



*Adaptación de la actividad resinera a masas de pino con
fines productores de madera*

Análisis de calidad de la resina: método cerrado vs. tradicional



*Amelia Glez Arrojo
marrojo@cetemas.es*

Jornada técnica final de resultados. Escuela Politécnica Superior de Lugo, USC (14 - marzo – 2023)

PROCEDENCIA
Asturias
Cuellar (Segovia)
Culleredo (A Coruña)*
Pantón (Lugo)*
Estrada (Pontevedra)

ESPECIES
Pinus pinaster
*Pinus radiata**

ESTIMULANTE
Pasta salicílica
Cunningham
Control

MÉTODO
Entalladura circular (A)
Pica tradicional (B)
Borehole (C)

	SOCIO	2021								2022								2023										
		FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
	FORESIN, CETEMAS, MBG-CSIC, RdIV																											
	CETEMAS																											
Act.4	resina con el método y eco-estimulantes.																											
Act.5	Realización de ensayos e																											
Act.6	Análisis de dinámica tempo producción de resina tras heri																											
Act.7	Comparación de rendim innovadores vs. clásic métodos.																											
Act.1	Coordinación del objet																											
	Desarroll																											
	MBG-CSIC																											
	FORESIN, CIFL, RdIV																											
	CIFL																											

Comparación de rendimientos de sistemas innovadores vs. clásicos
Evaluación de métodos

Innovaciones en resinación e intensidad del resinado sobre calidad de la resina y sus destilados

Resina

Colofonia

Aplicaciones directas
ceras; tintas; gomas; colas
Segunda transformación
colofonia modificada

Índice de acidez
Punto de reblandecimiento
Color Gardner
Índice de cristalización
Índice de saponificación
Composición química (GC)

Trementina

Fraccionamiento químico
 α / β pineno
Procesos industriales
jabones; disolventes;

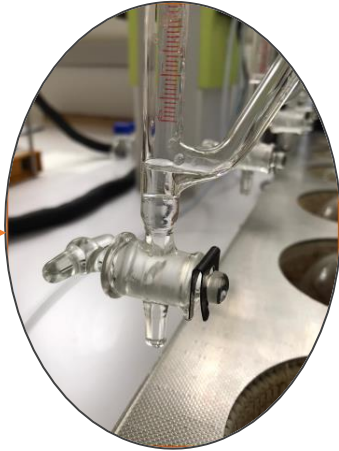
Aspecto y olor
Punto de ebullición e inflamación
Densidad relativa
T de autoinflamación
Índice de refracción nD
Índice de Acidez
Índice de peróxidos
Composición química



R
E
S
I
N
A



Hidrodestilación

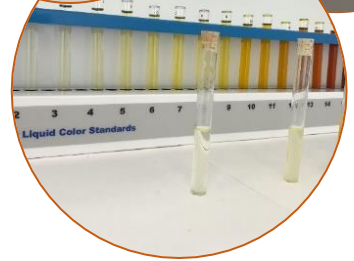
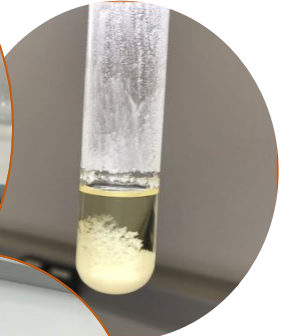
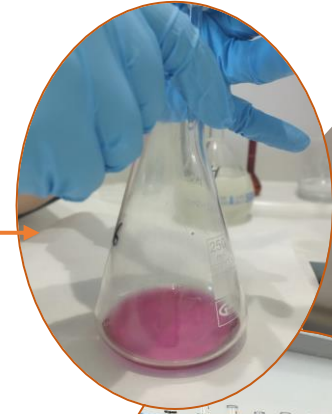


