



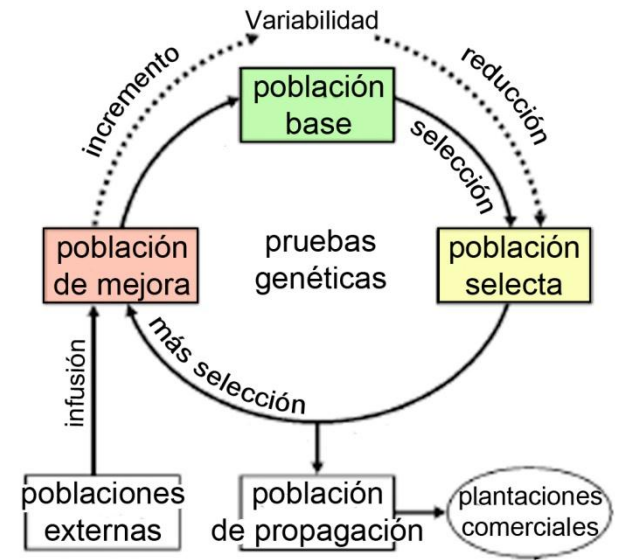
EEA INTA Bariloche

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL GENÉTICO MEJORADO DE PINO PONDEROSA.

- Programa de mejoramiento genético

- Sucesión de actividades

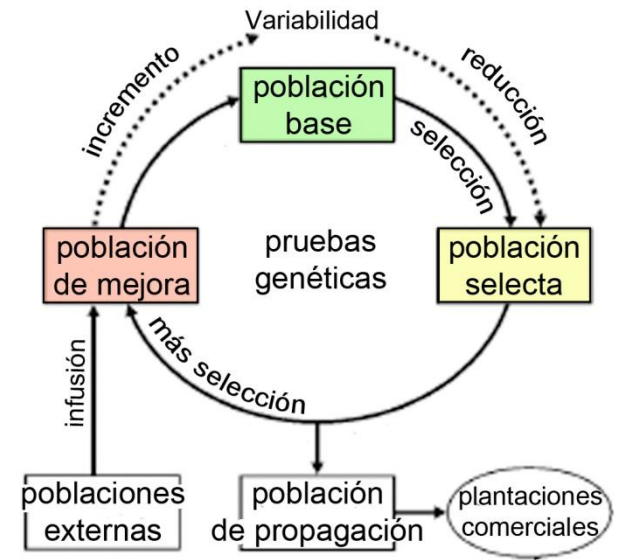
- Selección
- Propagación generativa y vegetativa
- Cruzamientos
- Test genéticos
- Cosecha y almacenamiento de semillas



Modificación de las frecuencias génicas para unos pocos caracteres de importancia económica

Obtención de material genético en calidad y cantidad suficiente de manera que permita incrementar el valor económico y social de una plantación...

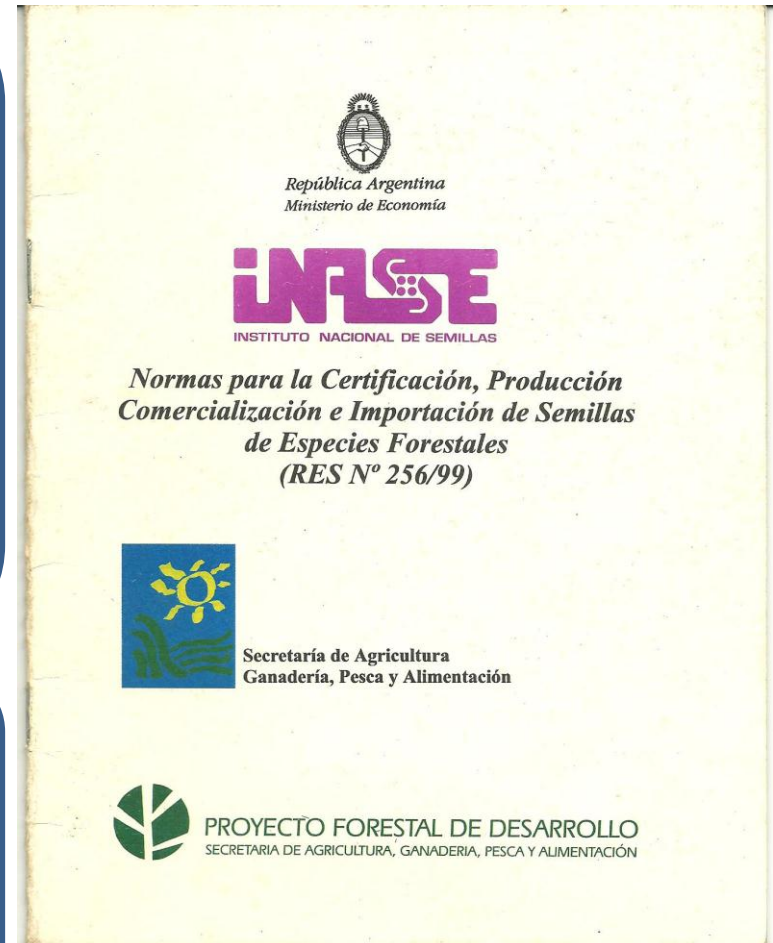
- Áreas Productoras de Semillas (APS), Rodales Semilleros (RS).



