

SEGUNDO SEMINARIO DE TESIS

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS VINCULADOS A LA CALIDAD DE LA MADERA DE PINO HÍBRIDO (*PINUS ELLIOTTII* VAR. *ELLIOTTII* × *PINUS CARIBAEA* VAR. *HONDURENSIS*) UTILIZANDO METODOLOGÍAS NO DESTRUCTIVAS.

MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES FIBROSOS

ALUMNO: Ing. Ftal. Rotundo, Cristian A.

DIRECTORA: Dra. Gauchat, María E.

CO-DIRECTOR: Mgter. Belaber, Ector C.



2020



Facultad de
Ciencias Exactas,
Químicas y
Naturales

CONTENIDO

MATERIALES Y MÉTODOS

- Descripción breve de lo presentado en el primer seminario.
- Incorporado luego del primer seminario (sugerencias del tribunal).

RESULTADOS

PLAN DE TRABAJO

OBJETIVO GENERAL

Incorporar al programa de mejora del Pino híbrido INTA-PINDO información genética respecto a la calidad de la madera para usos sólidos determinada a través del sonido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar componentes de variancias y parámetros genéticos para el MOEd dentro de cada sitio.
- Correlaciones genéticas entre el MOEd y variables de crecimiento dentro de los sitios.
- Evaluar la interacción GxE del carácter MOEd. Estabilidad familiar.
- Identificar individuos genéticamente superiores en cuanto al MOEd.
- Determinar el número óptimo de árboles a medir, para obtener una precisión aceptable en los valores de mejora, para el MOEd (EF).
- Evaluar la eficiencia de la metodología acústica en la selección.

M&M

PRESENTADO EN EL PRIMER SEMINARIO

MATERIAL VEGETAL

Familias de hermanos completos, generadas a través de cruzamientos controlados en el año 2004.

HSC de PEE - CAMB del INTA en San Antonio, Misiones.



Diseño de cruzamiento factorial incompleto.

A partir de las semillas producidas en estos cruzamientos - 2 EPPC (aquí evaluados).

LOCALIZACIÓN Y DISEÑO DE ENSAYOS



	<u>S1</u>	<u>S2</u>
Sitios	Montecarlo	Colonia Delcia
Plantación	2007	
Origen plantas	Semillas	
Nº de familias	37	66
Nº de bloques	5	6
Parcela	5 Plantas	
Espaciamiento (m)	3X3	

VARIABLES MEDIDAS

CRECIMIENTO:

-DAP (cm)

-HT (m)

CALIDAD DE MADERA

- SWT (μs)

$$VS = 1000000 / (SWT + 2,8) \text{ (m/s)}$$

- DV (Kg/m^3)

$$MOEd = DV * VS^2 \text{ (Gpa)}$$



MODELOS MIXTOS UTILIZADOS

$$\mathbf{y} = \mathbf{Z}_b\mathbf{b} + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{Z}_d\mathbf{d} + \mathbf{e}$$

PARÁMETROS GENÉTICOS

- Heredabilidades

$$\hat{h}^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2} \quad ; \quad \widehat{H}^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_d^2}{\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2}$$

OBTENCIÓN DE VALORES DE MEJORA (BREEDING VALUES)

- Coeficiente de Variación Genético Aditivo $\widehat{CV}_a = \frac{\hat{\sigma}_a}{\bar{x}} * 100$

- Correlaciones Genéticas Aditivas y de Dominancia

Entre caracteres dentro de los sitios y para el MOEd entre sitios.

$$\hat{r}_a = \frac{\hat{Cov}_a(a_i, a_j)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{ai}^2 * \hat{\sigma}_{aj}^2}} \quad \hat{r}_d = \frac{\hat{Cov}_d(d_i, d_j)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{di}^2 * \hat{\sigma}_{dj}^2}}$$

M&M

INCORPORADOS LUEGO DEL PRIMER SEMINARIO

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

- DESVIACIÓN PROMEDIO DEL VALOR GENÉTICO FAMILIAR

$$VGI_i = CCE_i + \frac{1}{2} (BV_{madre} + BV_{padre})$$

Valor genético familiar dentro y entre sitios)

$$Di = 1/n \sum_{j=1}^2 |r_{ij} - \bar{r}_{ij}|$$

(Matheson & Raymond 1984; Codesido & López 2009; Zas *et al.* 2004 y Belaber, 2016)