Trementina

+



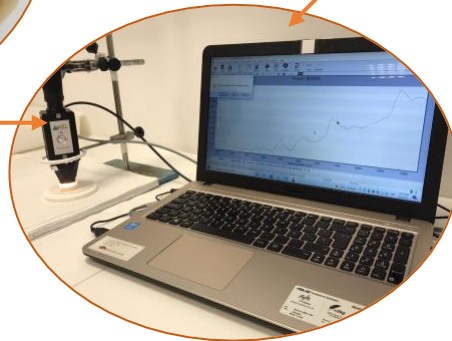
Colofonia



Gradiente
térmico

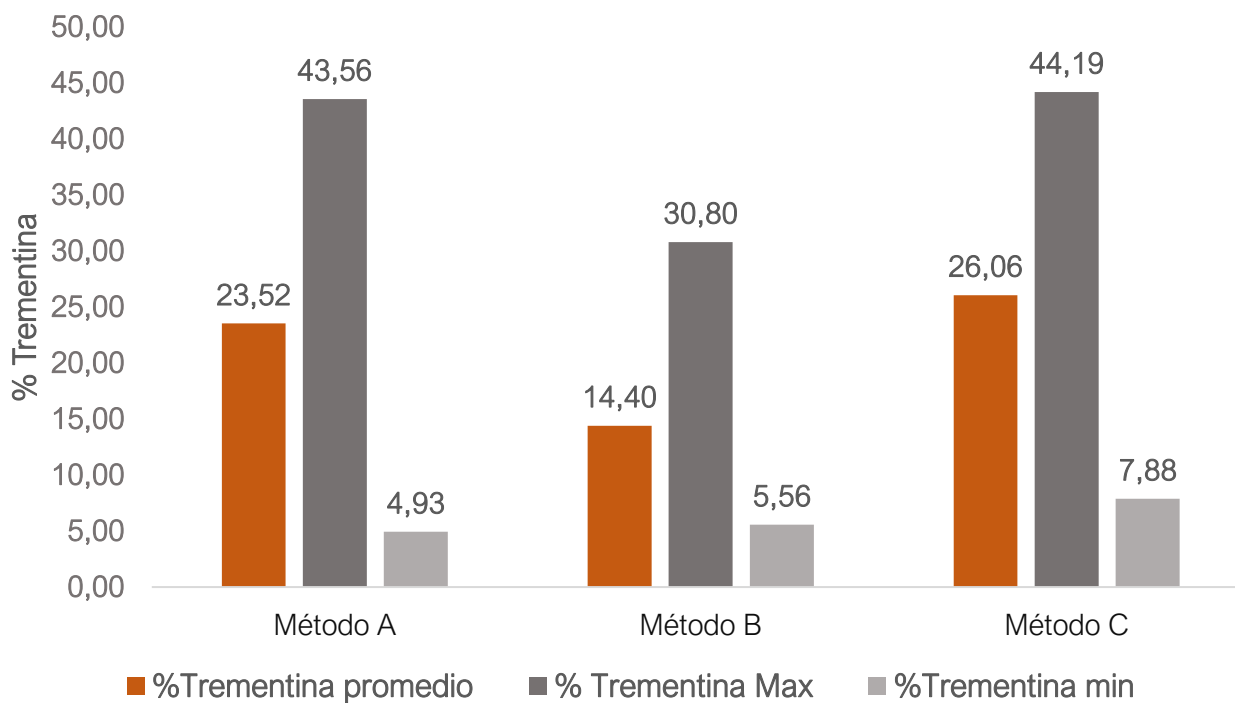


NIRs



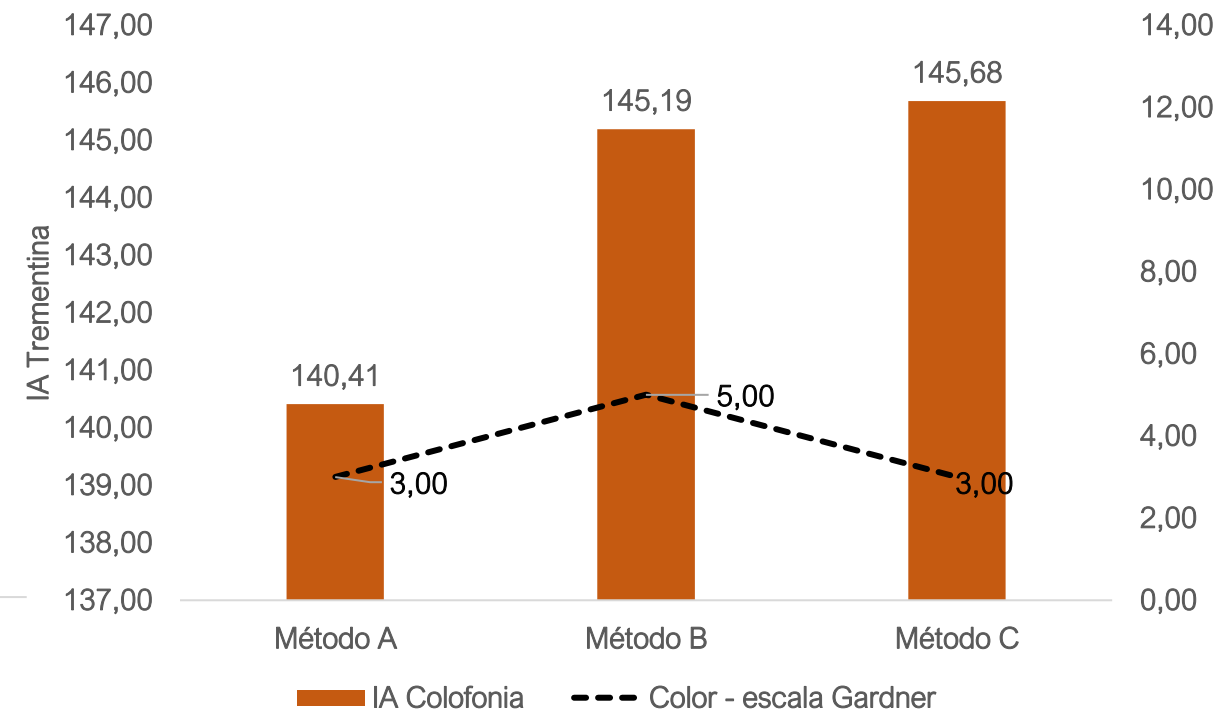
Hidrodestilación de resina
Análisis de colofonia:
IA, color, cristalización
% Evaporado (no hidrodestiladas)
Análisis NIRs: resina & colofonia

% Trementina vs. Método



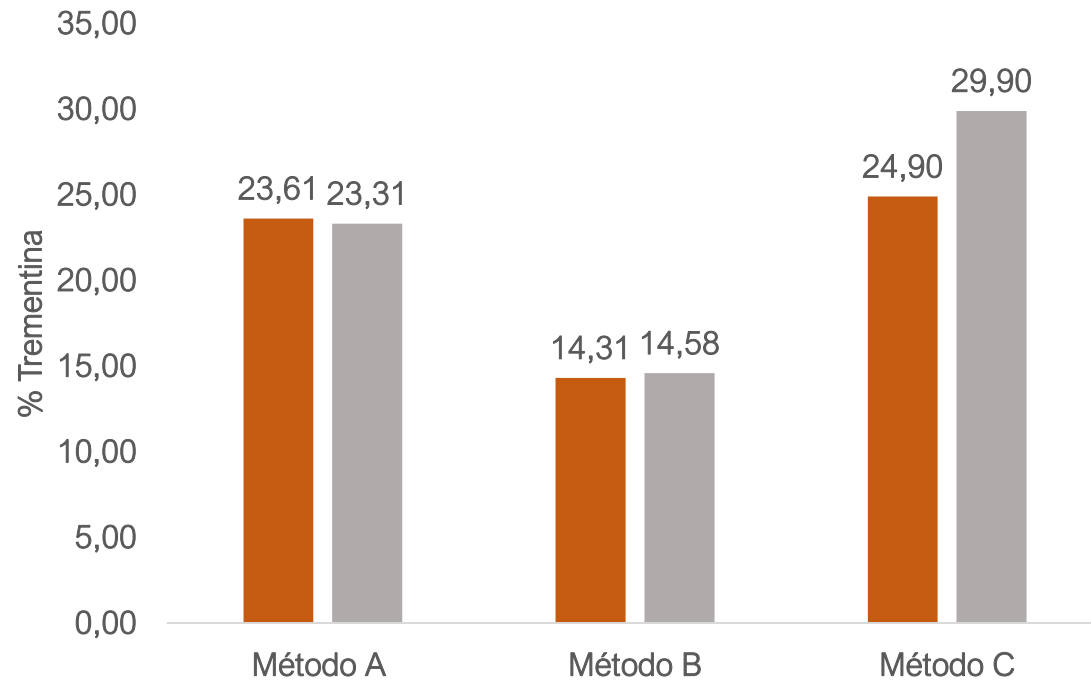
Variable	Método	Método	Sig.
% Trementina	1	2	2,0581E-12
		3	0,41397846
	2	3	4,6137E-09