- Introducción e instalación de ensayos de orígenes (EO).
- **Huertos Semilleros Clonales y de Progenies (HSC) (HSP).**
- **Ensayos Genéticos o Pruebas de Progenies (PP).**

APS RS HSC o HSP
Diferentes tipos de
Material Básico Forestal
que permiten
abastecernos de semillas
en cantidad y calidad

Validación de la calidad
genética de la semilla
proveniente de HSC - HSP

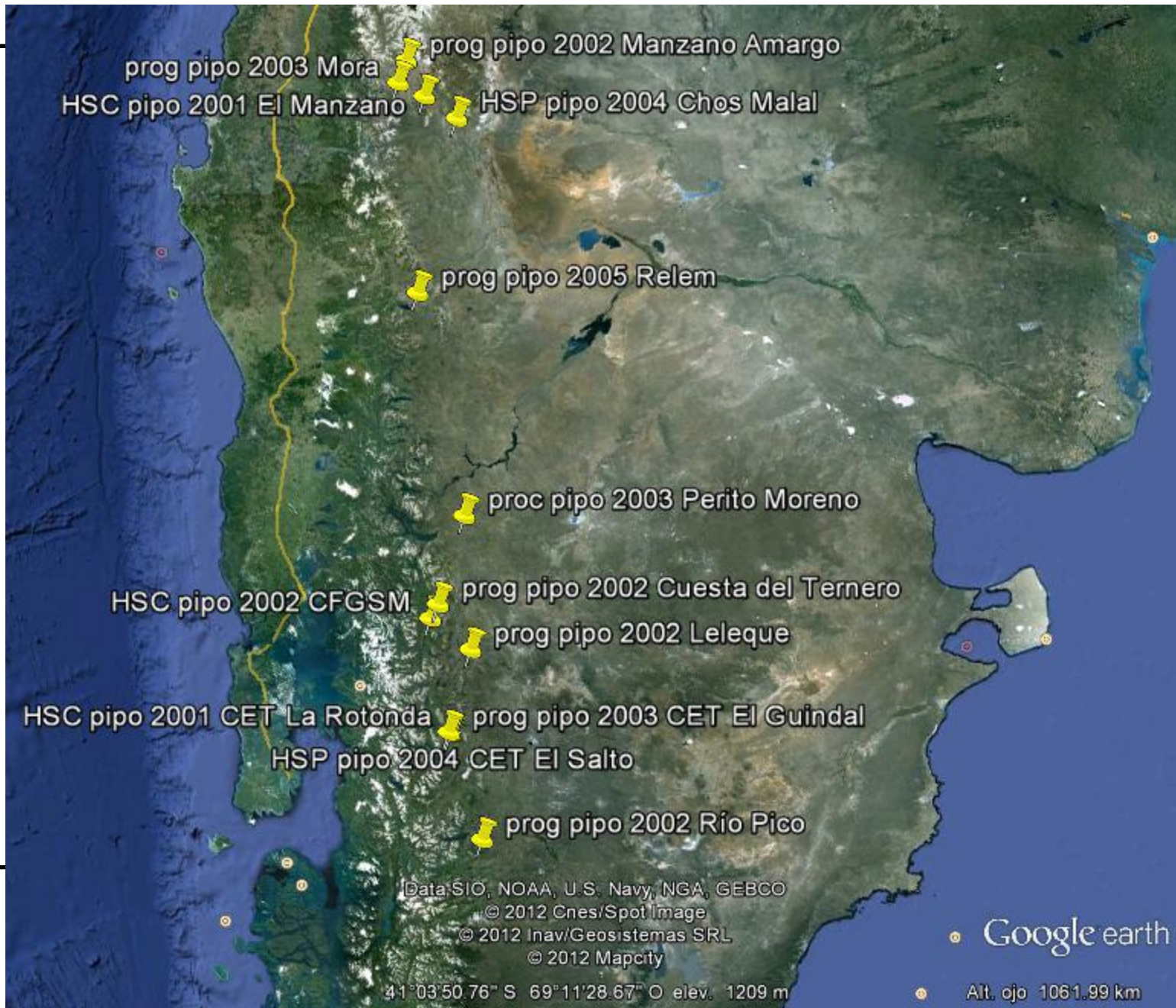


Huerto Semillero Genéticamente Comprobado: aquel que tiene respaldo de pruebas de progenies establecidas y evaluadas en los sitios potenciales de plantación, y que ha sido sometido a los aclareos genéticos necesarios para dejar únicamente los clones o individuos que han demostrado su superioridad.

Análisis de la red de ensayos genéticos de Pino ponderosa

- Red de ensayos genéticos instalados entre el año 2000 – 2005, incluye
 - ensayos de procedencias
 - **ensayos genéticos (prueba de progenies y HSP)**
 - ensayos clónales (HSC)
 - ensayos de productividad
 - ensayos de APS-RS
- Nuevos ensayos de APS instalados en el año 2010 y 2011

36° 20'




44° 10'

Google earth

Alt. ojo 1061.99 km

Protocolo utilizado para el análisis de la base de datos de pino ponderosa

- Construcción de la base de datos adaptada al análisis con 
- Asignación de un código único de identificación a cada planta (suc = simple unique code)
- Validación de la base de datos.

Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados: chequeo base de datos

Base de datos

Variable: "height07"

Tratamientos y nro de efectivos (uno por bloque)

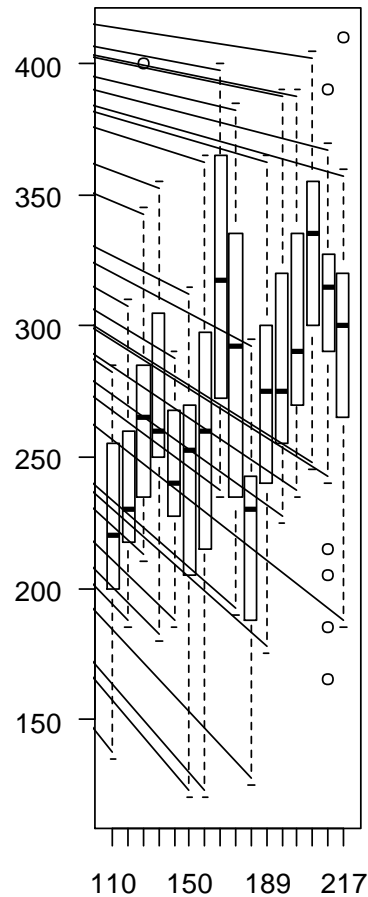
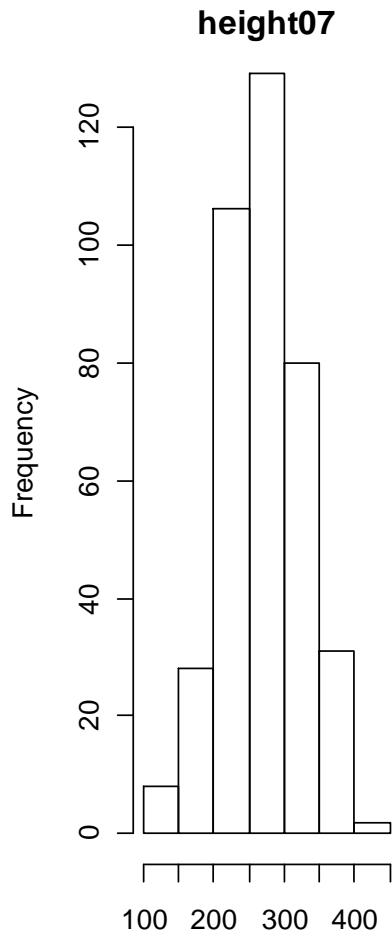
100	102	103	104	110	111	113	116	121	122	123	124	125	128	132	133	134
4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	2	4
135	136	137	138	140	151	152	154	156	157	158	159	160	166	171	173	174
4	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
175	181	184	187	191	192	194	211	214	215	216	217	221	222	223	228	
4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	

Nro. de tratamientos 50

Media armónica 3.571429

Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados: **estadística descriptiva**



"parametros grales"

[,1]