- GGE BILOT

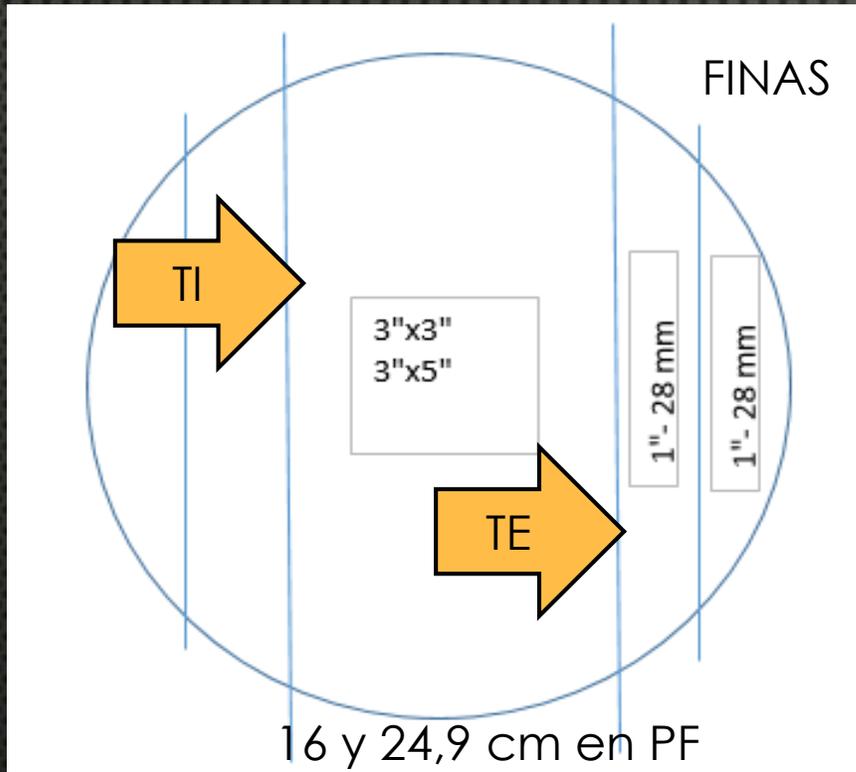
Grafico de CP - Medias vs Estabilidad.