IA Colofonia vs. Método

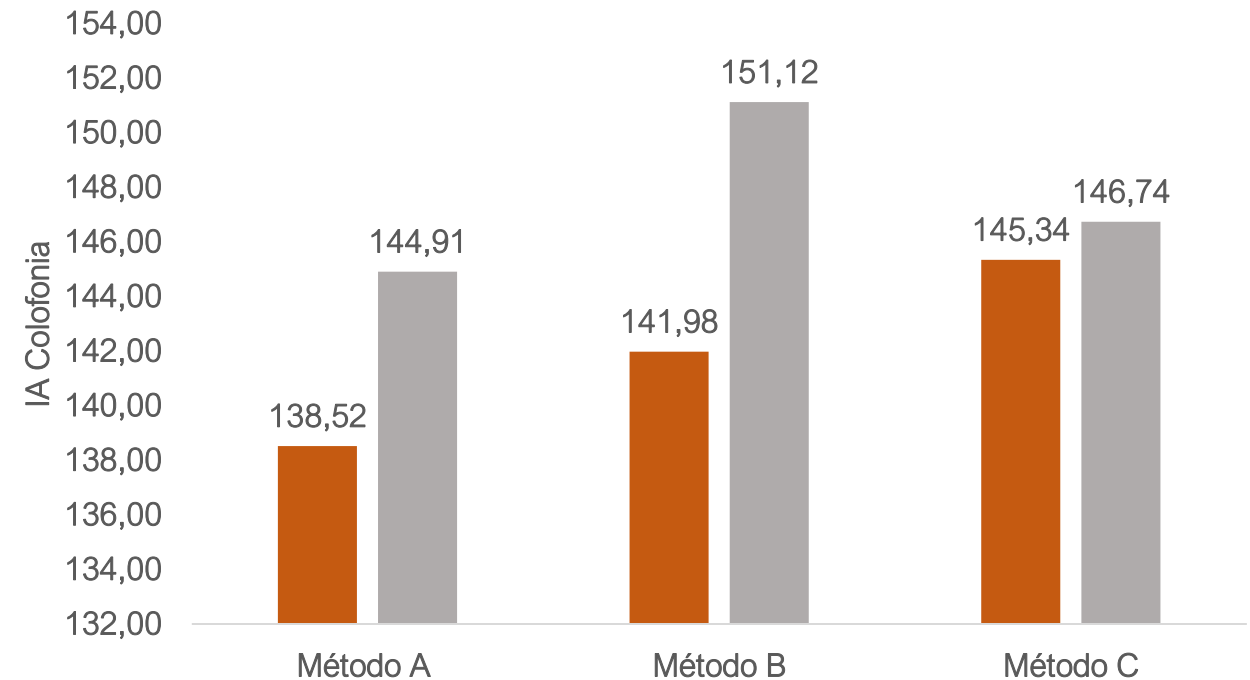


Variable	Método	Método	Sig.
Índice acidez (mg KOH/g muestra)	1	2	0,02589624
		3	0,00335379
	2	3	0,44921267

