours Sincerely

Damiano Avanzato & Maria Emilia Malvolti
(Conveners)

**ANEXO 8. ARTÍCULO “LOS MERCADOS DE LAS ESPECIES VALIOSAS”
PUBLICADO EN REVISTA CHILE FORESTAL N° 291**

LOS MERCADOS DE LAS ESPECIES VALIOSAS

Por Verónica Loewe M*

Jorge Cabrera P†

Marta González O*



En el marco del proyecto de Investigación y Desarrollo titulado «Silvicultura de especies tradicionales: una mayor diversidad productiva» financiado por FIA, FONSIPI entre 1998 y 1999 y «Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva» financiado en ejecución desde 1998 y hasta el 2003 se han realizado una serie de análisis de usos, precios y mercados de las especies en estudio que pueden servir como información valiosa a la hora de decidir una inversión de plantación.

En el mercado de las maderas latifoliadas se consideran las siguientes especies promisoras:

Nombre Común Nombre Científico

Aliso común	<i>Alnus glutinosa</i>
Aliso italiano	<i>Alnus cordata</i>
Aliso rojo	<i>Alnus rubra</i>
Arce sicomoro	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Avellano	<i>Geuina avellana</i>
Castaño	<i>Castanea sativa</i>
Cerezo americano	<i>Prunus avium</i>
Cerezo común	<i>Prunus serotina</i>
Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>
Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>
Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua</i>
Nogal común	<i>Juglans regia</i>
Nogal negro	<i>Juglans nigra</i>
Piño piñonero	<i>Pinus pinea</i>
Roble americano rojo	<i>Quercus falcata</i>
Tulipero	<i>Liriodendron tulipifera</i>

OPCIONES PRODUCTIVAS

Las especies consideradas en este estudio presentan diversas opciones productivas de acuerdo a sus características morfológicas de crecimiento y otras. Muchas de ellas son aptas para el establecimiento de plantaciones con el objetivo principal de obtener madera o son aptas para combinar la producción de madera con la crianza de ganado o la producción agrícola. Otras especies poseen aptitudes como productoras de frutos

siendo algunas recomendables en la recuperación de suelos o como cortinas contra viento y finalmente, otro grupo permite la producción de miel o la extracción de leña, entre otros beneficios.

La elección de una de estas opciones depende de los intereses y requerimientos del productor.

Plantación de nogal común de 15 años en la región italiana Campania, injertados a 4 mm de altura a los 4 años de edad.

* Ing. Forestal (U. de Chile). Especialización en Arboricultura para producir maderas nobles MPA (U. Harvard, EE.UU.). Instituto Forestal, Sede Santiago.

† Ing. Forestal (U. Austral de Chile). Instituto Forestal, Sede Valdivia.

silvopagropecuario, el cual debe acceder al conocimiento de las características de la especie para obtener de esta los máximos beneficios posibles. Se consideran cinco opciones de cultivo forestal que son: plantaciones tradicionales, plantaciones mixtas, arboricultura*, agroforestería, plantaciones en hileras y cortinas coníferas.

Cada una de estas opciones exige ciertas características a la especie seleccionada, como también al lugar o sitio de establecimiento. En la mayoría de los casos, este último factor es determinante de la opción y la tecnología a utilizar, con el fin de lograr los beneficios que se desea obtener de la plantación.

No menos importantes a la hora de seleccionar una opción productiva resultan el capital disponible y la capacidad de gestión operacional del propietario o de la empresa (Buresti y Mori, 2000).

En el Cuadro 1 se indican las funciones que cumple cada uno de estos tipos de cultivo y los requerimientos de diseño y ubicación que presentan.

La plantación tradicional o monocultivo industrial se perfila como una práctica posible para algunas especies, tomando como pauta los bosques comerciales existentes en otros países. Sin embargo, aun no hay información que valide la factibilidad de esta opción en Chile para algunas de las especies estudiadas.

En el caso de las otras opciones como la arboricultura, la agroforestería, las cordinas cortaviento, las plantaciones en huera y las plantaciones mixtas, todas ellas resultarían apropiadas de aplicar en Chile, principalmente por la función social que logran cumplir y los beneficios económicos que reportan a los dueños de predios o empresas. Estos beneficios han sido probados mediante estudios de factibilidad para varias de las especies propuestas, realizados por instituciones como INFOR.

Fundación Chile y varias universidades durante los últimos años.

A continuación se describen las diversas opciones tecnológicas para las principales especies mencionadas en el capítulo 2. En la mayoría de los casos, la tecnología es la adecuada indistintamente para las tres opciones (Loewe et al., 1995).

- **Plantación Tradicional:** Formas de gestión rodalmonoespecíficas, basadas en la siembra que mediante el manejo de extensas áreas permite altos volúmenes de producción maderera con un menor costo unitario. Especies recomendadas: Aliso común, italiano y rojo, Arce, Cerezo americano, Grevillea, Tulipero, Noga negro.
- **Plantación Mixta:** Rodalmones basados en una asociación de especies que ofrece mayor diversidad de productos, mejor uso del suelo, mejoramiento de la salud y reducción de riesgos de plagas, enfermedades, así como de efectos de cambios en los mercados, y, sobre todo, una mejor calidad de la madera. Especies recomendadas: Aliso común, italiano y rojo, Arce, Cerezo común y americano, Grevillea, Liquidambar, Tulipero, Noga común y negro, Castaño, Fresno, Encinos.
- **Arboricultura:** Forestación con especies de maderas nobles y alto valor que incluyen

[illegible]

- **Arboricultura Fruto-forestal:** Cu
especies para la producción de fru
ta y/o madera que sirven a produ
cidos, a obtención de materia de a
en varios casos, resacas y madero.
Especies nativamentes: Castaño
común, Cerezo común, Alerce, Pino
• **Agroforestería y Plantaciones en**
El cultivo de especies forestales se
con el cultivo de plantas de paradero
en las de maderera y/o frutal. Pro
ductos en forma de madera, mader
productos de forma de fruta op
a estos casos se debe tener en la or
producción de materia de fruta y
se producen agrícolas y/o ma
noria las. Especies nativame
Alerce, Aliso común, Pino Alerce,
Cerezo común, Encina, Gracile,
común y negro, Pino de madero, Tulir
• **Cortinas Cortaviento:** Estable
de una barrera vegetal para homi
continua que amortiga el impacto

Características de cada tipo de cultivo forestal

Tipo de cultivo	Diseño	Ubicación	Beneficiario	Función
Plantación tradicional	Monocultivo alta densidad	Terrenos comunes no desocupados terrenos agrícolas terrenos privados sin mayor exigencia de calidad	Grandes propietarios, industriales	Beneficios monetarios (madereros)
Plantaciones mixtas	Especies mixtas, densidades variables, disposiciones variables	Terrenos comunes y/o desocupados, terrenos agrícolas, terrenos privados	Pequeños, medianos y grandes propietarios, campesinos, agricultores, empresarios e industriales	Beneficios monetarios y no monetario (madereros y no madereros)
Arboricultura	Monocultivos plantaciones mixtas	Terrenos de calidad o con disponibilidad de riego	Empresarios inversionistas, propietarios y agricultores	Beneficios monetarios (madereros)
Agroforestería, plantaciones en hileras y/o cortinas cortaviento	Integrados con cultivos agropecuarios	Terrenos agrícolas pequeños	Propietarios agrícolas	Beneficios monetarios y no monetarios y... (por aumento de ingresos proveni- do de los cultivos y de los ganaderos)

4. La arboricultura se define como una ciencia aplicada que se dedica al cultivo temporaneo de arbores, no solo en el espacio urbano, sino tambien en el medio rural, con el objetivo de producir madera con determinadas caracteristicas. Se diferencia de la silvicultura en que esta ultima se dedica al cultivo de arbores para la produccion de madera.

de viento sobre los cultivos agrícolas, frutas y el ganado. Permite, como complemento, la producción de productos como madera, leña y forraje. Especies recomendadas: Arce, Cerezo, Pino piñonero, Tulero y otras especies de acuerdo de la estructura del suelo, principalmente en el estrato superior.

PRODUCTOS DERIVADOS DE LAS ESPECIES

Los productos que se pueden obtener de un cultivo de una especie forestal, son muy variados y determinan su atractivo frente al productor interesado en plantar. El nivel de demanda del producto y el precio que se pague en los mercados influyen directamente en la elección de una especie, por lo que es necesario conocer todos los tipos de productos asociados a su cultivo. En general, los productos forestales se dividen en madereros y no madereros.

Como productos no madereros, se reconocen todos aquellos que se extraen de ecosistemas naturales o de plantaciones, y que son de consumo doméstico y/o industrial. Dentro de esta clasificación se incluyen todas las plantas utilizadas como alimento, forraje, combustible, medicinas, otros productos químicos o biológicos, frutos, hongos, flores y muchos otros. También se consideran animales (aves, reptiles, peces e insectos) asociados a tipo de cultivo y que son aprovechados como alimento o por su piel, plumas, etc.

Los servicios que brinda el bosque en cualquier tipo de cultivo forestal, se encuentran, las mismo, dentro de la categoría de los productos no madereros. Entre ellos se incluyen el esparcimiento, el valor estético, la reserva genética, el mejoramiento de los suelos e ordenamiento de cuencas y apropiadas a la captura del CO₂ y otros.

No obstante, el principal atractivo que presenta el cultivo de especies forestales se relaciona con el aprovechamiento de los productos madereros, que en muchos de los casos constituye el principal objetivo de la plantación. El uso final de la madera está determinado por la producción de astillas, celulosa, tableros, chapas y demás productos madereros, que a su vez depende de la aptitud de uso de las maderas. Es decir, por las propiedades tecnológicas que exhibe la materia prima de los árboles para ser procesado.

ANTECEDENTES GENERALES DE MERCADO

Historicamente, las especies se han posicionado en determinados mercados tanto por el origen de los bosques como por la utilización que se les ha dado, ya sea como materia para mueblería, construcción, papel, artesanía u otros.

Varias de las especies abordadas en este estudio son originarias de Norteamérica, como es el caso del Encino rojo, del Tulero, de Cerezo americano y del Aliso rojo. En la región de norte, la utilización de estas maderas es masiva, por lo que existe un mercado formal para estas especies desde hace más de medio siglo. Estados Unidos, fuera de producir grandes volúmenes de madera para abastecer el mercado interno, ha ampliado sus límites comerciales hacia países de Europa y Asia, en donde estas especies gozan de gran aceptación.

Otras especies como el Arce, Fresno y Cerezo común, originarias de Europa, fueron traídas a Norteamérica en tiempos de la Colonia, y hoy forman parte del inventario nacional de EE.UU. con grandes volúmenes de producción y un mercado de exportación en desarrollo (Cuadros 2 a 4).

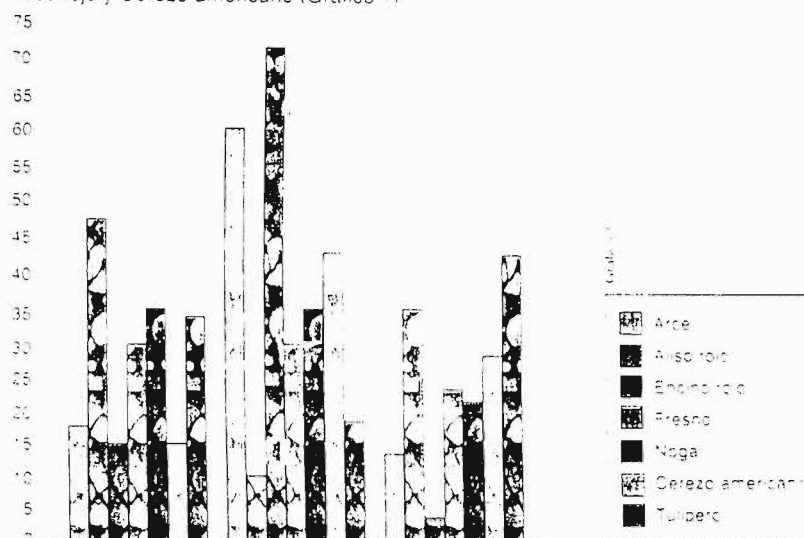
Por otro lado, especies como Nogal y Castaño, conocidas prácticamente en todo el mundo, poseen un mercado definido tanto para la madera como para los frutos, con grandes potencialidades. Compradores de Europa, Asia y América consideran estas maderas imprescindibles para ciertos usos y en la actualidad la oferta es cada vez más escasa, igualmente los frutos son de gran atractivo para la industria alimenticia mundial.

Finalmente, especies menos conocidas como *Grevillea* (*Grevillea robusta*), representan una alternativa dentro del comercio de maderas, y aun cuando no existe demanda actual por ellas en mercados conocidos, es posible que en el futuro puedan captar cierta porción del mercado desabastecido.

Sin duda el mercado asiático constituye el mercado de mayores proyecciones para un gran grupo de especies, según lo revelan las cifras de exportaciones norteamericanas. Sin embargo, Europa y Norteamérica, representado por EE.UU. y Canadá, son potenciales compradores de maderas debido al gran nivel de comercialización que sustentan. Europa es un mercado de gran interés para las maderas nobles.

A continuación se señalan los mercados más importantes para las maderas duras producidas en EE.UU., como una forma de conocer los principales destinos para estas especies. Los datos corresponden al volumen exportado durante el año 2000, según el Foreign Agricultural Service.

En general, las especies más demandadas y más exportadas desde EE.UU. durante el año 2000 fueron Encino rojo, Arce, Tulipero, Aliso rojo y Cerezo americano (Gráfico 1).



Porcentaje de maderas de alto valor exportadas por EE.UU. a otros continentes, Año 2000

MERCADO ASIÁTICO

De acuerdo a las cifras, Hong Kong, Corea del Sur, Tailandia, China, Malasia y Filipinas son los principales mercados para las especies de madera de alto valor desde EE.UU. En menor escala se encuentran algunos países de Sudeste Asiático: Indonesia y Malasia. A su vez, países del Medio Oriente como Arabia Saudita y Emiratos Árabes Unidos son importantes mercados desde EE.UU. para especies superiores. El país de China Argentina es el principal mercado.

MERCADO EUROPEO

Italia, Reino Unido, Alemania y Suecia son los principales mercados para las especies de madera de alto valor desde EE.UU. En menor escala se encuentran algunos países de Europa como Francia, España y Portugal. Los principales mercados para las especies de madera de alto valor desde EE.UU. son:

Volumen (m³) de exportación de madera aserrada de algunas latifoliadas desde EE.UU. hacia países del continente asiático. Año 2000.

Especies	Corea	Taiwán	Japón	Hong Kong	Indonesia	China	Tailandia	Exp. Asia	% Exp/Especie	Total
Arce	9.716	8.779	12.228	16.454	2.853	9.939	1.880	64.849	18,5	351
Aliso rojo	2.467	18.282	7.067	9.612	558	39.175	3.393	80.554	49,1	164
Encino rojo	4.502	22.489	5.190	23.303	1.654	17.611		74.749	15,2	490
Fresno	2.711	3.623	11.110	9.756	1.208	3.230	3.232	34.870	30,5	114
Nogal	1.245	3.779	2.236	2.015		827		10.102	35,3	28
Cerezo americano	2.520	2.450		12.015		1.605	3.469	22.059	16,1	136
Tulipero	2.365	4.168	16.269	32.904		5.457	5.183	66.346	34,8	192
Total Imp.	25.526	63.570	54.100	106.059	6.273	77.844	20.157	353.529	23,9	1.477
País										
% Imp. País	7,2	18,0	15,3	30,0	1,8	22,0	5,7			

Volumen (m³) de exportación de madera aserrada de algunas latifoliadas desde EE.UU. hacia países de Europa. Año 2000.