$$Y_{ij} - \mu - \beta_j = \sum_{k=1}^t \lambda_k \xi_{ik} \eta_{jk}$$

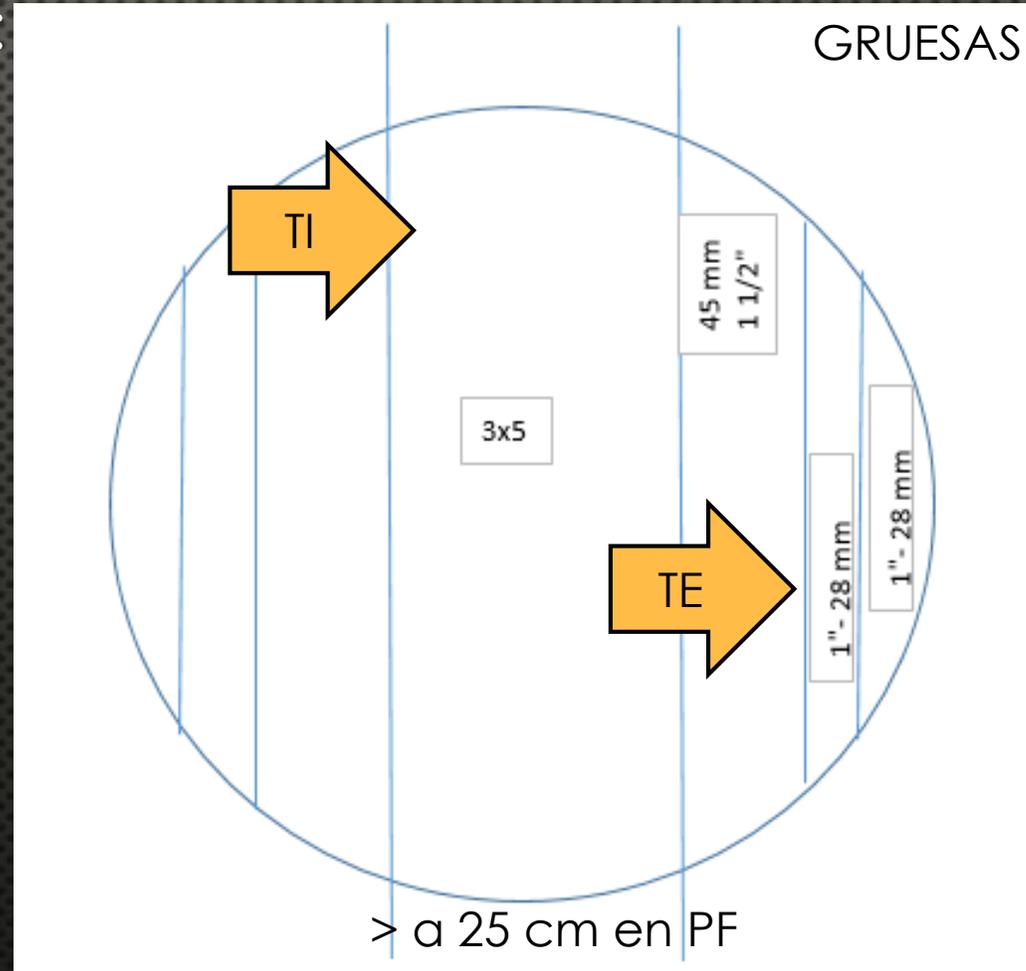
(Yan & Kang 2003).

VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA ACÚSTICA

- 15 Familias.
- Se voltearon 3 árboles por familia en cada sitio.
- Las trozas se clasificaron en:



UNE-EN 408



Coeficiente de correlación de Pearson con MOEd

RESULTADOS

RESULTADOS

Variables con sus respectivas unidades, sitios de medición, número de observaciones (n) y medias fenotípicas con sus desvíos estándar.

Variable	Unid.	Sitio	n	Media
DV	Kg/m ³	1	242	882,61 (73,10)
		2	259	997,40 (55,59)
VS	m/s	1	589	3484,44 (509,45)
		2	758	3299,64 (498,28)
MOEd	Gpa	1	589	10,99 (3,12)
		2	758	11,09 (3,25)
DAP	cm	1	584	25,99 (4,83)
		2	919	26,12 (5,05)
HT	m	1	581	20,32 (2,53)
		2	901	19,35 (2,25)

RESULTADOS

Estimación de la varianza genética aditiva ($\hat{\sigma}_a^2$) y de dominancia ($\hat{\sigma}_d^2$), varianza de parcela ($\hat{\sigma}_p^2$), varianza residual ($\hat{\sigma}_e^2$), heredabilidad en sentido estrecho (\hat{h}^2), heredabilidad en sentido amplio (\hat{H}^2) y coef. de variación aditivo (CV%).

Carácter	Sitio	$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_d^2$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	\hat{h}^2	\hat{H}^2	CV%
MOE_d	1	3,63 ** (1,71)	0,41 NS (1,35)	1,12 (0,41)	4,88 (1,24)	0,41 (0,16)	0,45 (0,17)	33,03
	2	2,69 ** (1,28)	1,99 NS (1,31)	1,10 (0,41)	4,92 (1,17)	0,28 (0,11)	0,48 (0,14)	24,23
DAP	1	6,38 ** (3,22)	3,36 NS (3,62)	1,91 (0,94)	11,29 (3,03)	0,29 (0,13)	0,45 (0,17)	24,55
	2	9,31 ** (3,43)	1,09 NS (1,52)	-	15,08 (2,34)	0,36 (0,11)	0,40 (0,12)	35,63
HT	1	1,63 ** (0,72)	0,12 NS (0,04)	0,90 (0,26)	3,12 (0,45)	0,34 (0,13)	0,36 (0,13)	8,02
	2	1,40 ** (0,52)	0,17 NS (0,34)	0,10 (0,13)	3,16 (0,41)	0,29 (0,10)	0,33 (0,11)	7,24

RESULTADOS

Estimaciones de correlaciones genética aditiva (sobre la diagonal) y de dominancia (bajo la diagonal) y los errores estándar aproximados entre sitios.