% Trementina

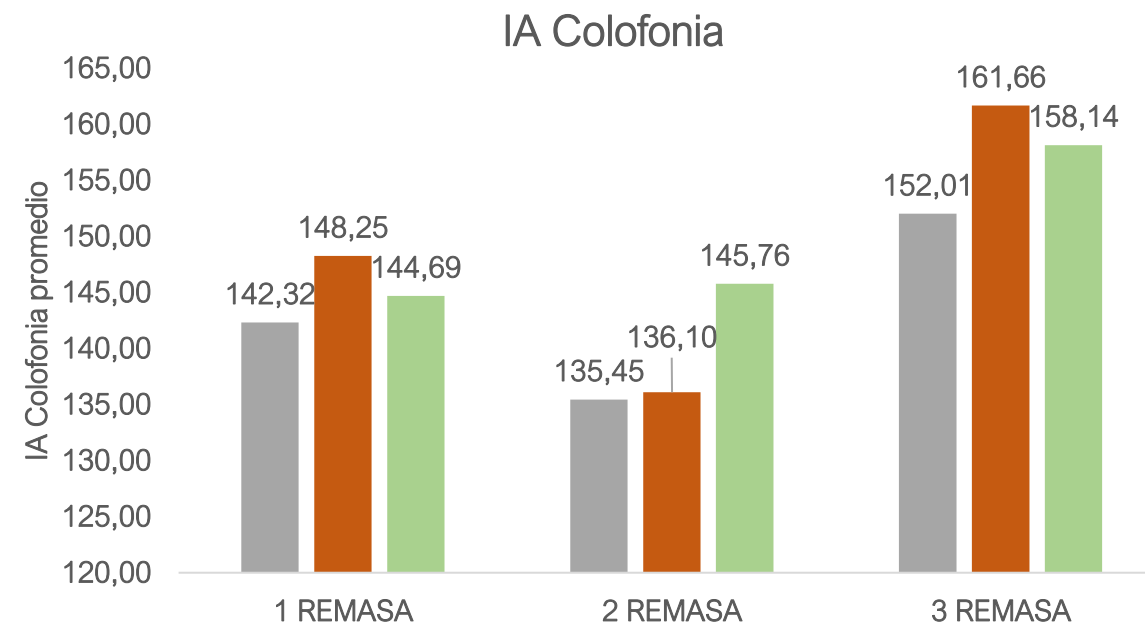
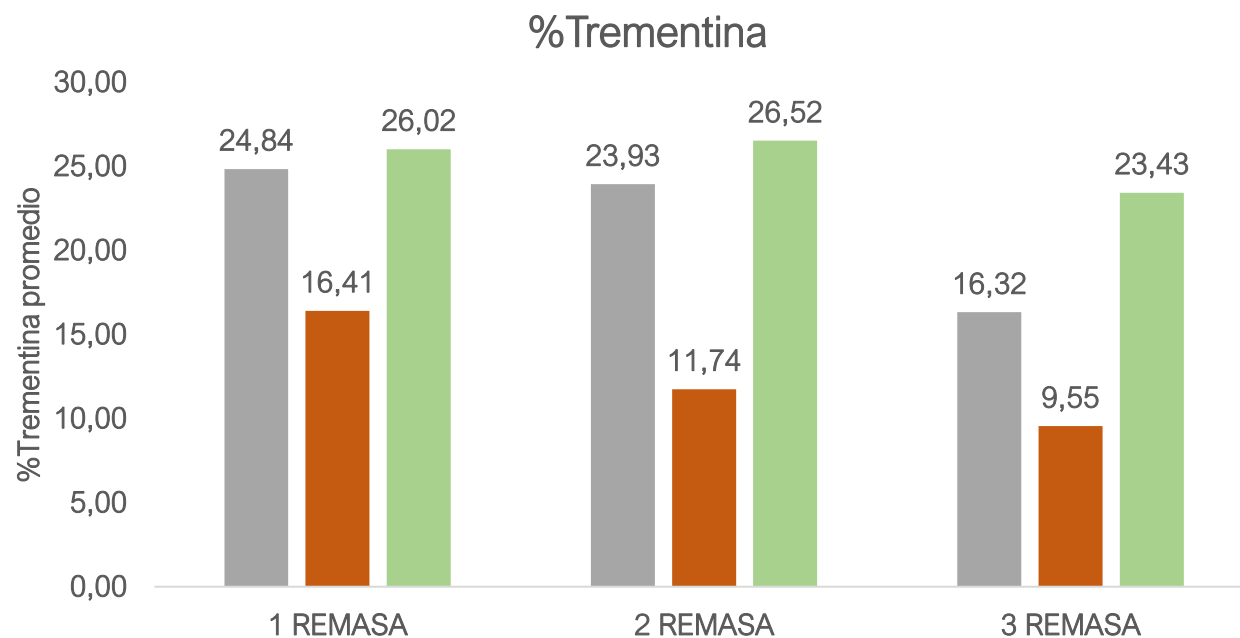