Especies	Alemania	Reino Unido	Italia	España	Francia	Bélgica Luxemburgo	Holanda	Suecia	Exp. Europa	% Exp/Especie	Total Exp.
Arce	14.219	10.513	8.710	5.670	2.286		4.916	2.737	49.051	14,0	351.470
Aliso rojo	22.030	592	21.346	3.989	2.955	4.459	2.266		57.637	35,1	164.031
Encino rojo		6.320	1.177	1.377	5.367	7.324			21.565	1,4	190.422
Fresno	1.624	16.562	4.087	2.181		817	2.044		27.315	23,5	114.151
Nogal	112	656	3.947	609		270	418	148	5.160	21,8	28.531
Cerezo americano	2.109	9.013	10.249	4.663	5.287	2.727	3.194	1.495	33.377	26,9	136.160
Tulipero	2.290	6.656	66.094	4.239	773	1.280	847	568	82.735	43,8	192.327
Total Imp.	42.384	50.952	115.610	22.728	16.668	16.877	13.685	4.936	283.840	19,2	1.477.837
País											
% Imp. País	14,9	16,0	40,7	8,0	5,9	5,9	4,8				

Resumen de los principales mercados para especies como Nogal, Castaño, Liquidambar y otras (Cuadro 5)

Principales mercados para especies de alto valor.

Especies	Mercado Europeo	Mercado Asiático	Mercado Americano	Otros Mercados
Nogal común	Italia Francia España Alemania Países Bajos	Japón Taiwán Emiratos Árabes Arabia Saudita	EE.UU. Canadá México	
Nogal negro	Italia		EE.UU. Canadá	
Castaño	Italia Francia España Reino Unido			
Aliso común	Reino Unido Alemania Italia Francia	Japón Turquía	EE.UU. Canadá	Australia
Liquidambar	Francia Italia Alemania		EE.UU.	
Pino piñonero	España Portugal Italia Francia	Turquía		
Arce	Italia	Hong Kong	Canadá	
Encino rojo		Hong Kong Taiwán China	Canadá	
Cerezo americano	Italia	Hong Kong China	Canadá	
Aliso rojo	Alemania Italia	China Taiwán		
Tulperero	Italia	Hong Kong Japón	México	
Fresno	Reino Unido	Japón	Canadá	

MERCADO AMERICANO

Canadá constituye el principal mercado para este tipo de maderas en EE.UU. Más del 50% de las exportaciones de Arce, Encino rojo y sobre el 30% de los envíos de Fresno, Cerezo tienen como destino este país. México también es un mercado de importancia en América del Norte, sobre todo para el Encino Rojo, el Tulperero y el Arce. En las demás bases americanas no existe un mercado para estas especies debido a la abundancia de maderas locales y al empargo, la importancia de exportar maderas tropicales del país. En América del Sur la madera se utiliza en un futuro próximo.

El mercado para las otras especies se ha consolidado en el este de Estados Unidos, donde las zonas de exportación y los principales productores de cerezo y tulperero, crearon un mercado. El 40% de las exportaciones principales de la especie se dirigen hacia los rangos de precio que en Estados Unidos existen en distintos países.

Especies como la Grevillea y el Alerce, que poseen un mercado formalmente limitado, se dirigen. En el caso de Grevillea, la especie produce en Australia, de donde se envía. Lo mismo ocurre con el Alerce, cuya madera se conoce en Chile y Argentina. Aunque en Nueva Zelanda, el Alerce se cultiva con objetivos múltiples.

Volumen (m³) de exportación de madera aserrada de algunas latifoliadas desde EE.UU. hacia países de América Año 2000.

Especies	Canadá	México	Guatemala	Honduras	Jamaica	Exp. América	% Exp/ Especie	Total Exp
Arce	181,573	18,662	0	0	0	11,690	50	211,265
Aliso rojo	51,313	18,662	0	0	0	18,275	11	64,150
Encino rojo	290,939	60,701	0	0	0	351,640	71	404,222
Fresno	33,514	2,268	0	0	0	35,782	31	114,111
Nogal	19,465	675	0	132	0	10,272	35	28,633
Cerezo	57,628	10,170	0	0	0	69,275	28	135,731
Tulperero	0	35,060	5,673	0	12,831	36,910	18	112,371
Total	577,573	123,193	5,673	132	12,831	723,840	49	1,173,371
Imp. País	0	0	0	0	0	0	0	0
% Imp.	79.8	19.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
País	0	0	0	0	0	0	0	0

ANTECEDENTES GENERALES DE PRECIOS

El precio que alcanza la madera de las distintas especies es un parámetro de comparación que es importante conocer. No solo el uso final que tiene la madera determina el valor de esta, sino también el nivel de oferta y demanda que se genera. Además, el nivel de manufactura de los productos influye en el precio. A pesar de alcanzar una especie, pero en cada caso una registra un promedio que es representativo.

Las especies más valiosas en la mayoría de los casos corresponden a aquellas que

maderas son de uso decorativo y fáciles de trabajar y de buena resistencia. Estas se emplean en la fabricación de productos de alto valor agregado, como chapas decorativas, muebles de alta calidad. Por otra parte, las maderas cuyas características son las menos deseables alcanzan los menores precios en el mercado y se emplean en la elaboración de pallets, pulpa o simplemente como leña.

Para comparar el valor comercial de las distintas especies se consideran los precios internos registrados en EE.UU. y el precio promedio de exportación correspondiente a los envíos realizados desde EE.UU. a los distintos mercados (Gráfico 2).

En Europa, el precio de la madera varía considerablemente, según la procedencia y la calidad de las trozas. El amplio rango de precios que presentan las especies se debe igualmente al tratamiento previo y al grado de manufactura que posean (Gráfico 3).

De acuerdo con el gráfico 3, las especies más valiosas para la elaboración de chapas son el Encino rojo, el Nogal y el Fresno, para las cuales el precio promedio supera los 350 U\$S/m³. Se observa que los precios de las trozas para chapa son considerablemente más altos que el de las trozas aserradas, situación que está en directa relación con el objetivo y manejo y cultura de la plantación, y que debe orientar las técnicas y procedimientos a aplicar.

Cabe señalar que aquellas especies que permiten un cultivo multipropósito, como es el caso del Nogal, el Castaño y el Pino piñonero, requieren de una consideración especial, ya que no solo la madera posee mercados de interés, sino también sus frutos, que en ocasiones resultan ser de mayor relevancia.

Asimismo, el valor que se le puede asignar a una especie depende del precio comercial que ésta pueda lograr y de los beneficios que pueda conllevar su cultivo y los productos secundarios que podrían obtenerse de éste. La recuperación de suelos erosionados o anegados, la producción de miel, el silvopastoreo, la consecución de leña y el enriquecimiento del paisaje son algunos de los beneficios que puede brindar el cultivo de algunas de estas especies, lo que aumenta el valor de cada una de ellas. ■

Gráfico 2. Precio promedio de exportación y precio interno registrado en EE.UU. por especie.

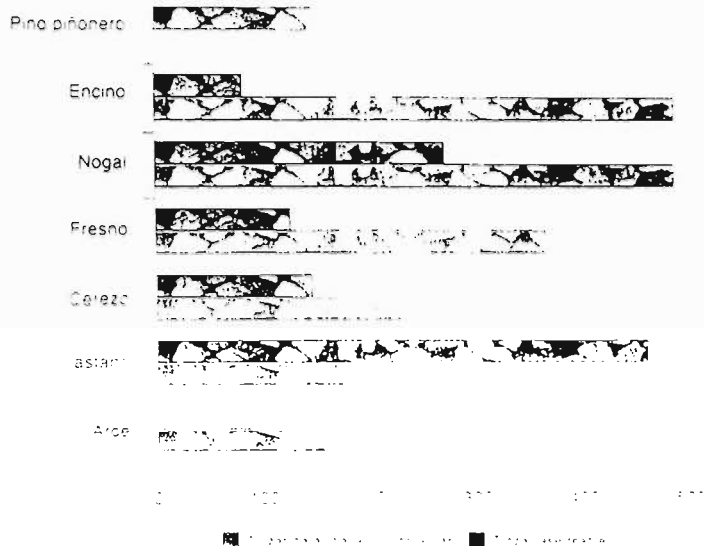
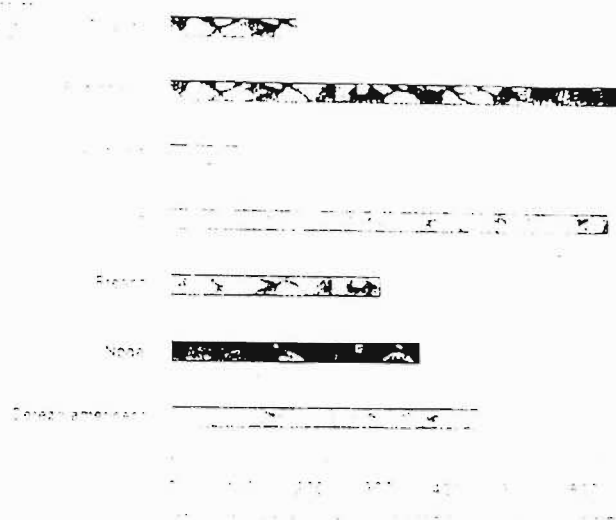


Figura 1. Precio interno registrado en EE.UU. y precio promedio de exportación por especie.

Bibliografía

- E. Buresti, P. Mori, 2000. Arboricoltura da legno nella provincia di Arezzo. Prime indicazioni per una produzione di pregio. Ed. Compagnia nelle Foreste. 16 p.
- V. Loewe (ed.), J. Cabrera, C. Lafitte, A. Carrasco, 1998. Antecedentes de mercado de especies promisorias para Chile. Proyecto «Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva». Documento de Trabajo 0599. INFOR, Chile. 132p.
- <http://www.fas.usda.gov/tpd/wood-circulars/dec2000/toc.html>

**ANEXO 9. ARTÍCULO “NOGAL COMÚN, UN ACTIVO MERCADO”.
PUBLICADO EN REVISTA CHILE FORESTAL N° 298**

NOGAL construye un activo mercado

**Su madera alcanza el
precio más alto en
Europa y los muebles
construidos con esta
especie son adquiridos
rápidamente por los
consumidores.**

Por **Verónica Loewe M.¹**
Marta González O.²

En el marco del proyecto de investigación y desarrollo titulado "Silvicultura de especies no tradicionales, una mayor diversidad productiva", efectuado por el Instituto Forestal (INFOR), dentro de su línea de estudio sobre diversificación de la base de recursos naturales, con el financiamiento de FIA y FONSIP, entre 1995 y 1998, y "Silvicultura de especies no tradicionales, una mayor diversidad produc-

tiva", Fase II, financiado por FIA, actualmente en ejecución desde 1998 y hasta el 2003, se han realizado una serie de investigaciones tendientes a la utilización en Chile de especies no tradicionales destinadas a la producción de madera de alto valor. Una de las especies consideradas es el nogal común (*Juglans regia*).

El nogal se cultiva extensamente en zonas templadas de Europa, Asia y Norteamérica para la producción de madera y nueces. Países como Francia, Inglaterra, Italia, Turquía, China y EE.UU. poseen un activo mercado de la especie, presentando niveles de demanda importantes a escala internacional. En la actualidad el nogal es una especie de gran

interés para algunos países de Europa, en el marco de la conversión productiva de terrenos agrícolas propiciada por la Unión Europea.

A continuación se presentan antecedentes relacionados con la madera de nogal (aspectos de mercado, comercialización y precios) que pueden servir como información valiosa a la hora de decidir una inversión de plantación con la especie.

Requerimientos del mercado

En la mayoría de los mercados, la madera de nogal más requerida suele provenir de bosques naturales de terrenos sueltos y secos. Este tipo de madera es más dura y más resis-

¹ Ing. Forestal (U. de Chile); Especialización en producción de maderas nobles (U. de Bolonia, Italia); MPA (U. Harvard, EE.UU.); Profesora Pontificia Universidad Católica de Chile. Jefe de Proyectos. Instituto Forestal. Sede Centro-Norte. Huérfanos 554, Santiago. vloewe@infor.cl

² Ing. Forestal (U. de Chile); Ingeniero de Proyectos. Instituto Forestal, Sede Bio-Bio. Camino a Corral km 7, San Pedro de la Paz. mgonzalez@infor.cl

PLANTACION MIXTA DE NOGA¹, asociada a algarro, aliso y especies aromáticas, de cinco años de edad.

rente que la que crece en terrenos húmedos y compactos; y también se caracteriza por tener la fibra más corta, presentar grano fino y un hermoso veteado. Sin embargo lo anterior, no resulta posible abastecerse de dicho material (inexistencia de stock).

Las preferencias también se asocian al tamaño y calidad de las trozas. En general, las industrias que elaboran esta madera prefieren trozas de grandes dimensiones y libres de defectos y deformaciones. Se descarta la madera originada a partir de injertos y aquella que presenta nudos grandes o cierto grado de excentricidad.

En Italia se ha observado un fuerte incremento en la demanda interna de madera para ebanistería, muy apreciada para muebles y objetos artesanales de calidad. Tal demanda ha llevado a la explotación de árboles maduros, produciéndose un desequilibrio entre la oferta y la demanda, con el consecuente aumento de precio a niveles tales que actualmente es considerada como la madera de mayor precio en Europa (Loewe y González, 2001).

Ocasionalmente, ciertas porciones del fuste presentan veteados muy demandados conocidos como "madera figurada". Por lo general, se localizan en las zonas de bifurcación de las ramas o a nivel del cuello del árbol. Por ello es que para cosechar los árboles en algunas oportunidades se excava alrededor del fuste cerca de 1 m. de profundidad, nivel en el cual se cortan, y no como tradicionalmente se hacen las faenas de volteo. Estas figuraciones son más comunes en árboles desarrollados sobre suelos pobres.

La madera para ser considerada de primera calidad (foliable) debe poseer anillos de crecimiento regulares, dimensiones atractivas (sobre 3 m. de largo y 40 cm. de diámetro), ser libre de defectos y presentar un color homogéneo y demandado (en general claro).

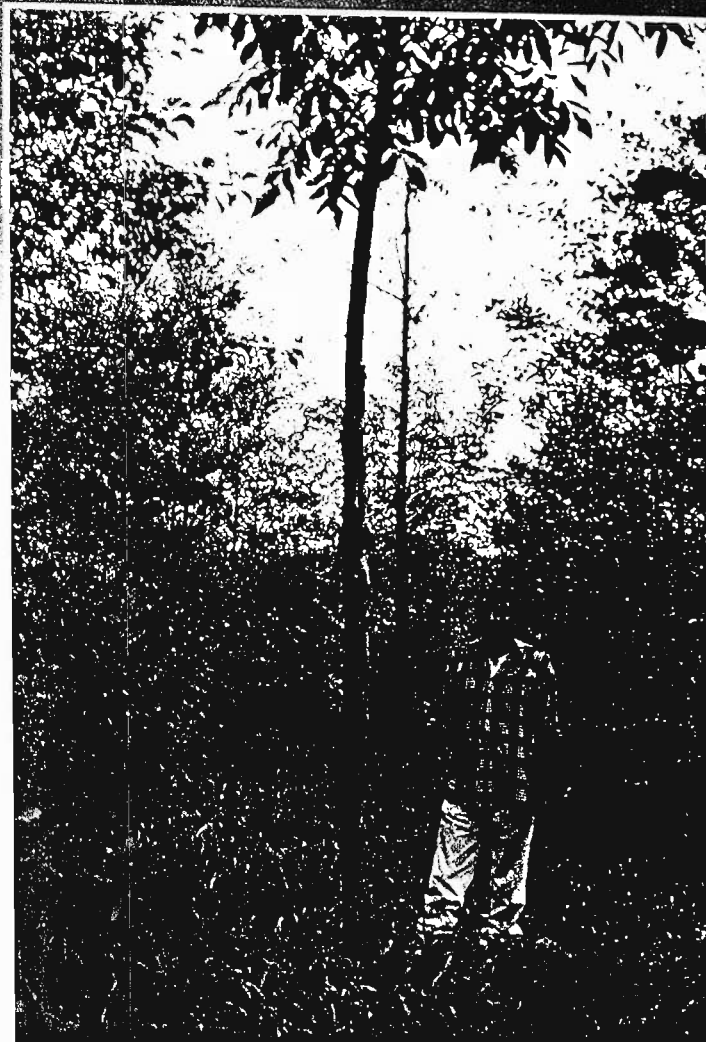
A nivel artesanal, la madera más apreciada del comercio es la rústica de montaña,

dura, pesada y de fibra corta, que presenta una demanda reducida debido a las características inherentes a este sector.