mean.gral 272.29167

sd.gral 56.00688

min.gral 120.00000

max.gral 410.00000

cv.gral 20.56871

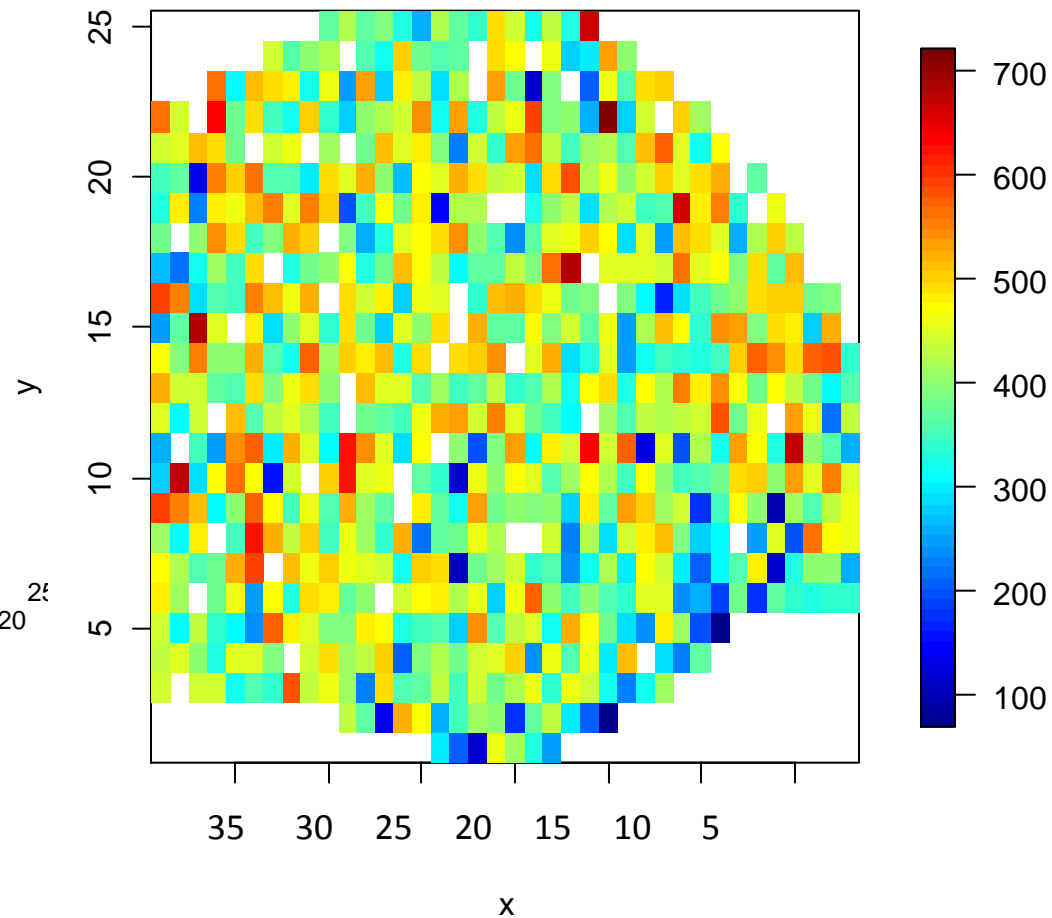
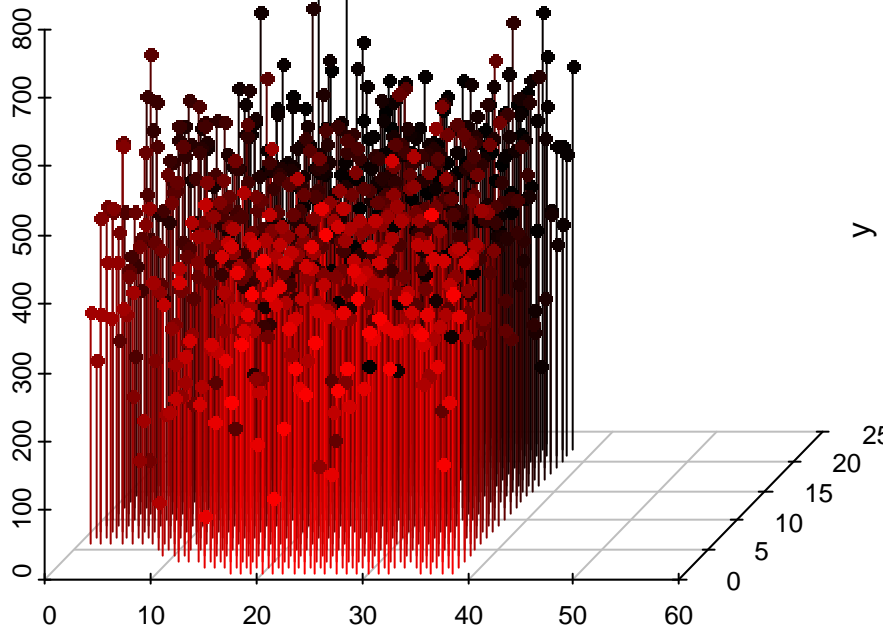
"parametros familiares"

	mean.id	sd.id	min.id	max.id	cv.id
110	221.8000	37.69063	135	285	16.99307
111	238.4783	30.46737	185	310	12.77574
113	266.7308	41.83162	210	400	15.68309
130	269.1176	47.50774	180	355	17.65315
133	244.2500	27.73346	185	290	11.35454
150	236.7500	50.84225	120	315	21.47508
177	255.8929	60.53853	120	365	23.65777
181	318.7500	48.70608	235	400	15.28034
183	287.2917	56.98930	190	385	19.83674
188	216.7500	51.17758	125	295	23.61134
189	271.5517	43.11744	175	365	15.87817
190	286.5385	43.19188	225	390	15.07368
192	302.6000	47.50263	235	390	15.69816
193	330.4762	44.04273	245	405	13.32705
194	298.7037	54.72998	165	390	18.32250
217	291.7241	49.35795	185	410	16.91939

Protocolo utilizado para el análisis...