IA Colofonia



Pinus pinaster *Pinus radiata*

Variable	Variable	Sig
% Trementina	Especie	0,13
Índice acidez (mg KOH/g muestra)	Especie	0,03

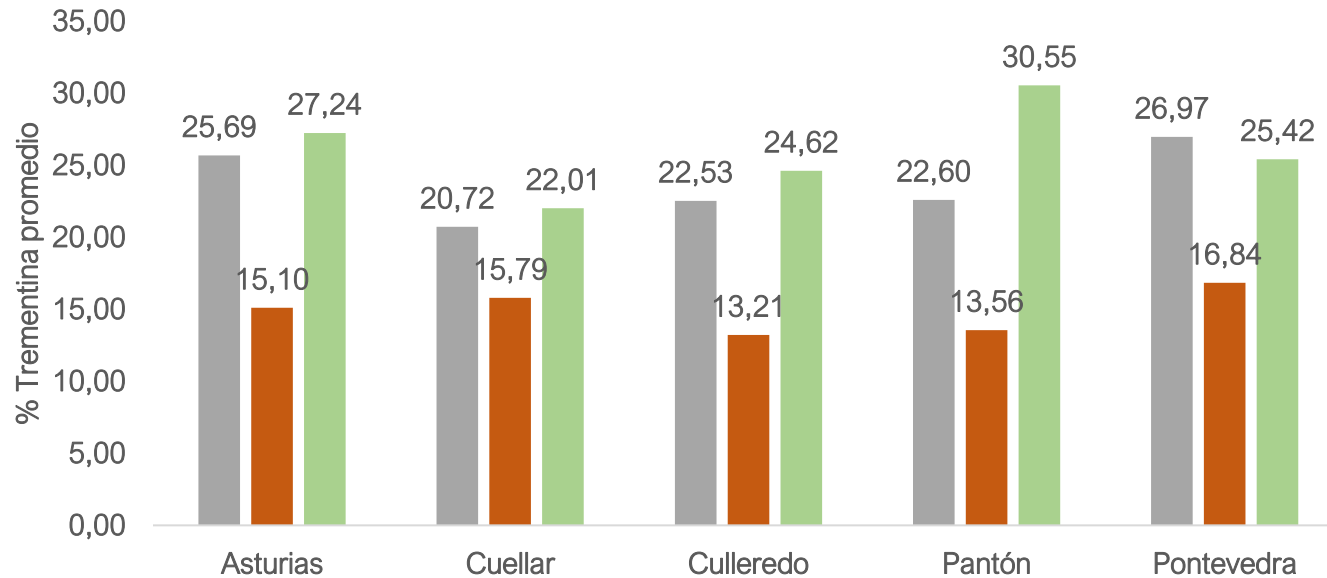


Método A – pica circular Método B – pica tradicional Método C - Borehole

Variable	Remasa	Remasa	Sig.
% Trementina	1	2	0,00741667
		3	0,00268444
	2	3	0,13676456

Variable	Remasa	Remasa	Sig.
Índice acidez (mg KOH/g muestra)	1	2	0,6913394
		3	0,00138958
	2	3	0,00456796