Por su parte, la madera de plantaciones, generalmente de fibra y estructura más larga, menos pesada, poco resistente y de color más claro, es más requerida a nivel industrial.

Muy apreciada es la llamada raíz o "radica" por su atractivo veteado; ésta corresponde a una deformación ovoidal que se produce en la base del árbol. Su precio depende de sus dimensiones y calidad, en particular de la ausencia de involuciones de corteza, caso en el cual puede alcanzar valores de hasta US\$ 5.000/unidad (*Op. cit.*).

La madera del tronco y de las ramas gruesas es usada en carpintería y ebanistería; la de las radicas es empleada principalmente en chapas decorativas.



La calidad y precio varía mucho dependiendo del largo, regularidad, cilindridad, color y presencia de defectos. El largo mínimo aceptado es de 2,0 m. para trozas aserrables y de 2,20 m. para elaboración de chapas. El valor del tronco aumenta a medida que aumentan los largos, hasta los 3,5 m., dependiendo de la aplicación final (puertas de armarios); los que exceden los 3,5 m. son utilizados para productos de menor valor, o para una segunda troza. La circunferencia mínima aceptada para producir chapas, medida en la mitad de la troza, corresponde a 100 cm. para la primera y 70 cm. para la segunda troza.

El aspecto de la corteza se considera como un primer signo para evaluar la calidad de la madera. Trozas redondas con corteza resquebrajada e irregular corresponden a un indicio de textura compacta y grano cruzado.

Respecto al color, las chapas pueden ser tanto claras

como oscuras, aunque las claras son preferidas porque pueden ser modificadas fácilmente a través de procesos de tinción, confiriéndole homogeneidad al producto final; el color oscuro es apreciado para elaborar cachas de armas.

Los injertos, especialmente cuando están localizados en la parte baja del fuste, representan un factor de degradación de calidad y precio del individuo. Otros defectos pueden originarse por heridas u otras causas.

A menudo los daños son causados por un manejo poco apropiado (cosecha mecánica de nueces, golpes, otros); los daños causados por insectos xilófagos y por heladas pueden ser de importancia (*Op. cit.*).

Las trozas aserrables según el largo pueden clasificarse en:

- Primera troza y largos mayores a 2,2 m.,

usadas para hacer puertas, armarios y piezas artesanales.

- **Primera troza** y largos menores a 2,2 m, pero con diámetros similares a las anteriores, usadas para hacer paneles para la industria del mueble

- **Segunda troza** y descartes de las categorías anteriores, para obtener paneles pequeños a utilizar en partes y piezas de muebles o cachas de armas.

- **Tercera troza** y descartes de categorías anteriores, para obtener parquet o estructuras laminadas.

Esta subdivisión es empleada sólo por las grandes industrias y deriva de una estrategia de mercado dirigida a superar el problema de la baja calidad y heterogeneidad. En el caso de las chapas, y como consecuencia de su alto valor, la madera que presenta las mayores dimensiones es escogida para tal propósito.

Precios y mercados

En general, la madera de nogal de calidad presenta precios muy elevados, lo que ha incrementado el interés por su silvicultura, pues las exigencias del mercado son cada vez mayores. Este se orienta en la perspectiva de que las maderas decorativas procedentes de bosques templados van a presentar una elevada demanda a medida que el suministro de maderas de bosques tropicales disminuya (Loewe y González, 2001).

En los últimos años en Europa ha aumentado el interés por la producción de maderas de valor, entre las razones de ello se encuentran la disponibilidad de tierras después de la instauración del subsidio agrícola, posteriormente el reglamento CE 2080/92 y ultimamente la Agenda 2000 (reglamento CE 1257/99), así como factores ambientales y demanda elevada.

La producción de madera de nogal debe estar orientada a las demandas de la industria europea. En los últimos años han surgido nuevas tendencias, tales como la preferencia por maderas claras, homogéneas de baja densidad y sin duramen. Ello debería llevar a desarrollar nuevas especies que en las condiciones ecológicas europeas permitan proponer nuevos sistemas productivos adaptados tanto

a los agricultores como a las necesidades de la industria (EU BRAINS Project, 1996). En Europa el desafío técnico fijado es producir madera clara de nogal en un período corto (25 a 35 años). Hay que considerar que en

PLANTACIÓN MIXTA de nogal asociado a aliso, de ocho años de edad.



Chile los crecimientos son superiores a los obtenidos en dicho continente.

Debido a la baja oferta local, la industria europea depende en gran parte de importaciones de madera de nogal, sin embargo la expansión del cultivo en Italia y Francia podría reducir su nivel de dependencia. Sólo en el largo plazo, debido a la mala calidad de una proporción significativa de las plantaciones establecidas (Gobre, 2002).

Según Petillo (1995), el por lo que (González, 2001b), el aumento de la oferta en Italia tiene cuatro segmentos específicos:

1. Muebles y otros elementos decorativos: es el más importante; usa la madera aserrada o foliada, y se elaboran muebles e estilos moderno o tradicional, pero también rústico o clásico. Parte importante de los muebles se destinan a oficina. La exportación de estos productos corresponde al 75% del mercado de la madera de nogal.

2. Puertas y parquet: este ítem también se incluye producción de conjuntos completos de amoblado para grandes compañías o comercio (embajadas, hoteles, centros de seminarios, complejos turísticos, parlamentos, etc.). Las puertas no son muy populares debido a su elevado costo. El sector del parquet está en crecimiento y corresponde al 15% del mercado.

3. Industria de arma Los productos son muy variables en precio, fluctuando de US\$ 5 a 6/unidad hasta sobre US\$ 600/unidad. Se trata de un mercado limitado, pero con operadores de alto profesionalismo. Corresponde al 7-8% del mercado.

4. Otros: corresponde al 3% y 3% residual.

Italia es el mayor consumidor de madera de nogal en el mundo. Se estiman ventas de productos semielaborados del orden de 100.000 millones de liras italianas (sólo US\$ 50 millones).

El consumo anual en Italia de trozas de nogal se estima 30.000 m³. El comercio se realiza en gran parte a través de coleccionistas y agentes, con un vínculo directo con el agricultor no frecuente. Más del 50% del consumo italiano es importado desde países como Grecia, Bulgaria, Rumanía, Hungría, Turquía, Chile, etc. que, a su vez, lo traen de sus países de origen.

Los maitas, que están del tamaño de un puño, son maderas blancas y amarillentas, homogéneas, duras, con alto contenido en almidón y poca resina. Aumentan la calidad de los maites.

La mayor parte de la madera es de sierra

a chapas y muebles, y muy poco se destina a puertas y ventanas, debido al alto costo de la materia prima. Un nicho específico es representado por las cachas de armamento.

En Italia el nogal común se comercializa en trozas de más de 40 cm de diámetro, y en tablones de distintos formatos, entre 0,7 a 3,0 metros de largo por 12 a 45 cm de ancho. La mayor parte de la producción proviene de bosques manejados con rotaciones de 50 a 60 años. Los precios de la madera elaborada oscilan entre los US\$ 830 a 2.200/m³, dependiendo de las calidades. En el caso de las trozas, los precios varían entre

US\$ 330 a 850/m³, para madera en pie de medianas dimensiones. Los precios de trozas para foliado oscilan entre US\$ 937 y 2.340/m³, según el largo medio, calidad, color, etc. La calidad para aserrado fluctúa entre US\$ 234 y 656/m³, según largo, calidad, presencia de trozas de ramas gruesas en los lotes, presencia de trozas para foliado, etc.

Los precios de compra (1990-91) indicados por varias empresas fluctuaban entre US\$ 280 a 2.490/m³ para trozas; de US\$ 220 hasta 1.660/m³ para madera aserrada, y desde US\$ 1,5 hasta 17/m² para chapas. La gran variabilidad en los precios depende de la dispersión de la oferta, la calidad pobre de las materias primas y la ineficiente conexión entre los actores que componen la cadena productiva del nogal (*Op. cit.*).

En el **cuadro estadístico** se señalan los precios de venta de madera aserrada, principalmente de dos empresas italianas.

En Francia, el valor de la madera en pie varía de acuerdo a las dimensiones de la troza, pero en general alcanza precios bastante elevados. Las trozas con diámetros entre 20 a 24 cm tienen un valor que va de los US\$ 300 a 650/m³, trozas de entre 25 a 31 cm, desde US\$ 450 a 300/m³ y trozas con diámetros superiores a 32 cm entre US\$ 1.100 a 2.500/m³ (Loewe *et al.*, 1999).

No se cuenta con cifras de producción de madera de nogal en Francia, pero se sabe que el sector es bastante importante, al igual que en el caso de Italia.

Demanda no sustitutos

En el mundo hay que distinguir maderas de la especie *Juglans regia* y las de otras especies.

PRECIOS DE VENTA EN ITALIA DE MADERA DE NOGAL (OCTUBRE 2001)

EMPRESA	CARACTERÍSTICA	PRECIO/UNIDAD (US\$/m ³)
WALNUT	Precio de venta a mayorista calidad baja (árbol muerto)	551,7
	Precio de venta de mayorista a artesano calidad baja (árbol muerto)	1.379,3
	Precio de venta chapas	1,8 - 2,7
CORA	1ª calidad (a) 2,2 m y más	2.068,9
	(b) 2,2 m y más	1.839,1
	2ª calidad 1,6 m y más de largo	1.517,2
	3ª calidad	1.011,5
	4ª calidad	459,8
	5ª calidad	436,8

Fuente: FIA-INFOR, 2001

maderas sustitutas, que son más económicas que el nogal, pero con características similares. Un estudio realizado en Italia por Novelli y Cannata (2000 cit. por Loewe y González, 2001) demostró que alrededor de un 70% de las empresas muestreadas declararon tener demanda por sustitutos de nogal. Las especies más usadas con estos fines son: tanganika, tulipero (*Liriodendron tulipifera*), y otras latifoliadas con maderas claras fácilmente teñibles. Otros sustitutos mencionados son liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), aliso (*Alnus spp.*), framiré (*Terminalia rorensis*), fraké (*Terminalia superba*), bahia (*Mitragyne ciliata* y *M. macrophylla*) y canalete (*Cordia spp.*).

Conclusiones

Nogal es una especie interesante de ser considerada, debido a que es una de las pocas especies de rápido crecimiento que produce madera noble.

En el caso de Chile, se debe considerar que es una especie naturalizada desde hace siglos. Es conocida y forma parte de la cultura rural, presenta un vigor vegetativo acentuado, no tiene plagas de magnitud y puede integrarse a la producción agroforestal con facilidad (es decir, incorporar la producción de madera como objetivo complementario a la producción de frutos o bien producir madera como objetivo prioritario).

Existe una demanda importante por madera de calidad de la especie.

Las perspectivas de desarrollo del nogal en Europa son buenas, debido a la sobreproducción agrícola y los subsidios vigentes, lo que ha disminuido el costo

miento técnico y científico. No obstante lo anterior, su impacto a nivel comercial solo se apreciará en el largo plazo, debido a la baja calidad de las plantaciones establecidas, lo que corresponde a una distorsión negativa de los subsidios vigentes.

En Chile, existen las condiciones ambientales y los conocimientos técnicos para producir madera de calidad en rotaciones de entre 15 y 35 años, la que debería orientarse al mercado europeo.

Respecto al mercado nacional, cabe notar que en el país no hay un mercado de consumo de madera de nogal, debido a la falta de cultura de uso, a la oferta inexistente y a la reducida demanda por bienes de lujo.

• **EU BRAINS Project. 1996. Proposal PL 96-1887, FAIR III, 1996-2000.**

• **FIA-INFOR. 2001. Informe Técnico "Gira Tecnológica para conocer la cadena productiva de maderas de alto valor en Italia: desde la Arboricultura hasta la Comercialización". Italia, octubre de 2001.**

• **Loewe, V.; González, M. 2001. Nogal común (*Juglans regia*). Una alternativa para producir madera de alto valor. INFOR-FIA. 165 págs.**

• **Loewe, V.; González, M.; Pineda, G. 1999. Madera de nogal, ¿Una opción productiva para Chile? En: Actas Seminario "Investigación y Desarrollo Forestal en la pequeña propiedad". 9 y 10 de noviembre de 1999. Santiago. INFOR. Pp 151-165.**

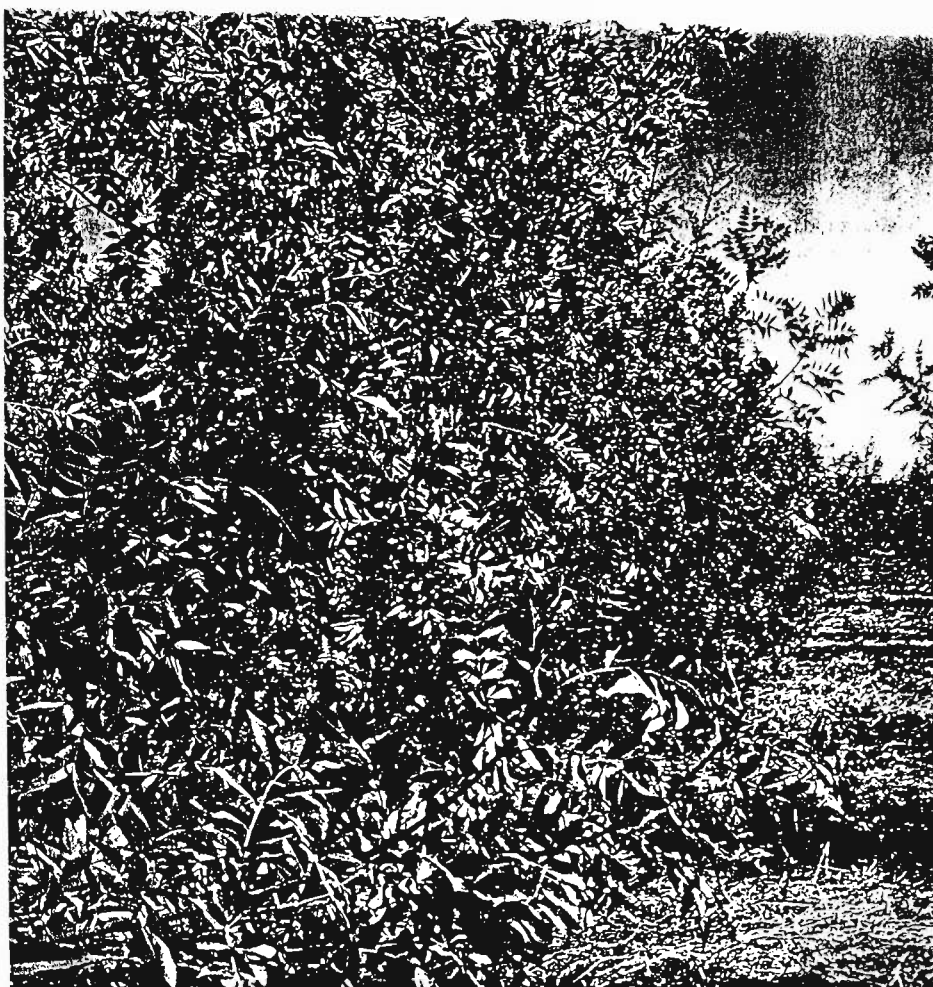
**ANEXO 10. ARTÍCULO “EL MERCADO PARA LA MADERA DE FRESNO”,
PUBLICADO EN REVISTA CHILE FORESTAL N° 299**

En Chile existen las condiciones ambientales y los conocimientos técnicos para producir madera de calidad en rotaciones de 20 a 35 años, a fin de ser orientada al mercado internacional.