Sitio	Carácter	MOEd	DAP	HT
1	MOEd	-	0,66 (0,60) **	0,66 (0,47) *
	DAP	0,06 (2,71) NS	-	0,89 (0,38) *
	HT	-0,97 (1,13) NS	0,53 (2,39) **	-
2	MOEd	-	0,28 (0,45) **	0,57 (0,41) **
	DAP	-0,21 (3,53) NS	-	0,96 (0,33) **
	HT	-0,62 (1,71) NS	0,99 (0,83) *	-

RESULTADOS

Estimación de correlación genética aditiva (sobre la diagonal) y familiar (bajo la diagonal) entre los sitios con sus correspondientes errores estándares aproximados (valores entre paréntesis).

	MOE S1	MOE S2
MOE S1	I	0,94 (0,02) **
MOE S2	0,48 (1,3) NS	I

FLIA	RANK S1	RANK S2	RANK S12	D_i	CLASE
F17	2	4	3	0	1
F15	17	23	20	0	1
F20	3	5	4	0	1
F47	33	30	31	0,5	1
F3	18	21	19	0,5	1
F57	12	7	10	0,5	1
F25	18	14	15	1	2
F23	32	18	24	1	2
F37	35	37	37	1	2
F33	37	36	35	1,5	2
F65	36	33	33	1,5	2
F59	24	31	26	1,5	2
F45	15	10	11	1,5	2
F61	34	35	36	1,5	2
F26	25	22	25	1,5	2
F12	8	13	12	1,5	2
F19	1	8	6	1,5	2
F14	21	19	18	2	3
F28	11	3	5	2	3
F48	19	27	21	2	3
F13	28	26	29	2	3
F16	4	6	7	2	3
F51	13	17	17	2	3
F29	5	9	9	2	3
F10	10	14	14	2	3