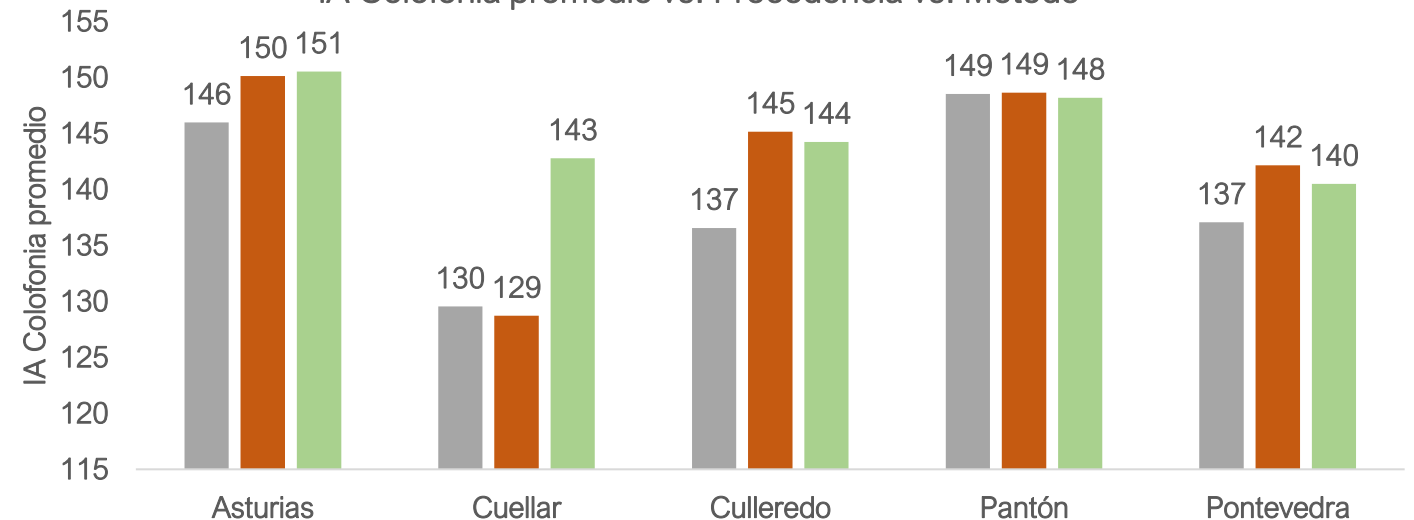
% Trementina promedio vs. Procedencia vs. Método