Por **Verónica Loewe M.¹**
Marta González O.²

En el marco de los proyectos de Investigación y Desarrollo (I&D) titulado "Silvicultura de especies no tradicionales, una mayor diversidad productiva", financiado por FIA y FONSIP entre 1995 y 1998, y "Silvicultura de especies no tradicionales, una mayor diversidad productiva", financiado por FIA, en ejecución entre 1998 y 2003, se ha estudiado la utilización en Chile de especies no tradicionales destinadas a la producción de madera valiosa. Una de ellas es Fresno (*Fraxinus excelsior*).

Fresno corresponde a una especie nativa de Inglaterra, de crecimiento rápido y sostenido, pudiéndose aprovechar en rotaciones de 10 a 15 años como monte bajo. En monte alto se obtienen incrementos anuales en altura de 50



a 100 cm. y el peak del incremento anual en volumen se alcanza entre los 20 y 25 años, pero después de los 40-45 años crece lento, particularmente en plantaciones puras, en las cuales parece estancarse a los 60 años.

Su madera se caracteriza por ser la más dura de las nativas de Inglaterra, y las chapas obtenidas de ella son de gran belleza para la decoración, para la fabricación de implementos deportivos como raquetas, esquís u otros; y para piso de parquet. La raíz tiene un alto valor en ebanistería, empleándose ade-

más para pulpa. Constituye un excelente combustible debido a su bajo contenido de humedad en verde (30-35%).

A continuación se presentan antecedentes de mercado, comercialización y precios de la madera de Fresno, como información a considerar en el momento de decidir una inversión con la especie.

Requerimientos

La madera de Fresno es fácilmente distinguible por sus anillos de crecimiento, los que son muy nítidos. Posee un tono cremoso pálido, distinguiéndose la albura por su color blancorosa y el duramen por su color café-rojizo claro con reflejos perlados. De fácil elaboración, flexible y muy aromática, esta made-

El Mercado para

LA MADERA DE FI



ra es más bien pesada. Se la clasifica como semidura a dura. Su textura es gruesa y su resistencia mecánica es excelente.

Cuando crece rápido, Fresno forma una banda ancha de madera de verano, siendo así excepcionalmente resistente, y el contraste entre madera de primavera y de verano la hacen tener un alto valor decorativo. Presenta una durabilidad natural mediana a mala frente al ataque de hongos, pero su resistencia a los insectos es superior.

La característica más sobresaliente de esta madera tiene relación con su tenacidad, reflejada en la flexibilidad y capacidad de curvarse, lo que la hace muy adecuada para implementos deportivos y mangos de herramientas. También se utiliza bastante en mueblería debido a la atractiva veta.

CALIDADES DE MADERA ELABORADA DE FRESNO COMERCIALIZADAS EN EE.UU.

TIPO DE MADERA (especificaciones)	ESPESOR (pulgadas)	PRECIO (US\$)
"Select" Piezas de primera calidad, sin defectos, largo 1,2-2,4 m.; ancho 10-25 cm.	1" 1 1/2" 2"	3,35 3,50 4,10
"Common" Piezas con defectos (nudos, grietas pequeñas, vetas minerales, etc.); Cortes de pequeñas dimensiones.	1" 1 1/2" 2"	2,90 3,10 3,70

Fuente: Blue o Brand Hardwood Lumber, 1998.

En general, es usada para la elaboración de piezas de tornería que requieren de maderas trabajables, pero duras. Los productos más comunes son palos de hockey, remos, hélices o paletas, timones, tacos de billar, estacas para críquet, palos de polo y bastones policiales. También se emplea para la fabricación de muebles y la producción de chapas.

Es común su uso en la elaboración de muebles expuestos a mucho trabajo, como los de oficina, cocina y estantería, por ser altamente resistente. Su bajo contenido de humedad hace que arda con facilidad, por lo que se emplea a menudo como material combustible, expeliendo una agradable fragancia al ser quemado.

El Fresno también se conoce como una especie ornamental y se encuentra con frecuencia en laderas de caminos, parques, jardines y áreas verdes en general. Se utiliza, además, en programas de forestación, para el control de la erosión.

La madera con 4 a 16 anillos por pulgada tiene múltiples usos. La rápida tasa de crecimiento hace que no sea aceptada en los mercados más especializados, como el de los artículos deportivos. La madera de color blanco es la más preciada. Pero, por lo general, presenta una coloración oscura en el centro, especialmente cuando los árboles han crecido en sitios poco adecuados. Esta pigmentación puede reducir en forma considerable su valor.

Una baja proporción de árboles excepcionales, con madera completamente blanca, de 20 a 40 cm. de diámetro, se destina a objetos con precios "premium". Aquella clara de buena calidad siempre encuentra un mercado para chapas, tableros o muebles.

Este producto se vende en varias calidades y formatos. La empresa elaboradora de maderas Blue o Brand Hardwood Lumber de EE.UU. comercializa madera con criterios bien determinados en cuanto a especificaciones y precios.

Precios y mercados

Los bosques productivos de Fresno se encuentran principalmente en Europa, sobre todo en Italia y en el Reino Unido, donde ha sido difundido de manera amplia desde hace varias décadas. En Italia, las plantaciones de la especie tienen una rotación de 40 años, al cabo de la cual se obtiene 1-1,4 m³ por árbol.

En Francia y España también existen bosques de Fresno emplazados en las regiones septentrionales de topografía baja y montañosa. En estos países la madera de Fresno presenta un mercado estable, tanto en los niveles de demanda como en los precios.

La disponibilidad de madera de Fresno en Inglaterra es regular, pero la demanda por madera de buena calidad supera a la oferta, incluso con buenos niveles de precios. Además, el mercado de latifoliadas en Inglaterra está poco desarrollado en comparación con el de las coníferas, y la falta de información de precios se suma a los problemas de mercado.

En Italia, esta especie se comercializa en bruto en trozas de 35-45 cm. de diámetro y como madera elaborada en piezas de entre 1,80-4,50 metros de largo por 18-45 cm. de ancho.

En EE.UU. también existe un mercado importante para el Fresno, en donde forma parte de un grupo de maderas duras de gran éxito comercial. El país del norte es un importante exportador de Fresno. Según el USDA, en 1997 Estados Unidos exportó 80.035 m³, por un valor de 40,2 millones de dólares. Cerca del 30% de esta venta tuvo como destino Canadá, principal comprador de maderas duras desde EE.UU.; le siguen Japón (20%), Inglaterra (11%), Taiwán (4%) y Tailandia (3,7%).

De acuerdo a cifras de 1996 y 1997, las exportaciones en Estados Unidos crecieron cerca de un 8%, lo que significó un aumento del 6%

FRESNO

1 Ing. Forestal (U. de Chile); Especialización en producción de maderas nobles (U. de Bolonia, Italia); MPA (U. de Harvard, EE.UU.); Profesora Pontificia Universidad Católica de Chile, Jefe de Proyectos, Instituto Forestal, Sede Centro-Norte, Huérfanos 554, Santiago, vloeve@infor.cl
2 Ing. Forestal (U. de Chile); Ingeniero de Proyectos, Instituto Forestal, Sede Bio-Bio, Camilino a Coronel km. 7,5, San Pedro de la Paz, mgonzalez@infor.cl



PLANTACIÓN PURA DE FRESNO de 4,5 años de edad. VIII Región.

de los retornos. El precio medio de exportación de una troza de Fresno sin tratamiento fue de 500 US\$ m³ (USDA, 1997).

Conclusiones

Fresno es una especie que crece con mucha facilidad en Chile entre las regiones VI a X. Es conocida como árbol ornamental, exhibe un vigor vegetativo acentuado, no presenta plagas severas y puede integrarse a la producción agroforestal con facilidad.

Hay una demanda insatisfecha importante por madera de calidad de la especie.

Las perspectivas de desarrollo del cultivo del Fresno en Europa son amplias, debido a la sobreproducción agrícola y a los subsidios vigentes, lo que ha estimulado su conocimiento técnico y científico. No obstante lo anterior, su impacto en el ámbito comercial sólo se apreciará en el largo plazo, como consecuencia de la mala calidad de las plantaciones establecidas, lo que corresponde a una distorsión negativa de los subsidios vigentes.

En Chile existen las condiciones ambientales y los conocimientos técnicos para producir madera de calidad en rotaciones de 20 a 35 años, a fin de ser orientada al mercado europeo.

Respecto al mercado nacional, no se registra consumo de madera de Fresno, debido al desconocimiento, a la oferta inexistente y a la reducida demanda por bienes de lujo. ■

PRECIOS DE VENTA DE MADERA DE FRESNO

(1994-2002)

PAÍS	PRODUCTO	MEDIDAS	PRECIO (MONEDA INTERNACIONAL)	UNIDAD	FECHA DE REGISTRO
EE.UU.	MADERA ASERRADA	1"	447.70	US\$/M ³	1994
FRANCIA	TROZAS EN PIE	27-40 CM. DAP	130-280	US\$/M ³	1995
FRANCIA	TROZAS EN PIE	41-50 CM. DAP	270-540	US\$/M ³	1995
FRANCIA	TROZAS EN PIE	51 Y MÁS CM. DAP	520-900	US\$/M ³	1995
EE.UU.	MADERA ASERRADA	DEPENDE DE LA CALIDAD	308.91 - 661.22	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	FAS/1F 8/4"	1.510 - 1.745	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	FAS/1F 6/4"	1.365 - 1.630	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	FAS/1F 5/4"	1.250 - 1.485	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	FAS/1F 4/4"	1.170 - 1.360	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	FAS 4/4" A 8/4"	1.020 - 1.180	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#1 COM 8/4"	790 - 1.190	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#1 COM 6/4"	770 - 1.075	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#1 COM 5/4"	645 - 945	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#1 COM 4/4"	600 - 860	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#2 COM 8/4"	610 - 725	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#2 COM 6/4"	545 - 675	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#2 COM 5/4"	515 - 585	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#2 COM 4/4"	465 - 555	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	#2 COM 4/4" A 8/4"	325 - 370	US\$/M ³	1996
ITALIA	TABLA	BUEN SURTIDO	681.69 - 746.62	US\$/M ³	1996
ITALIA	TABLA ASERRADA SECA EN HORNO	SURTIDO PRIMARIO	811.54 - 876.46	US\$/M ³	1996
EE.UU.	MADERA ASERRADA	DEPENDE DE LA CALIDAD	306.54 - 773.18	US\$/M ³	1997
EE.UU.	MADERA ASERRADA	DEPENDE DE LA CALIDAD	318.73 - 604.92	US\$/M ³	1998
ITALIA	TROZAS	AB+B	318.27	US\$/M ³	1998
ITALIA	TROZAS	C	53.28	US\$/M ³	1998
EE.UU.	MADERA ASERRADA	DEPENDE DE LA CALIDAD	308.07 - 673.78	US\$/M ³	1999
EE.UU.	MADERA ASERRADA	DEPENDE DE LA CALIDAD	352.54 - 634.20	US\$/M ³	2000
EE.UU.	MADERA ASERRADA	DEPENDE DE LA CALIDAD	307.3 - 668.09	US\$/M ³	2001
ITALIA	GUARDAPOLVOS ENCHAPADO	LISO 80-82 X 13 CM.	5.22	US\$/M	2001
ITALIA	TROZAS		8.31 - 13.83	US\$/M ³	2001
ITALIA	MADERA ASERRADA PARA CARPINTERÍA		345.93 - 599.62	US\$/M ³	2001
ITALIA	TROZAS PARA VIGAS	DIÁM. > 25 CM.; LARGO: > 4 M.	128.92 - 133.37	US\$/M ³	2001
ITALIA	TABLONES		634.90 - 705.44	US\$/M ³	2001
ITALIA	TABLONES SIN CANTOS Y SECA AL HORNO	ESPESOR: 27 MM.	634.90 - 681.93	US\$/M ³	2001
ITALIA	TABLONES SIN CANTOS Y SECA AL HORNO	ESPESOR: 52 MM.	757.18 - 804.21	US\$/M ³	2001
ITALIA	MADERA ASERRADA		459.8 - 551.7	US\$/M ³	2001
EE.UU.	MADERA ASERRADA	SELECT. SECA EN HORNO	632.18	US\$/M ³	2002
ITALIA	TROZAS MADERA PARA CARPINTERÍA	DIÁM. > 30 CM.; LARGO: > 3 M. ORIGEN FRANCÉS	152 - 156	US\$/M ³	2002
ITALIA	MADERA ASERRADA PARA CARPINTERÍA		360 - 620	US\$/M ³	2002

Fuente: Elaboración propia. INFOR, 2003.

**ANEXO 11 ARTÍCULO “NOGAL Y CASTAÑO SON IDEALES PARA
MUEBLES FINOS”, PUBLICADO EN REVISTA CAMPO
SURENO**

Noticias Instituto Forestal, INFOR



Fuente: Revista Campo Sureño

Fecha: 25/08/2003

Imprimir

Comentarios

Nogal y castaño son ideales para muebles finos

Si quiere iniciar un negocio atractivo una buena opción es hacerlo con plantaciones de nogal y castaño. Su madera es muy valiosa, el mercado se ve muy interesante y ambas especies crecen muy bien en el sur.

La jefe de proyectos del Instituto Forestal, Verónica Loewe, ingeniera forestal (Universidad de Chile), con especialización en maderas nobles (U. de Bologna, Italia) y Master en Administración Pública (Harvard University, USA) y Marta González se preocuparon por saber algo más de estas dos especies, que hasta ahora son consideradas básicamente por su atractivo frutal, pero que ofrecen un enorme potencial para la producción de maderas nobles.

La investigadora visualiza una oferta exportable de calidad basada en el establecimiento de plantaciones forestales de nogal y castaño seleccionadas por su aptitud maderera.

El Instituto Forestal (Infor) se ha preocupado de ejecutar proyectos de Investigación y Desarrollo relacionados con especies de maderas valiosas porque se han dado cuenta de la necesidad de contar con plantas de calidad y cantidad suficiente para establecer plantaciones con fines forestales.

Recogiendo esta inquietud el Infor identificó la conveniencia de trabajar con nogal y castaño para superar las dificultades técnicas y responder a las necesidades del sector privado. Obviamente esta institución cuenta con muchas otras investigaciones para el sector forestal con otras especies.

Verónica Loewe, ingeniero forestal y jefe de proyectos del Instituto Forestal afirma que es imperioso rescatar los recursos genéticos de nogal y castaño, especialmente por el aprovechamiento inmediato de material genético con aptitudes de producción de maderas finas a escala comercial, lo que permitirá establecer plantaciones forestales especializadas.

La profesional comenta que hay que sacar provecho a las características que presentan estas maderas en el país. Por ejemplo, el color rubio es muy apreciado por los compradores, la seguridad de que estas especies poseen un mercado estable con demanda insatisfecha, el interés de privados por contar con este material para plantarlo, así como el de viveristas para reproducirlo.

La investigadora dice que hay una ganancia en tiempo. "Iniciar un programa de mejoramiento genético tradicional tomaría años (más de 20) en producir variedades. Por medio del rescate y aprovechamiento del material presente en Chile se podría iniciar el cultivo especializado de maderas finas en forma prácticamente inmediata y un costo muy reducido respecto al tradicional".

MUY PROMISORIA

En el contexto nacional, la investigación sobre especies de alto valor maderero, como es el caso del castaño y del nogal, tiene sus inicios a principio de los años 90.

No obstante, la introducción del nogal y del castaño en Chile ocurrió hace siglos, durante el período colonial. No existen registros que permitan determinar el número de introducciones y sus lugares de origen.

En el nogal y castaño nos preguntamos: ¿Por qué son las especies más promisoras para Chile en cuanto a la producción de maderas finas duras, presentan características comunes importantes, poseen características únicas dentro de las especies existentes en el país y ambas poseen peculiaridades genéticas de interés mundial (por ejemplo, el castaño no presenta acebolladura)?"