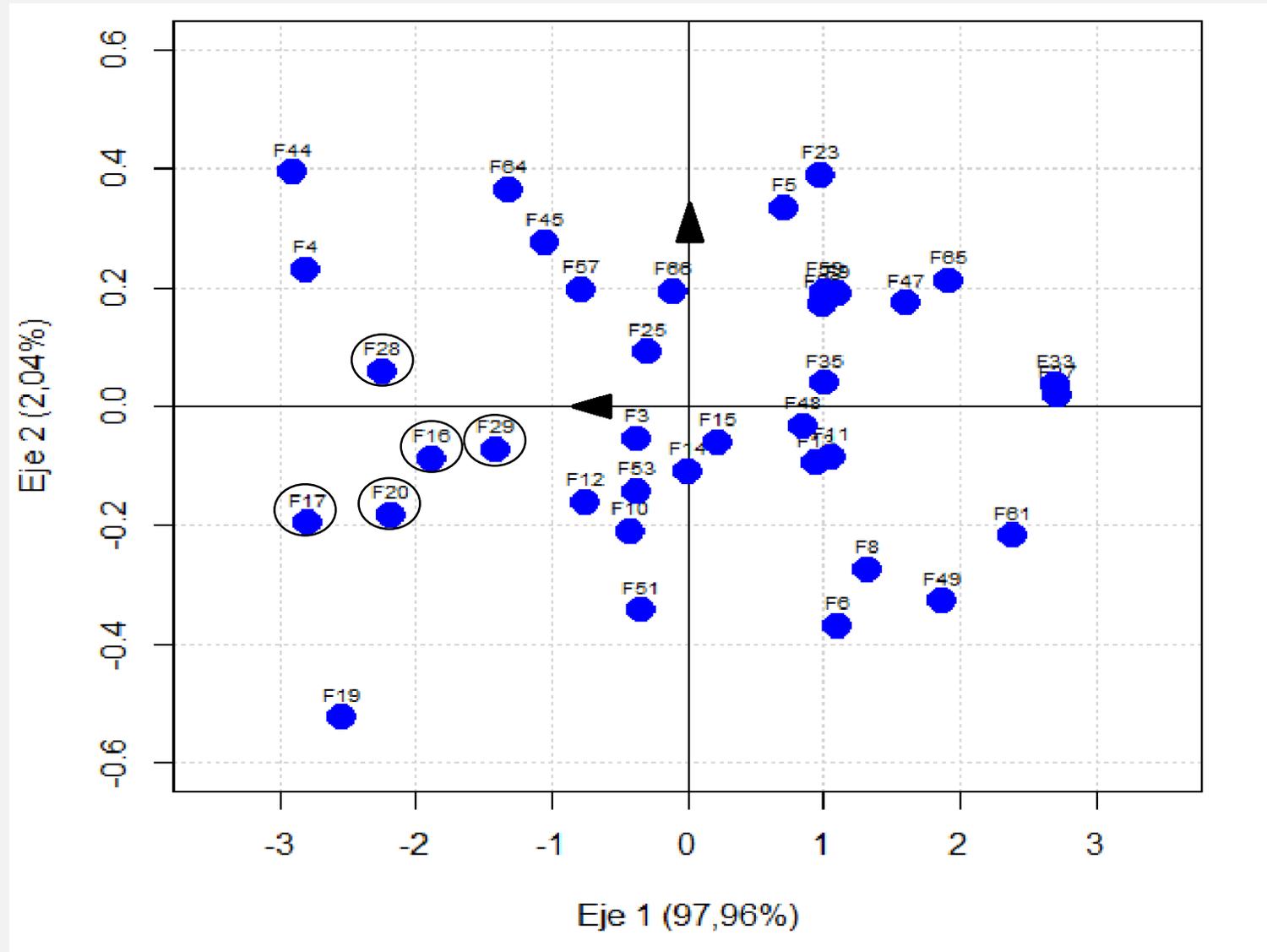
RESULTADOS

Desviación media del ranking genético familiar (familias comunes) entre sitios para el MOEd

CLASE	L_i	L_s	N
1	0	0,83	6
2	0,83	1,67	11
3	1,67	2,50	8
4	2,50	3,33	8
5	3,33	4,17	2
6		> 4,17	2

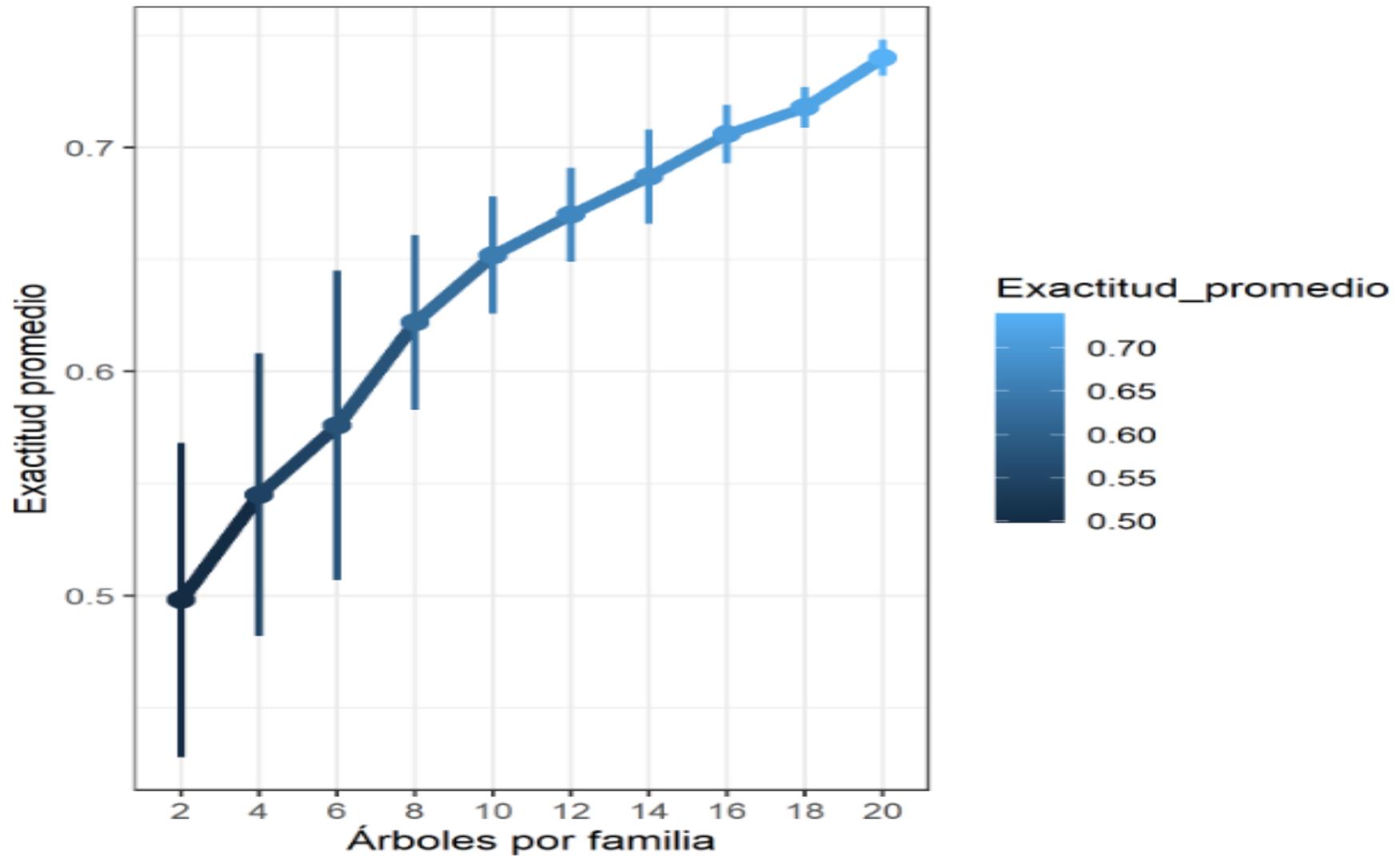
Número de familias (N) según intervalos del desvío medio del *ranking* genético familiar para el MOEd.