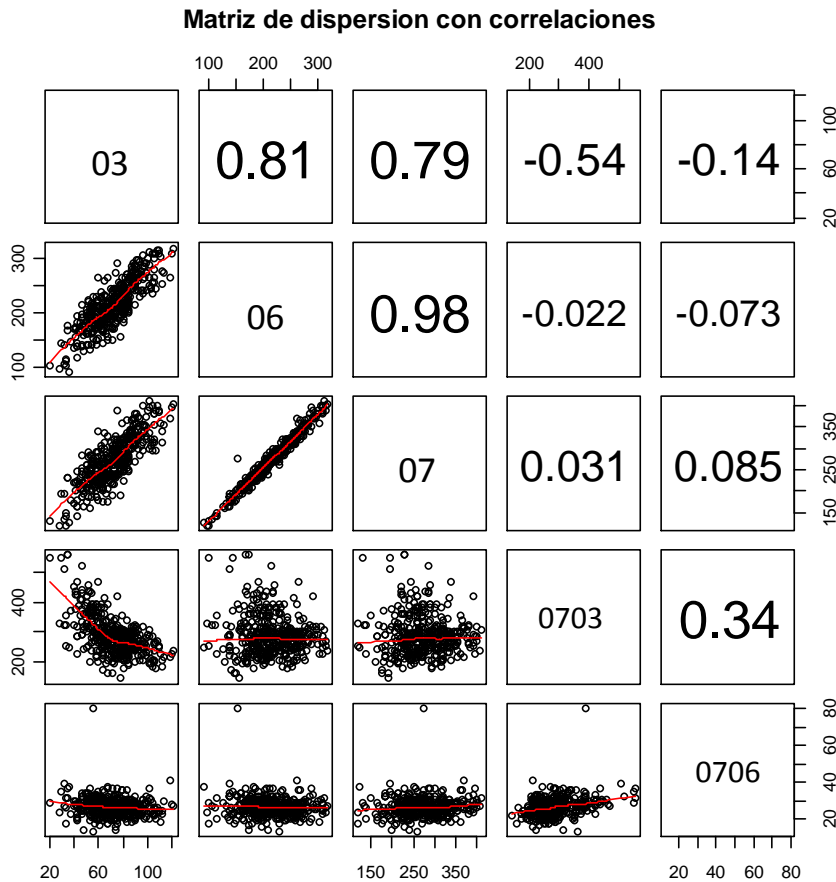
Resultados: **gráficos exploratorios**

- Estadística descriptiva y gráficos exploratorios.

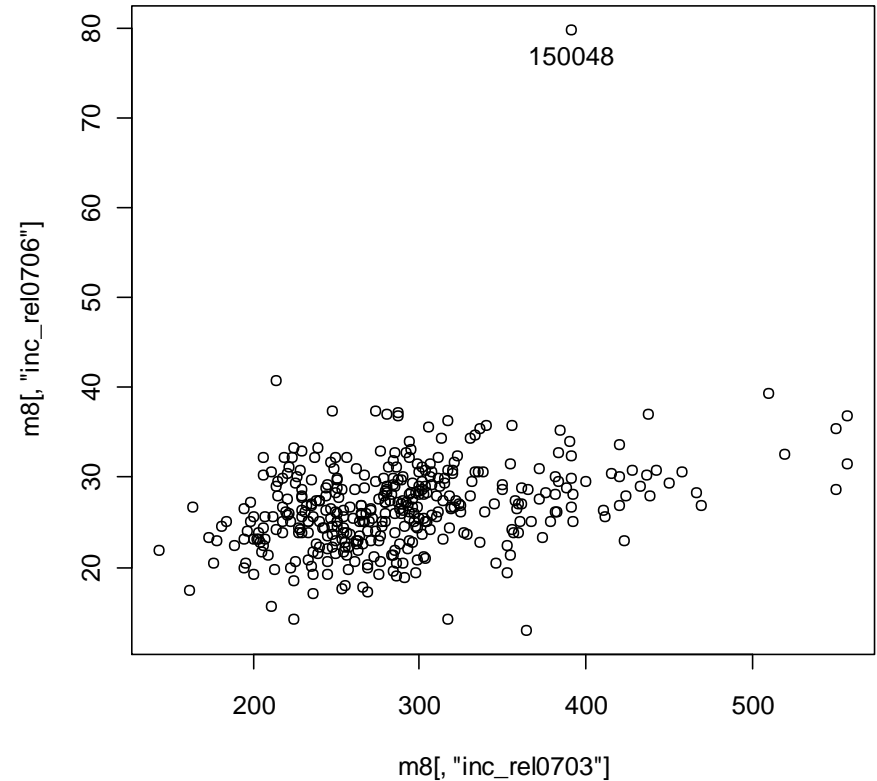


Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados: **gráficos exploratorios**



Estimación de crecimientos relativos como herramienta para detectar datos aberrantes



Protocolo utilizado para el análisis...

Materiales y Método

- Variable analizada: altura al 7º año
- Análisis sitio x sitio y multisitio
- Ensayos analizados
 - 3 ensayos clonales: al menos 4 ramets por sitio
 - 10 ensayos de progenie
 - 3 DBCA, parcela 9 plantas
 - 7 DCA, parcela monoárbol (35 repeticiones)

Protocolo utilizado para el análisis...

Materiales y Método

- Sitios: ordenados de norte a sur
- DBCA, parcela de 9 plantas: “a”, “g” y “k”
- DCA: parcela monoárbol: “b”, “c”, “e”, “f” ,
“h”, “i” y “j”
- “d” ensayo que entrará en evaluación.
- 68 familias evaluadas.

Protocolo utilizado para el análisis...

Materiales y Método

- Análisis sitio x sitio:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_{j(i)} + c_k + \varepsilon_{ijk}$$

y_{ijk} es el ijk -ésimo valor de altura

μ es la media general

a_i es el efecto aleatorio del j -ésimo bloque

b_j es el efecto aleatorio de la j -ésima parcela anidada en bloque

c_k es el efecto aleatorio del k -ésimo tratamiento (familia)

ε_{ij} es el error aleatorio.

Protocolo utilizado para el análisis...

Materiales y Método

- Análisis multisitio:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + b_{j(i)} + c_{k(j(i))} + d_{(l)} + \varepsilon_{ijkl}$$

y_{ijkl} es el $ijkl$ -ésimo valor de altura

μ es la media general

a_i es el efecto aleatorio del i -ésimo sitio

$b_{j(i)}$ es el efecto aleatorio del j -ésimo bloque anidado en sitio

$c_{k(i(j))}$ es el efecto aleatorio de la k -ésimo parcela anidada en bloque, anidado en sitio

d_l es el efecto aleatorio de la l -ésimo tratamiento (familia)

ε_{ij} es el error aleatorio.

Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados

- Análisis sitio x sitio y multisitio para crecimiento en altura y su relación con la sobrevivencia.

Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados

- Cada sitio = ensayo tiene:
 - su función de análisis
 - su archivo de resultados [ppt](#)
 - Descripción de base del: nro. de tratamientos, plantas por trat., media armónica del nro. de trat., gráficos de la variación en x e y, matriz de correlación entre variables, gráficos dotplot (valor blup y su intervalo de confianza)
 - su archivo de resultados [xls](#)
 - Estadística descriptiva, gráficos de dispersión de variables, boxplot e interaction plot , modelo lmer, componentes de varianza, heredabilidad y error estándar de la heredabilidad, blups familiares, gráfico de dispersión de residuales

Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados: **Estadística descriptiva - heredabilidad**

	a	b	c	e	f	g	h	i	j	k
\bar{y}_{obs}	214.9	272.2	128.7	153.3	174.1	264.6	321.2	181.9	142.7	166.8
sd	60.3	56.0	39.7	46.4	50.7	72.5	60.2	58.4	43.1	58.7
min	11	120	45	30	25	18	100	43	36	9
max	420	410	265	300	330	474	510	388	263	325
cv	28.1	20.6	30.8	30.3	29.1	27.4	18.7	32.1	30.2	35.2
\bar{y}_{est}	208.0	271.2	128.0	152.3	172.9	262.8	316.4	182.0	139.9	161.3
n	771	384	350	557	633	952	1101	257	235	251
OP_f	28	16	25	21	27	34	30	16	13	13
n/OP_f	26	23	13	28	23	19	33	15	15	19
σ_f^2	594.4	1036.0	499.8	487.2	348.7	781.0	1095.7	330.8	337.2	208.4
σ_e^2	1543.4	2211.8	1087.9	1694.3	2245.7	3967.7	2608.6	3071.8	1501.2	1848.4
σ_{parc}^2	1457.0					429.9				877.5
σ_{block}^2	91.3					153.1				840.1
h^2	0.48	0.74	0.58	0.53	0.16	0.39	0.53	0.20	0.36	0.22
$sd.h^2$	0.07	0.03	0.05	0.08	0.04	0.06	0.05	0.06	0.10	0.08
CV_a	11.35	11.82	17.37	14.40	10.73	10.56	10.31	10.00	12.87	8.65