Se cultivan en Chile por sus frutos y/o madera y son importantes no sólo para la diversificación del mundo rural, de la actividad forestal y de las economías locales, sino que también por su contribución al paisaje y al ambiente.

Una de las preocupaciones del Infor ha sido el mejoramiento genético, que ha tenido éxito para muchas especies y para muchos caracteres. Solo requiere que sean heredables y que exista variabilidad genética en la población seleccionada. Los caracteres de volumen y forma han respondido bien a la selección artificial en los árboles.

Aplicaciones de cada especie

Probablemente nogal y castaño fueron introducidos en Chile por los conquistadores españoles. Encontrando condiciones ambientales particularmente favorables en las zonas templadas del país, las especies se naturalizaron tanto como para que las plantas presentes en las diferentes poblaciones posean un vigor y una velocidad de crecimiento sin duda superiores a las europeas, tanto que se ha llegado a la existencia de ecotipos chilenos.

En cuanto a la superficie nacional plantada, el nogal se concentra entre las V y VI regiones y el castaño, entre las VII y X regiones. Existe una mayor presencia de huertos frutales de nogal que de castaño. Sin embargo, rodales forestales de esta última especie se encuentran concentrados en las IX y X regiones, formando bosquetes puros, aunque también asociados a otras especies.

En cuanto a su aptitud forestal, ambas especies producen maderas finas. En forma adicional, el nogal es catalogado como especie noble, perteneciendo a un nicho de mercado selecto, que compra madera a valores muy elevados. En Chile se comercializa, pero gran parte se vende como encino, dado el mayor conocimiento y valoración que existe de esta especie.

El nogal y el castaño han sido especies tradicionalmente cultivadas en Chile por su aptitud forestal. En el caso del castaño, el mercado está en el sector interno y de consumo directo por parte de los dueños de los bosques o árboles. También se destina para conservas, así como para la alimentación animal. En tanto, el nogal se exporta en una cifra superior al 60% de la producción nacional.

Artesanos aprecian su color

El nogal tiene importancia desde el punto de vista económico por la producción de maderas finas y de frutos apreciados en todo el mundo. Uno de los géneros más utilizados es el Juglans. La especie Juglans regia L. es la única especie de nogal presumiblemente nativa de Europa. Conocida con los nombres de nogal común, nogal inglés o nogal persa, es una especie cultivada desde hace siglos por su madera compacta y dura que presenta todas las gamas de colores, desde rubio claro hasta la típica apariencia oscura, particularmente apreciada en Francia y por los artesanos italianos de los siglos pasados.

En nogal se han realizado investigaciones para evaluar la variabilidad genética de poblaciones naturales o naturalizadas para conocer los recursos genéticos existente de la especie, tanto de germoplasma bastante manipulado como las "variedades-poblaciones" reproducidas por semilla y por injerto, con el objetivo de diferenciar genéticamente las "variedades" y de verificar el efecto de dicha manipulación sobre el germoplasma

El mejoramiento genético del nogal com* n ha estado dedicado casi exclusivamente a las características de producción de frutos. Verónica Loewe dice que este conocimiento se puede utilizar al sector de la madera. Países como Hungría, Rusia, España, Francia, Italia, USA y otros cuentan con programas de mejoramiento genético para la selección de variedades destinadas a

fruto, con diferentes grado de tolerancia al frío, periodo de maduración y otros caracteres de importancia.

Verónica Loewe, ingeniera forestal, del Instituto Forestal.

El trabajo de la genética

El castaño tiene una larga historia como especie cultivada, por lo menos desde el tiempo de los romanos. Es una especie mediterránea.

En la actualidad, la especie ocupa más de 1.700.000 hectáreas en el sur de Europa. Se encuentra principalmente como variedades cultivadas en plantaciones via injertos, cuyos usos incluyen frutos, harina, madera aserrada y pequeñas trozas. Aunque en este momento su uso principal es para fruto, su harina fue un importante elemento en la alimentación de la gente de escasos recursos durante largo tiempo en Italia, llegándose a conocer como "el árbol del pan".

El castaño en Chile se ha desarrollado como población ajena a lo que vivían las poblaciones de la especie en el resto del mundo, y que se caracterizaba por una intensa reproducción clonal via injertos, propagación y trasplante de material de zona a zona, prácticas silviculturales que llevaron a una fragmentación de las poblaciones debidas a cambios en el uso de la tierra. Todo ello, unido a los ataques de patógenos se tradujo en una reducción considerable del tamaño y variabilidad de la población, con un empobrecimiento genético en Europa.

Como resultado de la manera de propagación que ha tenido el castaño en Chile y la ausencia de huertos comerciales de cultivares homogéneos, la castaña chilena es muy desuniforme, lo que se aprecia fácilmente en su forma, grado de tabicación, calibre, color, sabor, dificultad de descascarado y presencia de frutos poliembriónicos. Estas características originan una fruta de calidad deficiente, pudiendo ser destinada sólo a consumo fresco, con escaso valor económico.

El Inia ha constatado la gran variabilidad que presenta el castaño en Chile, al realizar selecciones con fines de producción de fruta.

**ANEXO 12 ARTÍCULO “UNA TAREA PENDIENTE: RESCATE Y
VALORIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE NOGAL
(JUGLANS REGIA) Y CASTAÑO (CASTANEA SATIVA)
CHILENOS PARA LA PRODUCCIÓN DE MADERAS
VALIOSAS”, PUBLICADO EN REVISTA CHILE FORESTAL**

UNA TAREA PENDIENTE

ESTUDIO

Por Verónica Loewe M. (*)
Marta González O. (**)

Ambas producen frutos, lo que representa una oportunidad de generar ingresos durante la rotación, mediante un manejo no presentan riesgos serios de plagas y enfermedades. Ambas especies están naturalizadas en el país.

Dentro de las actividades de investigación realizadas por el Instituto Forestal (INFOR) se encuentra la ejecución de proyectos de I&D relacionados con especies de maderas valiosas. Por medio de ellos se ha detectado la necesidad de cohar con plantas de calidad y en cantidad suficiente para establecer plantaciones con fines forestales, lo que ha sido reiterado por los interesados. Reconociendo esta inquietud, se han desarrollado la conveniencia de trabajar con nogal y castaño para superar las dificultades técnicas y responder a las necesidades del sector privado.

¿Por qué Nogal y Castaño? - Se considera

oportuno trabajar en forma paralela con las dos especies por las siguientes razones: corresponden a dos de las especies más productivas de maderas finas duras, según varios proyectos de I&D, son las dos especies más estudiadas en este ámbito, y de las cuales se tiene más información y experiencia. Se prevé economías de escala al emprender esta actividad en forma conjunta, presentando características comunes importantes, poseen características únicas dentro de las especies existentes en el país; ambas poseen Chile peculiaridades genéticas de interés mundial (por ejemplo, el castaño no presenta frutos y/o madera y son importantes no sólo para la actividad forestal y de las economías locales, sino que también por su contribución al paisaje y al ambiente).

Marco de Referencia. - Se considera como tarea pendiente y de gran importancia el rescatar los acopiados más valiosos que presentan aptitudes adecuadas para producir maderas finas existentes en las poblaciones nativas de nogal común y castaño, producidos originalmente en un recurso genético de valor mundial que en la actualidad se encuentra seriamente amenazado de desaparición por la eliminación de huertos antiguos provenientes de semillas para sustituirlos por nuevas variedades o cultivos (caso del nogal) y por el flegro continuo de árboles de aptitud maderera (caso del castaño), entre los más importantes.

El aprovechamiento y mejoramiento de las potencialidades de dicho recurso se justifica porque: Estas maderas finas presentan mercados consolidados y estables, desde hace varios siglos en Europa, con precios atractivos (US\$ 2.000-5.000/m³ en el caso de castaño y US\$ 350-2.500/m³ en el caso del nogal), lo que hace de interés comercial para Chile. Es posible acceder al mercado de exportación de maderas nobles debido a la demanda insatisfecha que presentan por el mayor poder adquisitivo a nivel global y al aumento de las restricciones a las maderas tropicales. Representan alternativas valiosas para enfrentar la crisis del sector silvopropagador. Son conocidas y forman parte de la cultura del campo chileno.

La Aplicación del Mejoramiento Genético al Desarrollo Productivo. - La antropización

es causa de profundos cambios de los recursos genéticos naturales de las especies, ya que altera su variabilidad genética. Hay distintos niveles de variabilidad y cada uno tiene implicancias distintas en la conservación de la especie. A nivel de árboles individuales, la pérdida de variabilidad puede llevar a depuración por las uniones entre individuos emparentados son más probables de lo que sería si interviene el azar. Debido a que los individuos emparentados son genéticamente más parecidos entre ellos respecto a los no emparentados, la

antropización

El aprovechamiento para la industria de especies arbóreas puede tener un efecto parecido aunque en las localidades. En este caso, la erosión genética puede no tener el mismo efecto como en la familia genética. La pérdida de la variabilidad genética origina una pérdida de diversidad biológica de los individuos, de las poblaciones y de los recursos genéticos.

El aprovechamiento para la industria de especies arbóreas puede tener un efecto parecido aunque en las localidades. En este caso, la erosión genética puede no tener el mismo efecto como en la familia genética. La pérdida de la variabilidad genética origina una pérdida de diversidad biológica de los individuos, de las poblaciones y de los recursos genéticos.

El aprovechamiento para la industria de especies arbóreas puede tener un efecto parecido aunque en las localidades. En este caso, la erosión genética puede no tener el mismo efecto como en la familia genética. La pérdida de la variabilidad genética origina una pérdida de diversidad biológica de los individuos, de las poblaciones y de los recursos genéticos.

generaciones sucesivas.

El aprovechamiento para la industria de especies arbóreas puede tener un efecto parecido aunque en las localidades. En este caso, la erosión genética puede no tener el mismo efecto como en la familia genética. La pérdida de la variabilidad genética origina una pérdida de diversidad biológica de los individuos, de las poblaciones y de los recursos genéticos.

El aprovechamiento para la industria de especies arbóreas puede tener un efecto parecido aunque en las localidades. En este caso, la erosión genética puede no tener el mismo efecto como en la familia genética. La pérdida de la variabilidad genética origina una pérdida de diversidad biológica de los individuos, de las poblaciones y de los recursos genéticos.

El aprovechamiento para la industria de especies arbóreas puede tener un efecto parecido aunque en las localidades. En este caso, la erosión genética puede no tener el mismo efecto como en la familia genética. La pérdida de la variabilidad genética origina una pérdida de diversidad biológica de los individuos, de las poblaciones y de los recursos genéticos.

(*) Ing. Forestal (U. de Chile), Especialización en Producción de Maderas Nobles (U. Bologna, Italia);
MFA (U. Harvard), Profesor Pontificio Universidad Católica de Chile, Jefe de Proyectos Instituto Forestal;
Sede Centro Norte, Viñosa Interior
(**) Ing. Forestal (U. de Chile), Instituto Forestal, Sede Bío Bío, mgonzalez@infor.cl

de volumen y forma han respondido bien a la selección artificial en los árboles.

El nogal y el castaño han sido especies tradicionalmente cultivadas en Chile por su aptitud frutal. En el caso del castaño, el mercado está en el sector interno y de consumo directo por parte de los dueños de los bosquetes o árboles. También se destina para conservas, así como para la alimentación animal. En tanto, el nogal se exporta en una cifra superior al 60% de la producción nacional.

En cuanto a la superficie nacional plantada, el nogal se concentra entre la V y VI regiones y el castaño, entre la VII y X regiones.

Superficie nacional de plantaciones de nogal y castaño con fines frutales (hectáreas)

	Nogal	Castaño
III	11,8	—
IV	508,9	—
V	1.666,2	—
R.M	3.798,2	—
VI	1.456,0	0,2
VII	92,3	48,4
VIII	19,7	254,0
IX	21,6	78,6
X	—	36,5
Total	7.574,7	417,7

Fuente: INE (1997)

Como se aprecia, existe una mayor presencia de huertos frutales de nogal que de castaño. Sin embargo, rodales forestales de esta última especie se encuentran concentrados en la IX y X regiones, formando bosquetes puros, aunque también asociados a otras especies.

En cuanto a su aptitud forestal, ambas especies producen maderas finas. En forma adicional, el nogal es catalogado como especie noble, perteneciendo a un nicho de mercado selecto, que compra madera a valores muy elevados. En Europa se transan trozas de nogal hasta por 3.000 US\$/m³ en pie, dependiendo de las dimensiones, color y calidad. En el caso del castaño, los valores fluctúan entre los 150-800 US\$/m³. En Chile se comercializa, pero gran parte se vende como encino, dado el mayor conocimiento y valoración que existe de esta especie.

ANTECEDENTES DE LAS ESPECIES

Nogal.- La familia *Juglandaceae* está conformada principalmente por plantas

arbóreas, raramente arbustivas. Su distribución geográfica se concentra de manera preferencial en el hemisferio norte, pero algunos géneros se hallan en ciertas zonas de montaña subtropical de América del Sur y de Asia del sur, hasta Indonesia. Están ausentes de África y Australia. En general, las *Juglandaceae* tienen importancia desde el punto de vista económico por la producción de maderas finas y de frutos apreciados en todo el mundo. Uno de los géneros más utilizados es el *Juglans*.

La especie *Juglans regia* L. es la única especie de nogal presumiblemente nativa de Europa. Conocida con los nombres de nogal común, nogal inglés o nogal persa, es una especie cultivada desde hace siglos por su madera compacta y dura que presenta todas las gamas de colores, desde rubio claro hasta la típica apariencia oscura, particularmente apreciada en Francia y por los artesanos italianos de los siglos pasados.

Actualmente, esta especie está ampliamente difundida en la faja vegetal del *Castanetum* en Europa. Además, se cultiva en América desde las zonas templadas de Canadá hasta América del Sur, en Asia y más recientemente también en Australia.

Castaño.- El castaño (*Castanea sativa*.) es una *Fagaceae*, familia ampliamente distribuida en el hemisferio norte y representada en el hemisferio sur por los *Nothofagus*. Las fagáceas tienen gran importancia económica por sus maderas finas y otros productos, entre ellos los frutos.

El castaño tiene una larga historia como especie cultivada, por lo menos desde el tiempo de los romanos. Es una especie mediterránea. Su distribución se extiende entre el océano Atlántico y el Mar Caspio, desde Túnez hasta Alemania e Inglaterra. En la actualidad, la especie ocupa más de 1.700.000 ha. en el sur de Europa. Se encuentra principalmente como variedades cultivadas en plantaciones via injertos, cuyos usos incluyen frutos, harina, madera aserrada y pequeñas trozas. Aunque en este momento su uso principal es para frutos, su harina fue un importante elemento en la alimentación de la gente de escasos recursos durante largo tiempo en Italia, llegando a conocer como «el árbol del pan»¹.

Las raíces son muy sensibles a la enfermedad de la tinta, causada por algunas

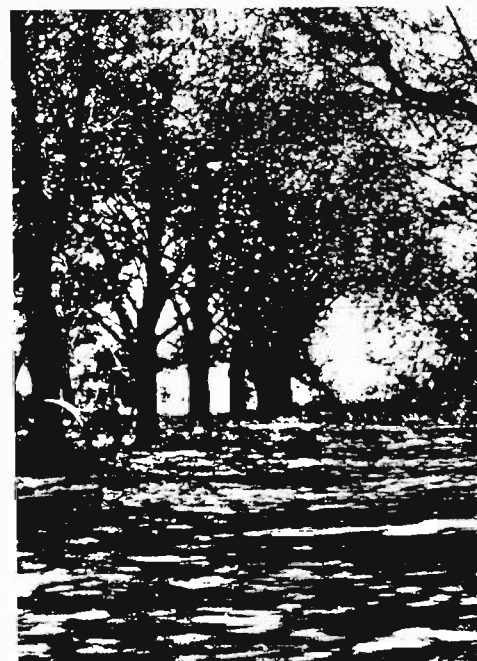
Entre las diversas inquietudes del sector forestal se encuentra el rescate y la valorización de los recursos genéticos del nogal común (*Juglans regia*) y del castaño (*castanea sativa*) chilenos para la producción de maderas valiosas.

especies del género *Phytophthora*, y también a daños por *Cryphonectria*, enfermedad que no se encuentra en Chile.