RESULTADOS



Estabilidad y performance media de las 37 familias comunes en ambos sitios representado en un GGbiplot.

RESULTADOS



Esfuerzo de fenotipado. Exactitud promedio (accuracy) y sus desvíos estándares en relación al número de árboles por familia medidos.

RESULTADOS

Validación de la metodología acústica

	MOEe TI	MOEe TE
MOEd	0,35 *	0,50 *
MOEe TI	-	0,44*

Los efectos de significancia de las correlaciones están denotados como: NS estadísticamente no significativo ($p > 0,05$), * estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

Valores de correlaciones fenotípicas entre el MOEd obtenido sobre árboles en pie y el MOEe en tablas obtenidas de estos árboles

PLAN DE TRABAJO

- ACTIVIDADES DE TESIS
- ACTIVIDADES CURRICULARES

ACTIVIDADES DE TESIS

Actividades	2020		2021			
	1	2	3	4	5	6
1. Análisis estadísticos	X	X				
2. Revisión bibliográfica	X	X	X			
3. Redacción de la tesis	X	X	X	X		
4. Informe final/Publicación						X

ACTIVIDADES CURRICULARES

OPTATIVOS	Créditos
MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA FORESTAL EN LA MEJORA Y CONSERV DE LOS RECURSOS FTALES	5
MÉTODOS PARA LA EVALUACION GENETICA FORESTAL	5
ESTRUCTURA DE LA MADERA Y SU VARIABILIDAD	4
LA MADERA: CARACTERIZACIÓN Y APLICACIONES ESTRUCTURALES	3
ESTADÍSTICA	3
DISEÑOS EXPERIMENTALES	3
MÉTODOS ACÚSTICOS PARA ANÁLISIS DE LAS PROP. MADERAS Y ALGUNAS NORMAS DECLASIF.	3
BIOREFINERIA DE MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS	3
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS MADERAS Y USOS POTENCIALES.	EN CURSO
Total	29
Necesarios	32
OBLIGATORIOS	Estado
TALLER DE REDACCIÓN DE TESIS Y ARTÍCULOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS	4
MATERIALES FIBROSOS: ESTRUCTUTA Y PROP. FÍSICAS	4
QUÍMICA DE LOS MATERIALES FIBROSOS	4
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	4
Total	16
Necesarios	14

GRACIAS POR SU ATENCIÓN