Estadística descriptiva

Información de los ensayos

Estimación de los componentes de varianza

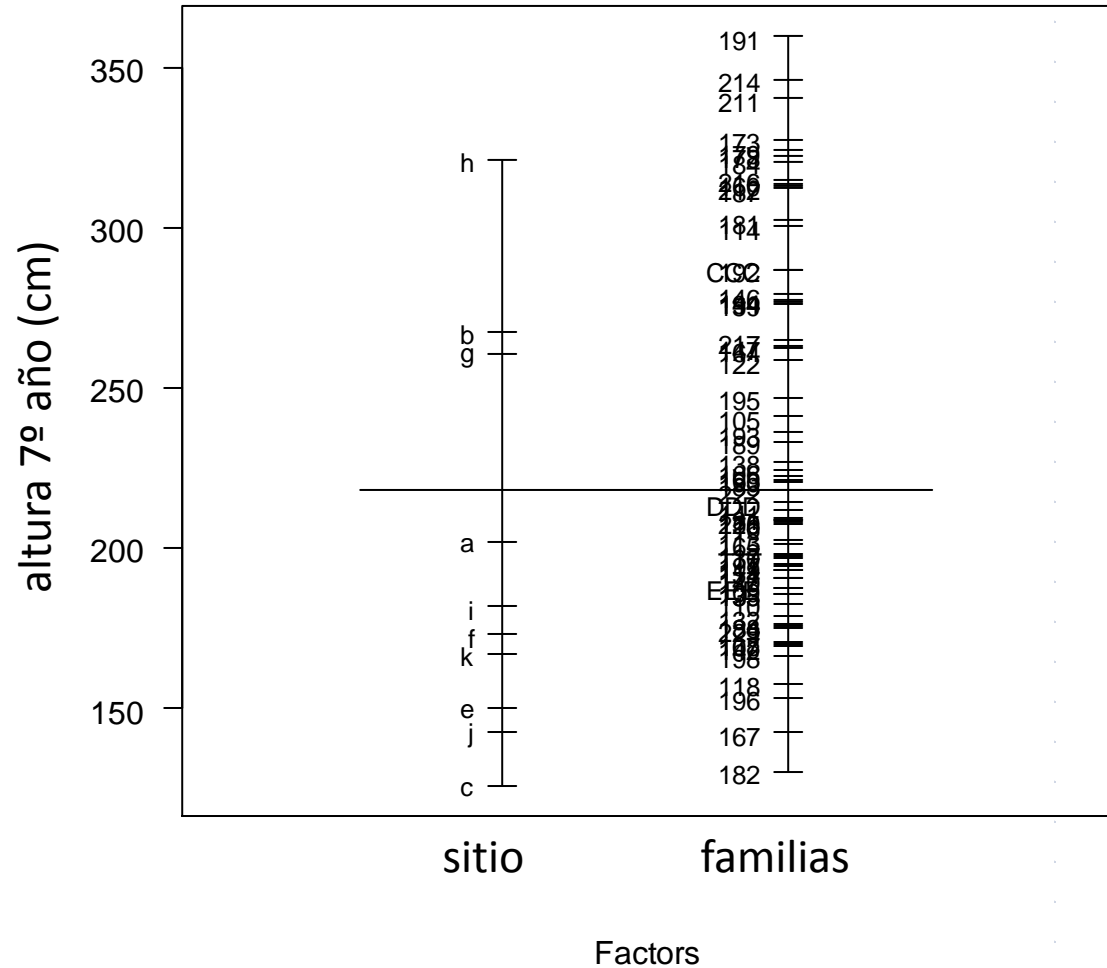
Estimación de parámetros genéticos

Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados: Estadística descriptiva - heredabilidad

todos los sitios

\bar{y}_{obs}	218.3
sd	88.3
min	150
max	510
cv	40.4
\bar{y}_{est}	201.0
n	8500
OP_f	67
n/OP_f	65
σ_f^2	597.7
σ_e^2	2512.7
σ_{parc}^2	1309.2
σ_{block}^2	282.5
σ_{site}^2	2572.4
h^2	0.32
$sd.h^2$	0.03
CV_a	22.4



Estadística descriptiva

Información de los ensayos

Estimación de los componentes de varianza

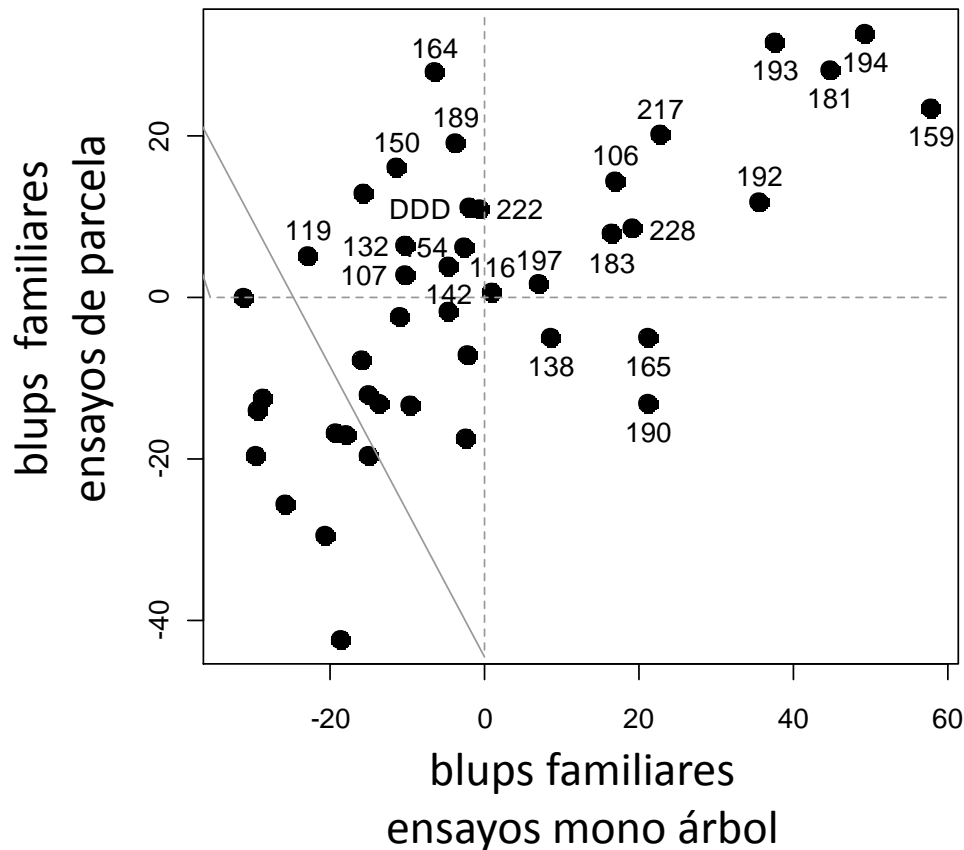
Estimación de parámetros genéticos

Protocolo utilizado para el análisis...