El castaño en Chile se ha desarrollado como población ajena a lo que vivían las poblaciones de la especie en el resto del mundo, y que se caracterizaba por una intensa reproducción clonal via injertos, propagación y trasplante de material de zona a zona, prácticas silviculturales que llevaron a una fragmentación de las poblaciones debidas a cambios en el uso de la tierra. Todo ello, unido a los ataques de patógenos, se tradujo en una reducción considerable del tamaño y variabilidad de la población, con un empobrecimiento genético en Europa.

VARIABILIDAD GENÉTICA

Importancia de las investigaciones sobre la variabilidad genética de nogal y



castaño.- En Europa, por diferentes razones, los germoplasmas de nogal y castaño se encuentran ante una creciente erosión genética, lo que constituye un riesgo potencial para estas especies. Diversos estudios realizados con análisis isoenzimáticos en poblaciones italianas demuestran que la evolución del recurso genético del nogal, unido a una elevada actividad antrópica sobre el germoplasma, es una de las causas de reducción de la variabilidad genética. Un proceso similar ha ocurrido con el castaño, aunque en menor grado.

La historia de las dos especies está estrechamente relacionada a la historia del hombre, tanto así como para ser consideradas entre las especies arbóreas más difundidas, pero a la vez más antropizadas. La antropización causa profundos cambios en los recursos genéticos, ya que altera la variabilidad genética. A su vez, el potencial evolutivo y la plasticidad de las especies dependen de la cantidad y de la estructura de la variabilidad genética a nivel intraespecífico.

El estudio de la estructura genética de las poblaciones proporciona, entre otros, datos sobre el pool genético de una especie, sobre las relaciones que ocurren entre los individuos en particular, y pueden explicar el origen, la mantención y la evolución de la variabilidad genética. Si bien las poblaciones naturales poseen un amplio espectro de variación genética, es mucho menos conocida la variabilidad para las especies que sufren manipulación antrópica. Generalmente, la domesticación de las especies ha significado una reducción importante en su variabilidad.

La introducción del nogal y del castaño en Chile ocurrió hace siglos, durante el periodo colonial. No existen registros que permitan determinar el número de introducciones y sus lugares de origen. Aunque ambas especies parecen presentar bastante variabilidad, se requiere de un estudio genético para determinar la magnitud de la variabilidad y las fuentes de origen.

Marcadores bioquímicos y moleculares.- Numerosos métodos de análisis permiten estudiar el genoma de los individuos de una población. A pesar de que tales metodologías se centran en el estudio de un cierto número de genes, limitado respecto a la totalidad de genes del organismo, la variabilidad es suficientemente grande como para poder discriminar con certeza dos

individuos genéticamente distintos. Un instrumento válido para desarrollar este tipo de estudios está constituido por los análisis de las proteínas isoenzimáticas (marcadores bioquímicos) y del ADN (marcadores moleculares).

Investigaciones realizadas sobre variabilidad genética.- Se considera importante caracterizar por medio de marcadores la variabilidad funcional de las poblaciones de castaño y nogal en Chile. La identificación de la resistencia potencial del castaño chileno a *Endothia* serviría en términos productivos para inferir la importancia del cuidado de las prácticas de manejo y de las actividades de conservación que se deben llevar a cabo.

Lo anterior permitiría emitir recomendaciones basadas en información científica útil para optimizar las estrategias de conservación y manejo de los recursos genéticos que constituyen un patrimonio nacional valioso, y que puede ser explotado en términos productivos con beneficios económicos, sociales y ambientales, lo que les confiere importancia desde el punto de vista de la sustentabilidad, aspecto cada vez más relevante en el ámbito mundial.

En nogal común.- El objetivo de las investigaciones realizadas en nogal común han sido el evaluar la variabilidad genética de poblaciones naturales o naturalizadas para conocer los recursos genéticos existentes de la especie, tanto de germoplasma bastante manipulado como las «variedades-poblaciones» reproducidas por semilla y por injerto, con el objetivo de diferenciar genéticamente las «variedades» y de verificar el efecto de dicha manipulación sobre el germoplasma. Con tales propósitos se ha examinado material biológico de diferentes países europeos, además de China, en los cuales la especie *J. regia* es empleada en programas de reforestación y para la producción de frutos y madera de calidad. En forma importante ha sido considerado el germoplasma italiano.

Las poblaciones de nogal presentan una amplia variabilidad genética, lo que ha sido estudiado a nivel de frutos, pero que resulta extrapolable a la producción de madera. El último estudio de genética de poblaciones muestra niveles de diversidad genética y diferenciación menores que en otras especies, lo que refleja la erosión genética que ha sufrido, principalmente en Europa.

Plantación de castaño para la producción de fruta



Nogal con aptitudes para
producción de madera de alto
valor



Los antecedentes obtenidos en dicho estudio soportan la tesis de un origen europeo en tiempos post-glaciales. Los alelos identificados en Europa y Asia proporcionan información de interés para el desarrollo de programas de recuperación y conservación de la diversidad genética de esta especie difundida y amenazada desde el punto de vista genético.

El manejo humano permitió una rápida difusión del nogal, pero ello afectó su estructura genética, con una pérdida de diversidad y una diferenciación decreciente. Al ser una especie multipropósito, más allá de la erosión causada por la propagación de los mejores árboles de fruto, debe considerarse el sesgo en contra de la producción de madera, pues se han extraído los árboles más valiosos, dejando un remanente de calidad inferior, que se han ido reproduciendo.

En castaño.- Los registros de polen indican que el castaño estuvo presente en Europa durante el Terciario. Sin embargo, durante la glaciación persistió solamente en algunos refugios. Hace por lo menos 5.000 años que la especie está expandiéndose, con ayuda del hombre en los últimos 2.000 años. El castaño también tiene una larga y estrecha relación con el ser humano, ya que se han desarrollado cientos de variedades de la especie, particularmente en los últimos siglos con la masificación de la injertación. Sólo en Galicia se han registrado 143 variedades.

Los estudios con isoenzimas han permitido dilucidar en forma parcial la historia de la especie y sus patrones de variabilidad. Aparentemente sobrevivió a la última glaciación en un mínimo de tres refugios: uno en el este de Turquía, un segundo en el oeste de Turquía y un tercero en la Península Ibérica. Existe un área de hibridación entre las dos primeras, en la región de Bithaynia. Las poblaciones del oeste de Turquía fueron la fuente de los castaños introducidos en Italia.

Las investigaciones han demostrado que muchas variedades cultivadas, a pesar de ser reproducidas por injertos, se componen de más de un genotipo (policlonales). Pese a esto, la variabilidad isoenzimática permite distinguir las especies.

A diferencia del nogal, se ha retenido variabilidad genética en su domesticación. Aunque dentro de cada variedad hay poca variación, en su conjunto retienen una buena

parte de la variabilidad presente en sus poblaciones naturales en Turquía. Los bajos niveles de diversidad genética en las variedades pueden reducir su potencial para responder a cambios ambientales o plagas.

Como resultado de la manera de propagación que ha tenido el castaño en Chile y la ausencia de huertos comerciales de cultivares homogéneos, la castaña chilena es muy desuniforme, lo que se aprecia fácilmente en su forma, grado de tabicación, calibre, color, sabor, dificultad de descascarado y presencia de frutos poliembriónicos. Estas características originan una fruta de calidad deficiente, pudiendo ser destinada sólo a consumo fresco, con escaso valor económico.

El INIA ha constatado la gran variabilidad que presenta el castaño en Chile, al realizar selecciones con fines de producción de fruta.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Investigaciones internacionales sobre mejoramiento genético de nogal y castaño.-

En Nogal.- El mejoramiento genético del nogal común ha estado dedicado casi exclusivamente a las características de producción de frutos. Utilizando este conocimiento es posible transferir estos resultados al sector de la madera, cuyo interés surgió en períodos relativamente recientes.

Se considera que las vías para disponer de material superior son las clásicas del mejoramiento genético. También se podrá contar con la ayuda de técnicas avanzadas como la biotecnología.

Programas de mejoramiento genético de la especie se han desarrollado en varios países (Hungria, Rusia, España, Francia, Italia, USA, otros) para la selección de variedades destinadas a fruto, con diferentes grado de tolerancia al frío, período de floración y otros caracteres de importancia.

En Francia se realizó un inventario de los recursos genéticos de la especie que individualizó 198 clones, de los cuales 2/3 son para fruto, 3 procedencias; 187 descendencias; 1.200 híbridos interespecíficos, provenientes de 14 cruzamientos con fines frutales.

Selección de procedencias. Partiendo de poblaciones sintéticas constituidas por la colecta de semillas de plantas o grupos de plantas, localizadas en áreas

ecológicamente homogéneas, es posible realizar pruebas de procedencia para detectar la presencia de razas/poblaciones superiores por su adaptación a particulares ambientes. Se recurre a semilla colectada de variedades frutícolas o a poblaciones que presentan características valiosas para la producción de madera.

Hibridación.- En la producción de madera interesa especialmente combinar características de crecimiento, adaptabilidad a ambientes diversificados y resistencia a estrés bióticos. El primer híbrido entre *Juglans nigra* y *J. regia* fue realizado por Vilmoren en 1815. La planta todavía vive y midió 73 cm. de DAP a los 47 años, 98 cm. a los 76 y 1,27 m. a los 146 años.

La hibridación de nogal negro y nogal común se ha repetido en varios centros experimentales del mundo con el fin de combinar la resistencia al frío con el vigor, así como la calidad y estabilidad en la producción anual de frutos. En general, los híbridos F1 han mostrado un mayor vigor y una esterilidad parcial ligada a defectos meióticos con producción de polen anormal y pocos frutos. De los híbridos F2 se ha obtenido un 2% de la descendencia con recombinaciones para los caracteres deseados. Con respecto a la calidad de la madera, ésta es intermedia.

En Francia gran parte de los híbridos comercializados y utilizados en plantaciones experimentales presentan una base genética reducida, ya que son el resultado de pocos cruzamientos. Los híbridos obtenidos entre *J. hindsii* y *J. regia* se conocen como paradox. Aún no se han superado las barreras de propagación vegetativa masivas de las variedades de alto valor.

En Castaño.- El castaño ha recibido bastante atención en Europa y se han realizado diversos estudios en varios países. En su mayoría, éstos se han dedicado a la resistencia al hongo *Cryphonectria (Endothia) parasitica*, aunque también ha habido esfuerzos hacia el mejoramiento para frutos y madera.

Varios estudios han documentado las variedades locales y su diversidad en Italia, Francia, España, Suiza y Slovakia. En Francia se inventariaron los recursos genéticos de la especie que individualizó 70 cultivar provenientes de Italia, España y Portugal, de origen principalmente frutícola, 3 genotipos seleccionados, 48 áreas productoras de semillas, 27 híbridos

interespecíficos; y 5.000 en vías de selección.

Existen cientos de variedades identificadas en Europa. La mayoría han sido desarrolladas por su aptitud frutal. Así, existen variedades especiales para producir harina (Toscana) y para frutos (marrones), aunque también hay variedades para madera.

Los híbridos entre *Castanea sativa* y *C. crenata* dan origen a árboles con mayor resistencia al ataque de hongos, pero con el consecuente sacrificio de la calidad de los frutos y madera. Se continúan los esfuerzos para introducir la resistencia al castaño mediante la selección de híbridos. No obstante, los resultados obtenidos han sido insatisfactorios hasta la fecha.

Se han iniciado varios programas de selección para otros caracteres, especialmente en cuanto a las características de los frutos. La gran cantidad de variedades seleccionadas para frutos abre la posibilidad de mayores ganancias con estos programas en marcha.

Investigaciones nacionales sobre mejoramiento genético de nogal y castaño.-

Probablemente nogal y castaño fueron introducidos en Chile por los conquistadores españoles. Encontrando condiciones ambientales particularmente favorables en las zonas templadas del país, las especies se naturalizaron tanto como para que las plantas presentes en las diferentes poblaciones posean un vigor y una velocidad de crecimiento sin duda superiores a las europeas, tanto que se ha llegado a la existencia de ecotipos chilenos.

En el contexto nacional, la investigación sobre especies de alto valor maderero, como es el caso del castaño y del nogal, tiene sus inicios a principio de los años 90.

En el caso del nogal, se realizaron estudios preliminares acerca del comportamiento que tenían las poblaciones existentes en el país, recopilándose valiosa información. Posteriormente, siguió una etapa de instalación de ensayos. Para ello se efectuó una primera selección de material (semillas) a nivel de localidad. Esta selección se llevó a cabo en plantaciones frutales de la Región Metropolitana, en donde se identificaron grupos de árboles (no injertados) cuyo crecimiento en diámetro fuera superior a los 2 cm/año y que presentaran aptitud maderera (reducido número de ramas, gran vigor, elevada dominancia apical entre otros), así como nueces de exportación.



Plantación tradicional de nogal común con fines frutales.

Después, se desarrolló una segunda selección a nivel de familia (árboles madre), con requisitos de aptitud forestal e incrementos diametrales superiores a los 3 cm./año. Una tercera y última selección fue realizada elevando la exigencia de incremento diamétrico a más de 4 cm./año. En ambos casos se exigió la producción de frutos de calidad (aunque heterogéneos, exportables).

En la actualidad existen 6 ensayos establecidos con estas selecciones desde la VI a IX Región del país, con edades fluctuantes entre los 5 y 7 años. En ellos se podrá evaluar próximamente las localidades y familias (50) seleccionadas. Ello constituye un grado de avance interesante para los fines de un rescate, pues se podrían evaluar genéticamente las heredabilidades de ciertos caracteres de interés en estas primeras selecciones. Principal limitación de estas selecciones es el reducido número de poblaciones consideradas, concentradas en la Región Metropolitana.

Respecto al castaño, se ha identificado un gran número de rodales. De ellos se han seleccionado árboles de interés en nueve poblaciones. Sin embargo, no se tienen mayores antecedentes con relación a su comportamiento. Cabe señalar la importancia de identificar la distribución de la especie en el país y un número importante de rodales con buenas aptitudes madereras, donde se podrán seleccionar árboles candidatos y plus.

Ventajas de la iniciativa de rescatar los recursos genéticos de nogal y castaño.-

1. La principal ventaja del rescate de recursos genéticos en ambas especies está constituida por el aprovechamiento inmediato de material

genético con aptitudes de producción de maderas finas a escala comercial, lo que permitirá establecer plantaciones forestales especializadas. Esto con el objeto de aprovechar:

- El potencial genético que hay en el país.
- Las características que presentan las maderas en el país: el color rubio es muy apreciado por los compradores y se encuentra en abundancia.
- La seguridad de que estas especies poseen un mercado estable con demanda insatisfecha.
- El conocimiento sobre mejoramiento genético adquirido en otras especies.
- El interés de privados por contar con este material para plantarlo, así como el de viveristas por reproducirlo.

2. La ganancia en tiempo. Iniciar un programa de mejoramiento genético tradicional tomaría años (más de 20) en producir variedades. Por medio del rescate y aprovechamiento del material presente en Chile se podría iniciar el cultivo especializado de maderas finas en forma prácticamente inmediata y a un costo muy reducido respecto al tradicional.

3. El inicio de programas de mejoramiento genético permitirá usar como base las selecciones realizadas en forma inicial incorporando tecnologías desarrolladas recientemente en Europa. En el caso del nogal se podrá incorporar el mejoramiento por color de la madera. En forma paralela, el castaño podría seleccionarse por su resistencia a *Endothia*, principal patógeno de la especie a nivel mundial.

4. Explorar las vías clonal y sexual para

el mejoramiento genético permitiría:

- Obtener clones híbridos, traspasando caracteres de interés a un clon específico.
- Identificar líneas homocigotas por la vía sexual, las que podrán masificarse mediante producción por semilla, manteniendo las características de interés y eliminando la necesidad de injertar, con el consiguiente ahorro en los costos de producción y mejor aprovechamiento de la madera.

Recomendaciones y conclusiones.-

Con base en lo expuesto, se considera altamente recomendable el desarrollo de productos de alto valor, aplicando una tecnología desarrollada en países europeos que lideran la I&D en el tema de la arboricultura. Entre los productos principales que se desarrollarían se pueden mencionar: variedades de nogal y castaño identificadas y patentadas con fines madereros; colección de germoplasma de castaño y nogal nacional (banco clonal) seleccionado por sus aptitudes madereras; viveristas capacitados e insertos en el negocio. Lo anterior se basa en las siguientes justificaciones:

- Las poblaciones chilenas de ambas especies se encuentran naturalizadas en el país. Desde su introducción se han producido recombinaciones genéticas en forma aleatoria, enriqueciendo las poblaciones, patrimonio con interesantes perspectivas comerciales.
- Los caracteres de interés para la producción de maderas valiosas son seleccionables fenotípicamente y heredables genéticamente.
- Esto permitiría iniciar un negocio atractivo para Chile, debido a las oportunidades que presentan los mercados y a la forma en que ambas especies crecen a nivel nacional.
- El recurso de ambas especies que actualmente se comercializa ha sido seleccionado por su atractivo frutal, quedando descartados los caracteres forestales, que son precisamente los que se deben rescatar para la producción de maderas nobles.
- Es posible desarrollar una oferta exportable de calidad basada en el establecimiento de plantaciones forestales de nogal y castaño seleccionadas por su aptitud maderera.
- El sector necesita nuevas alternativas productivas para enfrentar la crisis que atraviesa.
- Existe una fuerte presión sobre las plantaciones de nogal propagadas por semilla establecidas hace más de 40 años, previniéndose la eliminación en los próximos años de 3.000 ha. para cambiar variedad o especie (reemplazo por cultivos mas rentables o por modernización tecnológica).

**ANEXO 13 ARTÍCULO “PLANTACIÓN DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN
DE MADERAS FINAS”, PUBLICADO EN REVISTA LIGNUM**

Plantación de nogal para producción de maderas finas

Una demanda mundial insatisfecha y ventajas locales competitivas en términos de crecimiento, convierten a la producción de madera de nogal en un negocio atractivo, señala la jefe de proyectos del Instituto Forestal, Verónica Loewe M.

Favorables proyecciones ofrece el cultivo del nogal como fuente productora de madera de alto valor, toda vez que se trata de una especie noble que apunta a un nicho de mercado selecto. Según, la ingeniero forestal Verónica Loewe M. - una de las pocas especialistas del rubro en Chile-, en el mundo existe una importante demanda insatisfecha por especies nobles en general y por madera de nogal en particular. Esta última, asegura, representa la materia prima más requerida para un mercado "de mucha pompa, exigente y refinado".

Hasta ahora, en nuestro país el nogal ha sido considerado básicamente por su atractivo frutal, exportándose gran parte de la producción. Sin embargo, la investigadora del Infor visualiza una oferta exportable de madera de calidad basada en el establecimiento de plantaciones de nogal con variedades seleccionadas por su aptitud maderera, manejadas con técnicas especializadas. Y existe consenso entre los especialistas chilenos en orden a que la producción de madera de nogal debería estar orientada a las demandas de la industria europea.

El nogal es un árbol que crece muy bien en el centro sur de nuestro país, siendo la especie *Juglans regia*, más conocida como "nogal común", la más utilizada. Según Verónica Loewe M., el cultivo de especies nobles para madera fina puede ser una alternativa interesante para los agricultores de las regiones Séptima a Décima, muchos de los cuales están buscando nuevas opciones ante la caída de rentabilidad de los cultivos tradicionales. "No estoy hablando de cambiar la estructura sectorial, pero sí complementarlo con otros cultivos que sean atractivos en términos económicos y que a la vez tengan externalidades en términos sociales y ambientales. El cultivo del nogal calza muy bien dentro de ese contexto", dice.

De hecho, destaca que quienes están incursionando en este rubro son principalmente agricultores que han decidido incorporar la producción de madera dentro del sistema agrícola. Ello se ve favorecido porque el nogal es una especie que en Chile está naturalizada, crece muy rápido, y es parte de la cultura del campo chileno.

Para los forestales, en cambio, esta actividad supone un viraje muy grande, ya que exige pasar de la producción masiva a otra que no lo es. "Cuando se planta pino y eucalipto, se maneja a nivel de rodal. En este caso se maneja todo a nivel de árbol individual, que es un enfoque mucho más cercano a la agricultura, a través de la técnica de la arboricultura", explica.

Según Verónica Loewe M., en los terrenos de aptitud forestal el nogal es bonificable como el pino o el eucalipto. Y añade que las plantas injertadas de

nogal han ido bajando de precio, estimando que deberían llegar a valores entre los \$200 y \$400 la unidad. aunque actualmente se comercializan patrones (plantas sin injertar) a valores entre \$ 400 y 700 la unidad.

TECNOLOGÍA APROPIADA

Según advierte la especialista del Infor, un tema crucial en este negocio es la tecnología para producir madera de calidad.

"Una vez que una empresa italiana pone en su catálogo una cocina de nogal, tiene que estar en condiciones de producir mil o dos mil cocinas iguales. Y por eso la madera tiene que ser homogénea y sin ningún defecto ya que el cliente que va a comprar y que está dispuesto a invertir 30 mil a 50 mil dólares en este mueble espera ese tipo de madera, terminaciones y detalles. Y la materia prima apta para elaborar ese tipo de productos corresponde a una madera muy homogénea, clara, sin defectos y con anillos de crecimiento lo más regulares posible, exigencia que marca una de las diferencias mayores con las técnicas empleadas para producir pino y eucalipto, que normalmente emplean raleos, con los cuales los anillos de crecimiento anual fácilmente se disparan", señala. El mercado no acepta madera con manchas oscuras o heterogénea, sentencia.

En virtud de lo anterior, subraya que este negocio "hay que hacerlo muy bien, con mucha precisión" y de ahí que plantea que es más bien una actividad elitista. Además, las inversiones no son tan bajas. Los costos de inversión alcanzan entre 800 y mil dólares por hectárea estableciendo riego por surco no tecnificado, y sin considerar la inversión en riego tecnificado, o, el que asciende a unos mil dólares más. Y si en la zona hay heladas, hay que invertir en control de heladas, refiere.

"Se debe tener presente que cuánto se gane va a depender de cuán bien se den los pasos en la producción de la madera de calidad. Y eso no es tan simple", reitera. Aun cuando no se pueden garantizar ganancias, Verónica Loewe M. destaca que las evaluaciones económicas realizadas hablan de cifras importantes (TIR de entre 12% y 20% con VAN entre \$ y 150.000 y 5,2 millones de pesos al 12% de tasa de interés por hectárea, en función del sitio, tipo de manejo (puro o mixto), técnicas empleadas, empleo de riego, y otros factores).

BARRERAS

Si bien Chile está en condiciones de producir madera de nogal de alto valor, Verónica Loewe M. estima que una de las dificultades graves en la actualidad es la falta de especialistas en nuestro país.

"El año pasado fueron dos colegas a trabajar a Italia dos meses en poda y en plantaciones mixtas que corresponde a la técnica más apropiada para producir madera de calidad. Esos son avances importantes, entonces experiencias como esa debieran existir más. Es importante que profesionales y técnicos se vayan a especializar al extranjero por al menos un año, de modo de ir

aumentando el número de especialistas, para evitar que éste sea un sector con una fragilidad tal, que ante una eventualidad quede desprovisto", refrenda.

En Europa es donde se ha trabajado más con la especie, pero a diferencia de nuestro país, los crecimientos y vigor son significativamente más bajos. "Allá, por ejemplo, se desaconseja podar el primer año. Nosotros hicimos esa prueba y cometimos un error grave, porque en nuestro país el vigor es tan alto que ese aspecto se debe empezar a controlar desde el principio".

Afirma que una técnica interesante es plantar "un patrón que sea vigoroso, con características para madera, hacer un tipo de poda apto para formar una troza de tres o cuatro metros, e injertar en ese punto (arriba) la variedad que interese para vender en el mercado fruta de la mejor calidad, y obtener en forma combinada madera también de muy buenas características. Entonces el nogal tiene una plasticidad para distintos tipos de requerimientos. Permite producir madera de alto valor, posee un fruto de alto valor y además tiene la posibilidad de hacer madera y fruta en forma combinada a través de la técnica del injerto alto".

Iniciar un programa de mejoramiento genético tradicional para producir variedades aptas podría demorar más de 20 años. Por ello, la profesional del Infor sostiene que mediante el rescate y aprovechamiento del material presente en el país, sería posible iniciar el cultivo especializado de maderas finas en forma casi inmediata y a un costo menor.

Como corolario, señala quienes deseen incursionar en este rubro deben tener claro que se introducen en un negocio que puede ser rentable pero que es diferente a lo que normalmente se hace en el rubro forestal, y que para poder ganar, la persona tiene que dedicarse y hacerlo bien. "Eso significa invertir en todo lo que haya que invertir", concluye.

**ANEXO 14 ARTÍCULO “CULTIVO DEL PERAL, UNA NUEVA OPCIÓN
MADERERA”, PUBLICADO EN REVISTA LIGNUM**

Noticia publicada el: 29/07/2002.

Cultivo del Peral

Una nueva opción maderera

El peral es una especie que se ha cultivado desde hace siglos, no sólo por sus frutos, sino también por una veta que no es muy conocida: su apetecida madera. En un artículo aparecido en la Revista del Campo de El Mercurio, se señala que ésta se emplea en la confección de muebles de alta calidad y estilo, en chapas decorativas, paneles de calidad e instrumentos musicales, entre otros usos.

A raíz del desfavorable comportamiento del mercado de la fruta en Chile, aproximadamente 11.882 hectáreas de perales (asiático y europeo) registradas por el último censo agropecuario habrían disminuido a prácticamente la mitad en los últimos 5 años, para ser sustituidos por otras variedades o cultivos

La explotación del peral con fines maderables resulta interesante, porque existe un mercado consolidado y estable en Europa, con precios atractivos para la madera. El aumento del poder adquisitivo a escala global y las restricciones a la explotación de maderas tropicales ha dado paso a una demanda insatisfecha que permite acceder al mercado de exportación de este tipo de madera, que es una alternativa complementaria y económicamente atractiva para agricultores que están plantando o reponiendo huertos frutales y, además, es posible producir, en forma combinada, fruta y madera, por medio del injerto en altura.

El peral (*Pyrus communis*) y *Sorbus domestica* se usan como sustitutos del ciavardello (*Sorbus torminalis*), que presenta una elevada demanda en Alemania, donde se han llegado a pagar por individuos de excelente calidad US\$ 15.000/m³. En nuestro país no existen experiencias de ese tipo para el peral, pero sí para el nogal y el cerezo. (Revista del Campo, El Mercurio)

Este documento ha sido obtenido desde www.lignum.cl
<http://www.lignum.cl>

**ANEXO 15 ARTÍCULO “ESPAÑA, INVERTIR EN ARBOLES, UNA FORMA
DE OXIGENAR EL DINERO”, PUBLICADO EN REVISTA
LIGNUM**

Noticia publicada el: 03/10/2003.

España

Invertir en árboles, una forma de oxigenar el dinero

Adquirir un lote forestal para explotar su madera es una alternativa de ahorro de reciente incorporación al mercado. Para optimizar la rentabilidad, lo ideal es invertir a muy largo plazo.

Las opciones para invertir de los españoles no se agotan en las acciones, fondos o depósitos. Aunque estén menos extendidas, hay otras posibilidades para sacar rentabilidad a los ahorros, tales como la adquisición de obras de arte, de sellos o monedas. A este grupo de inversiones alternativas se sumó hace siete años la compra y venta de árboles.

En opinión de los expertos, lo interesante de incluir un trocito de bosque en la cartera de inversiones está en aprovechar al máximo lo codiciada que es su madera.

Según Ángel Briones Nieto, presidente de Bosques Naturales, empresa dedicada al cultivo y comercialización de árboles de madera noble, "la demanda de madera de alta calidad seguirá creciendo en los países ricos, al tiempo que la legislación contra la tala de árboles será cada vez más restrictiva. Esto convierte el negocio de cultivarlos en algo muy rentable económicamente".

Pero, para Briones este tipo de inversión tiene otros incentivos. "Con nuestras plantaciones, aportamos un gran beneficio medioambiental porque creamos bosques en tierras que eran agrícolas. Así se colabora a transformar el CO2 en oxígeno. Esto da satisfacción psicológica a nuestros clientes, al tiempo que aumenta el bienestar social", apunta.

Desde 3.500 euros

La inversión mínima que puede realizarse es de un "cuarto de lote forestal" que equivale a 10 árboles. Bosques Naturales se ocupará de cultivarlos durante diecinueve años en una de las 1.2000 hectáreas en fincas de las que dispone. El cliente puede elegir entre adquirir nogales, perales o cerezos. La oferta de árboles se ampliará en un futuro porque la empresa tiene otras especies en investigación.

El coste de esos 10 ejemplares es de 3.500 euros. "El precio incluye no sólo los árboles, sino también todos los cuidados que éstos precisen durante el proceso de productividad, como abono, podado o curas, entre otros", explica Briones.

Una vez finalizado el período de cultivo, los árboles se cortan y se comercializa su madera. El inversor ingresa un 90% del importe de su venta, mientras que Bosques Naturales obtiene el 10% restante. "Con la venta, el ahorrador obtiene dos rentabilidades económicas. Por una parte, la que proviene de la producción, del crecimiento del árbol, que ha generado más cantidad de madera a lo largo de su vida. Estimamos que esta rentabilidad es de un 10% anual. Por otra, la del precio de la madera noble. Durante los últimos 50 años ha crecido anualmente como media un 8% en dólares y un 11% en euros. Si la tendencia sigue igual, sumando ambas, la rentabilidad total que se podría obtener es de un 21% anual", afirma Ángel Briones.

Una larga espera

Sin embargo, para llegar hasta el momento de la venta de la madera hay que esperar diecinueve años. Este es el período que tarda el árbol en crecer lo suficiente para que el material que genera pueda comercializarse. Por ello, para impedir que los inversores no tengan liquidez en caso de necesitar abandonar este tipo de inversión, la empresa le busca un comprador, aunque esto minimiza los intereses que puede obtener del producto.

"El proceso de venta a un tercero suele tardar entre uno y dos meses. El vendedor obtendría como rentabilidad la equivalente a la producción del árbol (incremento de la cantidad de madera), más lo que hayan subido el precio de la materia prima durante este tiempo", calcula Briones. En este caso, el ahorrador ingresaría el 80% del importe del traspaso de propiedad, mientras que el 20% restante lo cobraría Bosques Naturales en concepto de gastos por gestión.

Tres o cuatro años

Aunque esta operación puede realizarse siempre que el cliente lo solicite, la empresa recomienda que, al menos, se invierta con un horizonte temporal de tres o cuatro años. Es más, lo ideal sería que se planificara este ahorro como una apuesta a largo plazo, por ejemplo de cara a la jubilación dándole forma de plan complementario de pensiones. Y es que, sólo agotando el plazo del contrato, el cliente puede embolsarse el 90% de las ganancias de la venta de la madera generada por sus árboles.

"Aparte de ser un medio óptimo para ahorrar de cara a la jubilación, también es recomendable para gente de entre 30 ó 35 años que tenga hijos. Los padres crearán un patrimonio forestal para ellos, que éstos podrán usar para montar un negocio o pagar los estudios en un futuro, por ejemplo. Además, con esta iniciativa se recuperaría una antigua costumbre. Antes cuando nacía un niño se plantaban árboles delante de la casa. Al casarse, se cortaban y se vendía la madera. El dinero que se lograba por la venta se lo regalaban", explica el presidente de Bosques Naturales.