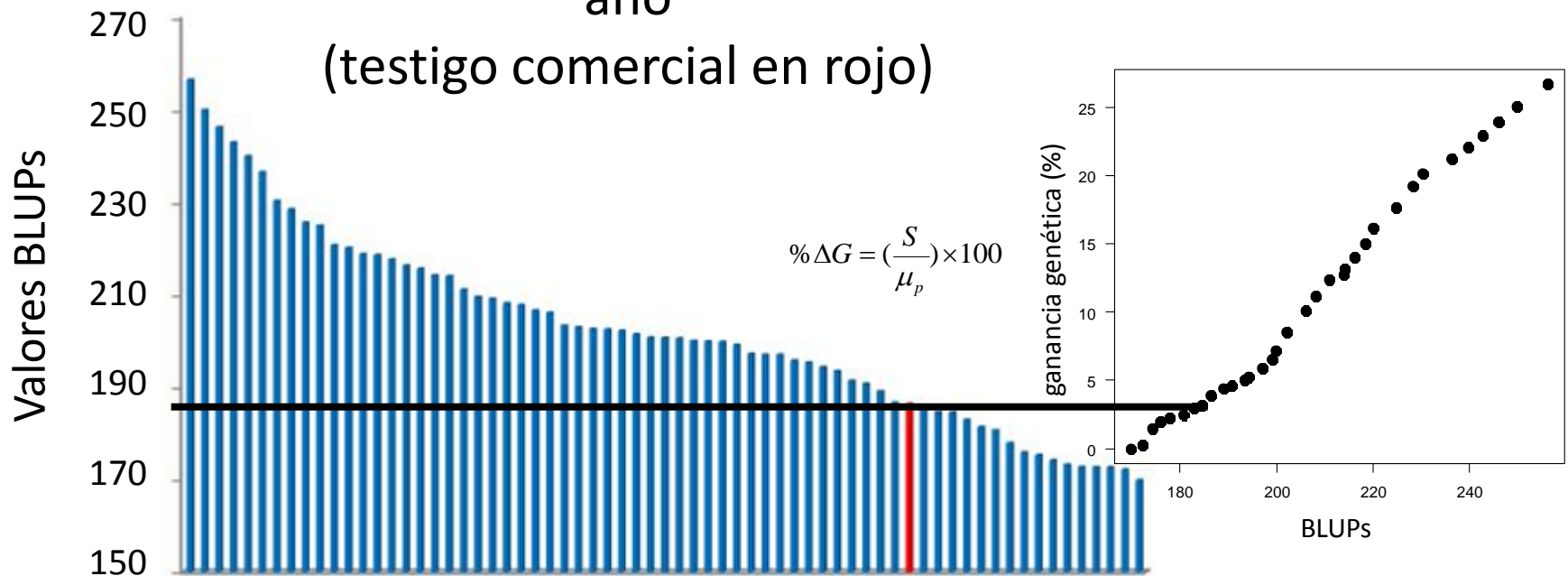
Resultados: **altura**

Valores blups familiares del análisis multisitio: DCA (parcela monoárbol) vs
DBCA (bloques y parcelas)

$r = 0.66$ $p = 1.763e-06$



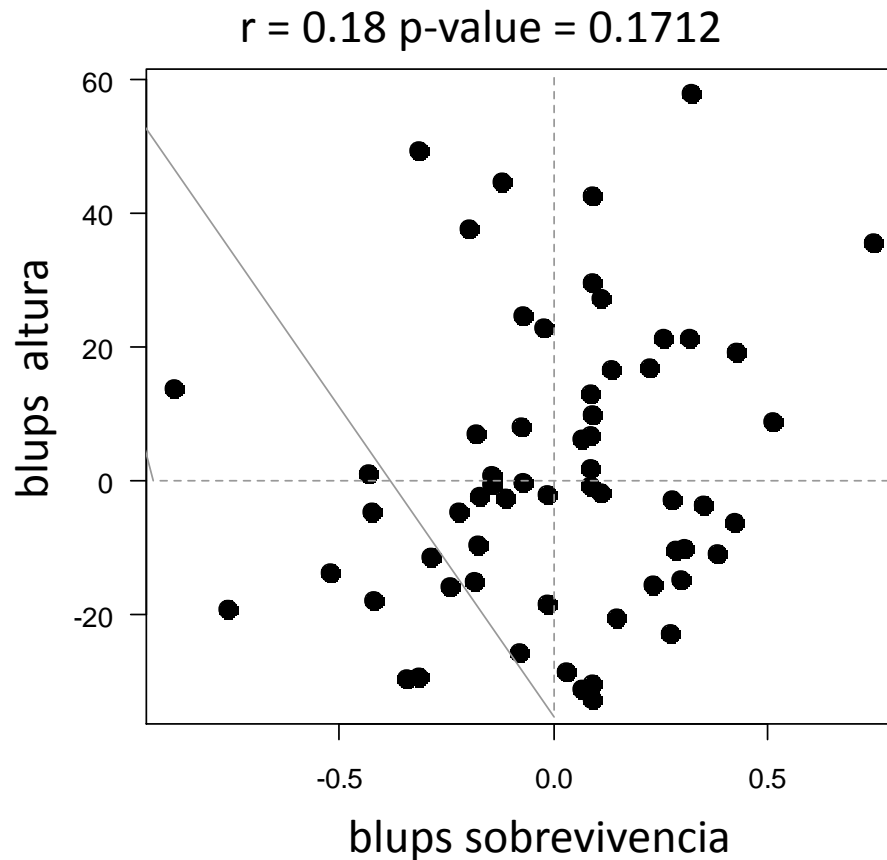
Valores genéticos familiares predichos para altura al 7º año (testigo comercial en rojo)



Familias de polinización abierta (OP) del programa de mejora

Protocolo utilizado para el análisis...

Resultados: **altura vs. sobrevivencia**



Próximos pasos

- Cosecha, almacenamiento y viverización de semillas provenientes de huertos semilleros.
- Evolución del nro. de clones y ramets por clon que intervienen en la polinización – producción de semillas.
- Estudios sobre la calidad seminal, contaminación polínica de los huertos semilleros (grado de aislamiento).

Próximos pasos

- Definir como continuar...
 - Estrategias de selección hacia atrás
 - ... y hacia adelante?
 - Qué y cuántos caracteres?
 - Qué intensidad de selección?