El Correo

Este documento ha sido obtenido desde www.lignum.cl
<http://www.lignum.cl>

**ANEXO 16 ANTECEDENTES DASOMÉTRICOS DE LOS RALEOS
REALIZADOS EN EL AÑO 2003**

Ensayo Retiro 1995. Juglans regia (3 x 6 m)

TABLA DE AREA BASAL TOTAL Y REMANENTE AÑO 2003

BLOQUE	PROCEDENCIA	N° Arboles Totales	Area Basal Total (m2)	N° Arboles Remanentes	% Arboles Remanentes	Area Basal Remanente	% area Basal Remanente
1	SAN ALFONSO	18	0,2734	18	100,0	0,2734	100,0
1	CASELLA	17	0,2019	12	70,6	0,1431	70,8
1	Ñ 6 (Andu 3)	17	0,2463	14	82,4	0,2077	84,3
1	Ñ 7 (Andu 4)	18	0,2637	14	77,8	0,2115	80,2
2	SAN ALFONSO	20	0,2566	16	80,0	0,2070	80,7
2	CASELLA	21	0,2021	15	71,4	0,1596	79,0
2	Ñ 6 (Andu 3)	18	0,2516	12	66,7	0,1739	69,1
2	Ñ 7 (Andu 4)	19	0,2668	13	68,4	0,1867	70,0
3	SAN ALFONSO	19	0,2414	14	73,7	0,1814	75,1
3	CASELLA	21	0,2532	17	81,0	0,2113	83,5
3	Ñ 6 (Andu 3)	13	0,1760	9	69,2	0,1239	70,4
3	Ñ 7 (Andu 4)	20	0,2654	14	70,0	0,1876	70,7
TOTAL ENSAYO		221	2,8983	168	76,0	2,2670	78,2
MEDIAS		18,4	0,2415	14		0,1889	

Porcentaje de árboles extraído en el 2003

24,0

Número de árboles extraídos

53

Area basal extraída (m2)

0,6313

Porcentaje de área basal extraída

21,8

Ensayo Retiro 1996. Juglans regia (3 x 3 m)

TABLA DE AREA BASAL TOTAL Y REMANENTE AÑO 2003

Bloque N°	N° de Arb. Totales	A. Basal Total (m2)	N° de Arb. Remanentes	% de Arb. Remanentes	A. Basal (m2) Remanente	% A. Basal Remanente
1	80	0,6578	55	68,8	0,4786	72,8
2	82	0,5575	53	64,6	0,3693	66,3
3	73	0,5161	49	67,1	0,3692	71,5
4	78	0,5907	53	67,9	0,4240	71,8
5	74	0,4977	51	68,9	0,3541	71,1
6	76	0,5234	50	65,8	0,3643	69,6
7	79	0,4783	60	75,9	0,3837	80,2
8	83	0,5606	55	66,3	0,3879	69,2
9	74	0,4956	51	68,9	0,3663	73,9
10	76	0,5274	53	69,7	0,3747	71,0
11	78	0,5356	49	62,8	0,3450	64,4
12	75	0,5148	50	66,7	0,3437	66,8
13	75	0,6625	52	69,3	0,4781	72,2
14	76	0,5732	54	71,1	0,4214	73,5
15	71	0,5252	44	62,0	0,3419	65,1
TOTALES	1.150	8,2163	779	67,7	5,8021	70,6
MEDIAS	77	0,5478	52		0,3868	

Porcentaje de árboles extraído en el 2003

Número de árboles extraídos

Area basal extraída (m2)

Porcentaje de área basal extraída

32,3

371

2,4142

29,4

Ensayo Retiro 1997. Juglans regia y Elaeagnus angustifolia (3 x 3 m)

TABLA DE AREA BASAL TOTAL Y REMANENTE AÑO 2003

BLOQUE	PROCEDENCIA	N° Arboles Totales	Area Basal Total (m2)	N° Arboles Remanentes	% Arboles Remanentes	Area Basal Remanente	% area Basal Remanente
1	Ensenada C-9	13	0,0620	10	76,9	0,0560	90,4
1	S-F-1	16	0,0957	11	68,8	0,0789	82,4
1	El Olivo 39-4	13	0,0950	12	92,3	0,0936	98,5
2	Ensenada Ñ-6	11	0,0995	8	72,7	0,0823	82,7
2	S-F-4	15	0,0769	12	80,0	0,0701	91,1
2	El Olivo 42-9	16	0,1243	16	100,0	0,1243	100,0
3	Ensenada R-11	17	0,1432	16	94,1	0,1326	92,6
3	S-F-5	17	0,1040	12	70,6	0,0840	80,7
3	El Olivo 29-8	16	0,0957	11	68,8	0,0789	82,4
TOTAL ENSAYO		134	0,8962	108	80,6	0,8005	89,3
MEDIAS		15	0,0996	12		0,0667	

Porcentaje de árboles extraído en el 2003

19,4

Número de árboles extraídos

26

Area basal extraída (m2)

0,0957

Porcentaje de área basal extraída

10,7

Ensayo Loncoche 1994. Castaño, Cerezo, Raulí (2 x 2 m)

TABLA DE AREA BASAL TOTAL Y REMANENTE AÑO 2003

BLOQUE	Parcelas	N° Arboles Totales	Area Basal Total (m2)		N° Arboles Remanentes	% Arboles Remanentes	Area Basal Remanente	% area Basal Remanente
1	Cerezo	35	0,0794		28	80,0	0,0704	88,7
1	Cerezo	32	0,0737		26	81,3	0,0695	94,3
1	Cerezo	36	0,0743		30	83,3	0,0676	91,0
1	Raulí	25	0,0686		25	100,0	0,0686	100,0
1	Raulí	20	0,0288		20	100,0	0,0288	100,0
1	Raulí	8	0,0150		8	100,0	0,0150	100,0
1	Castaño	25	0,0557		20	80,0	0,0471	84,5
1	Castaño	33	0,0543		25	75,8	0,0508	93,5
1	Castaño	29	0,0697		24	82,8	0,0642	92,2
2	Cerezo	36	0,1426		28	77,8	0,1117	78,3
2	Cerezo	34	0,1057		27	79,4	0,0906	85,7
2	Cerezo	34	0,1166		27	79,4	0,0988	84,7
2	Raulí	20	0,0351		20	100,0	0,0351	100,0
2	Raulí	16	0,0353		16	100,0	0,0353	100,0
2	Raulí	12	0,0169		12	100,0	0,0169	100,0
2	Castaño	28	0,0627		28	100,0	0,0627	100,0
2	Castaño	34	0,0853		25	73,5	0,0700	82,1
2	Castaño	27	0,0453		26	96,3	0,0453	99,9
3	Cerezo	36	0,1063		28	77,8	0,0877	82,5
3	Cerezo	31	0,0486		26	83,9	0,0466	96,0
3	Cerezo	35	0,0836		29	82,9	0,0763	91,3
3	Raulí	17	0,0544		17	100,0	0,0544	100,0
3	Raulí	16	0,0557		16	100,0	0,0557	100,0
3	Raulí	16	0,0349		16	100,0	0,0349	100,0
3	Castaño	30	0,0679		25	83,3	0,0628	92,5
3	Castaño	35	0,0823		28	80,0	0,0699	84,9
3	Castaño	20	0,0161		18	90,0	0,0128	79,6
TOTAL ENSAYO		720	1,7147		618	85,8	1,5494	90,4
MEDIAS		26,7	0,0635		22,9		0,0574	

TOTAL DE ARBOLES DEL ENSAYO

Porcentaje de árboles extraído del ensayo en el 2003 14,2

Número de árboles extraídos 102

Area basal extraída (m2) 0,1652

Porcentaje de área basal extraída 9,6

CEREZOS

Porcentaje de árboles extraído del ensayo en el 2003 19,4

Número de árboles extraídos 60

Area basal extraída (m2) 0,1115

Porcentaje de área basal extraída 13,4

CASTAÑOS

Porcentaje de árboles extraído del ensayo en el 2003 16,1

Número de árboles extraídos 42

Area basal extraída (m2) 0,0537

Porcentaje de área basal extraída 10,0

En este ensayo no se ralearon RAULIES

Ensayo Loncoche 1994. Castaño, Cerezo, Raulí (3 x 3 m)

TABLA DE AREA BASAL TOTAL Y REMANENTE AÑO 2003

BLOQUE	Parcelas	N° Árboles Totales	Area Basal Total (m2)	N° Árboles Remanentes	% Árboles Remanentes	Area Basal Remanente	% area Basal Remanente
1	Cerezo	36	0,1227	26	72,2	0,1005	81,9
1	Cerezo	35	0,0748	25	71,4	0,0617	82,4
1	Cerezo	36	0,1661	26	72,2	0,1232	74,2
1	Raulí	29	0,0577	29	100,0	0,0577	100,0
1	Raulí	20	0,0275	20	100,0	0,0275	100,0
1	Raulí	7	0,0083	7	100,0	0,0083	100,0
1	Castaño	31	0,0675	31	100,0	0,0675	100,0
1	Castaño	27	0,0154	27	100,0	0,0154	100,0
1	Castaño	25	0,0089	25	100,0	0,0089	100,0
2	Cerezo	36	0,1231	29	80,6	0,1036	84,1
2	Cerezo	34	0,1730	29	85,3	0,1550	89,6
2	Cerezo	36	0,1333	27	75,0	0,1068	80,1
2	Raulí	23	0,0438	23	100,0	0,0438	100,0
2	Raulí	20	0,0249	20	100,0	0,0249	100,0
2	Raulí	14	0,0120	14	100,0	0,0120	100,0
2	Castaño	31	0,0561	31	100,0	0,0561	100,0
2	Castaño	29	0,0280	29	100,0	0,0280	100,0
2	Castaño	25	0,0184	25	100,0	0,0184	100,0
3	Cerezo	35	0,0406	24	68,6	0,0332	81,7
3	Cerezo	33	0,0249	27	81,8	0,0237	95,4
3	Cerezo	36	0,0582	29	80,6	0,0522	89,7
3	Raulí	18	0,0277	18	100,0	0,0277	100,0
3	Raulí	22	0,0443	22	100,0	0,0443	100,0
3	Raulí	12	0,0187	12	100,0	0,0187	100,0
3	Castaño	30	0,0680	30	100,0	0,0680	100,0
3	Castaño	32	0,0494	32	100,0	0,0494	100,0
3	Castaño	21	0,0177	21	100,0	0,0177	100,0
TOTAL ENSAYO		733	1,5109	658	89,8	1,3541	89,6
MEDIAS		27,1	0,0560	24,4		0,0502	

En este ensayo solo se ralearon cerezos

Porcentaje de árboles extraído del ensayo en el 2003

10,2

Número de árboles extraídos

75

Area basal extraída (m2)

0,1568

Porcentaje de área basal extraída

10,4

**ANEXO 17 EJEMPLARES DE CARTAS TIPO ENVIADAS A
PROPIETARIOS EN LOS MESES DE ABRIL Y DICIEMBRE
DEL 2003**

SEDE SANTIAGO

PROYECTO 5761 – Silvicultura de especies no tradicionales, Fase 2

Santiago, 7 de abril de 2003

Señor
Martin Menzel
Fundo La Huella
Casilla 675
OSORNO
Presente

Estimado Señor:

Junto con saludarle tengo el agrado de informarle acerca de las actividades a realizarse en el periodo invernal en el ensayo de procedencias de Tulipero (*Liriodendron tulipifera*), instalado en 1998 en el predio La Huella (Osorno).

1. Destape y mantención de cuellos a nivel del suelo para evitar estrés y retraso en el crecimiento (de su responsabilidad).
2. Control de malezas en forma permanente (de su responsabilidad).
3. Poda invernal (responsabilidad compartida).
4. Medición (responsabilidad compartida).
5. Observar en forma permanente la plantación por eventuales problemas fitosanitarios que se presenten (de su responsabilidad).

La fecha estimada para realizar las actividades en que participará INFOR está prevista para la semana del 9 de junio, previa confirmación de su parte.

Es de nuestro mayor interés mantener una comunicación fluida con Usted y sus colaboradores, por lo que le ruego encarecidamente se contacte con nosotros por teléfono al 09-8831858, 2-6930780 (V. Loewe) o 41-749090 (Arnoldo Villarroel), o vía e-mail a vloewe@infor.cl cuando lo estime conveniente.

Agradeciendo su valiosa cooperación, le saluda cordialmente.

Verónica Loewe M.
Jefe de Proyectos

VL Mingo

SEDE CENTRO - NORTE

**PROYECTO 5761 – Silvicultura de especies
no tradicionales, Fase 2**

Santiago, 10 de diciembre de 2003

Señor
Ignacio Pérez
Agricultor Calandria
Av. Américo Vespucio 1963.
Huechuraba
Presente

Estimado Ignacio:

Junto con saludarte tengo el agrado de informarte los resultados de crecimiento obtenidos de la última medición realizada en el ensayo de Avellano chileno (*Gevuina avellana*), instalado en el año 2000 en Alupenhue, así como las actividades que se deben realizar durante el periodo estival.

- **Resultados medición 2003:**

- **Lo que hay que hacer (período estival):**

1. Mantención de cuellos a nivel del suelo en forma permanente. Esto es muy importante, pues por cada cm cubierto, se atrasa en aproximadamente un año el crecimiento. Resulta desaconsejable así mismo que las plantas estén con las raíces al aire, situación que igualmente debe ser evitada.
2. Desyeme en enero, solo en los cortes efectuados en la poda.
3. Control de malezas en forma permanente.
4. Riegos: regar después de 10-15 días corridos sin lluvia. Se debe cuidar de que el terreno adyacente al camellón quede bien mojado, debido al desarrollo que presentan las plantas, y sus raíces.
5. Observar en forma permanente la plantación por eventuales problemas fitosanitarios que se presenten, y comunicárnoslo.

Es de nuestro mayor interés mantener una comunicación fluida contigo y tus colaboradores, por lo que te ruego encarecidamente te contactes con nosotros por teléfono al 09-8831858 o 2-6930780 (V. Loewe) o vía e-mail a vloewe@infor.cl cuando lo estimes conveniente.

Junto a lo anterior debemos informarte que el proyecto que ha financiado el FIA en forma complementaria con el sector privado, y ejecutado por INFOR desde 1998, en el marco del cual se estableció el ensayo en tu propiedad termina este año.

Debido a esto las actividades de terreno tradicionalmente realizadas (principalmente podas y mediciones) no se seguirán realizando, al menos no en forma periódica. No obstante lo anterior, consideramos que el trabajo que se está haciendo y la información que de él deriva son de la mayor importancia para el desarrollo de la diversificación forestal en Chile, por lo que te insto a continuar la labor emprendida, para lo cual podrán contar siempre con nuestro apoyo, aunque sea a la distancia, por lo que estaremos llanos siempre a mantener la comunicación que nos ha caracterizado en estos años, y brindarles el máximo de apoyo técnico posible dentro de las circunstancias.

Agradecemos tu valiosa cooperación en este lindo desafío de diversificar el sector forestal y esperamos que disfrutes de unas felices fiestas, y que el nuevo año te traiga muchas satisfacciones y éxitos tanto en la vida profesional como en la vida familiar.

Saludos cordiales,

Verónica Loewe M.
Jefe de Proyecto

VL.M/mgo



INFOR
Instituto Forestal

SANTIAGO / CHILE

Huérfanos 554

Casilla 3085

Fono: (56-2) 693 0700

Fax: (56-2) 638 1286

CONCEPCION

Camino a Coronel

km. 7,5 - Casilla 109 C

Fono: (56-41) 27 9273

Fax: (56-41) 27 9273

VALDIVIA

Fundo Teja Norte

Casilla 385

Fono: (56-63) 21 1476

Fax: (56-63) 21 8968

COYHAIQUE

Baquedano 645

Fono: (56-67) 23 3585

Fax: (56-67) 23 3585

e-mail: info@infor.cl

web: <http://www.infor.cl>