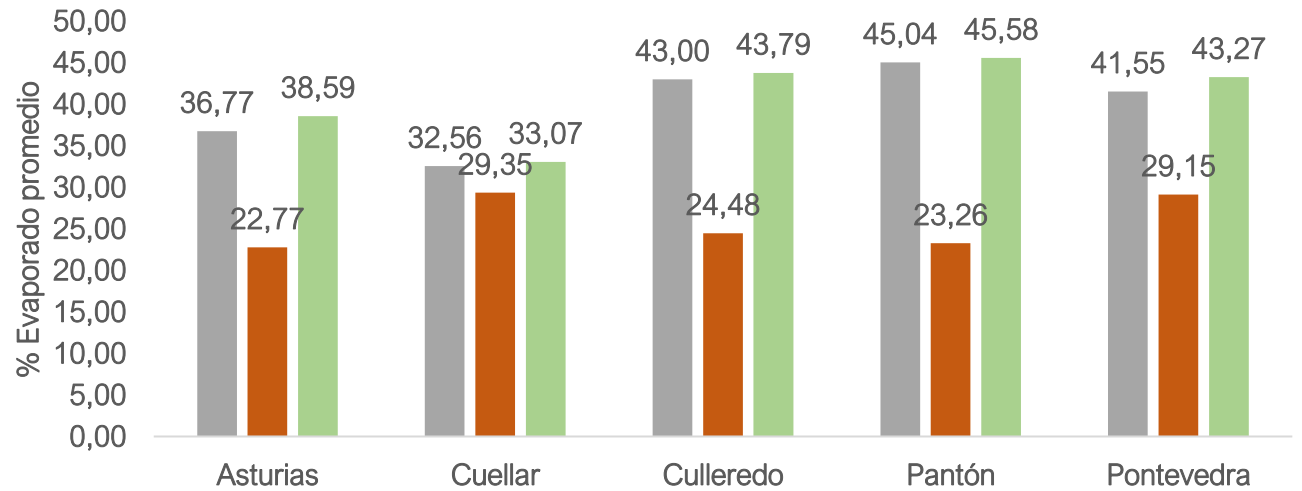
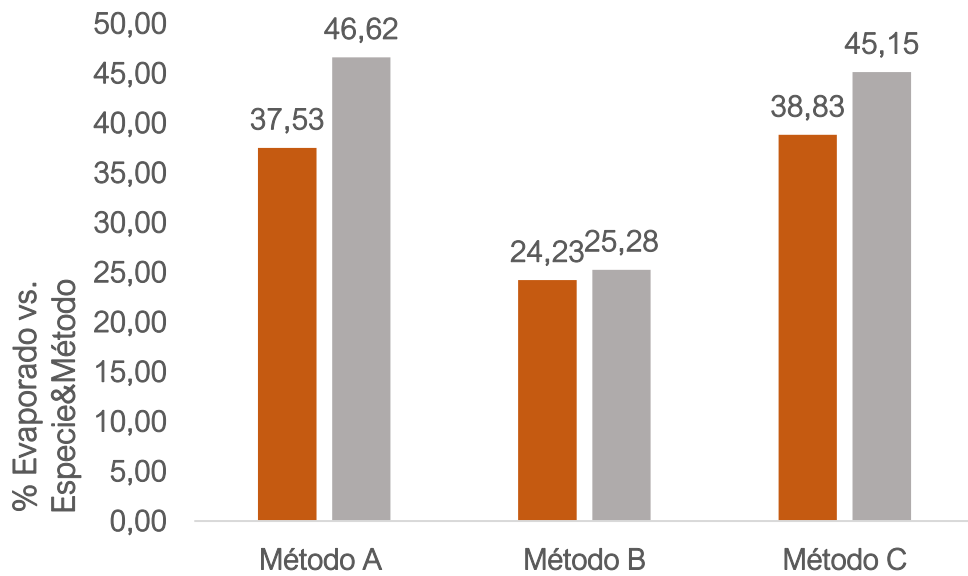
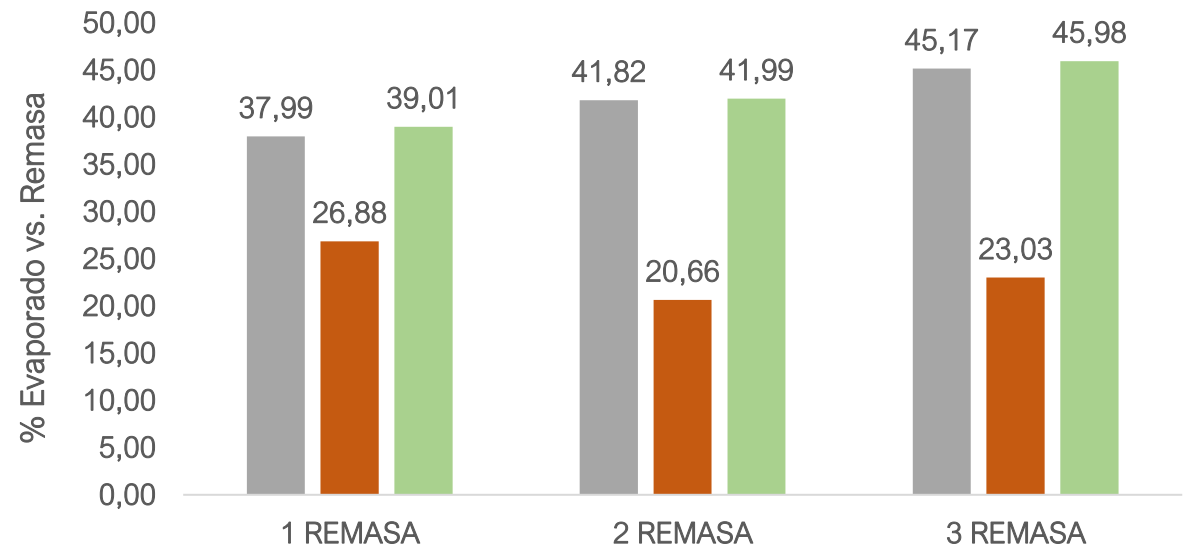
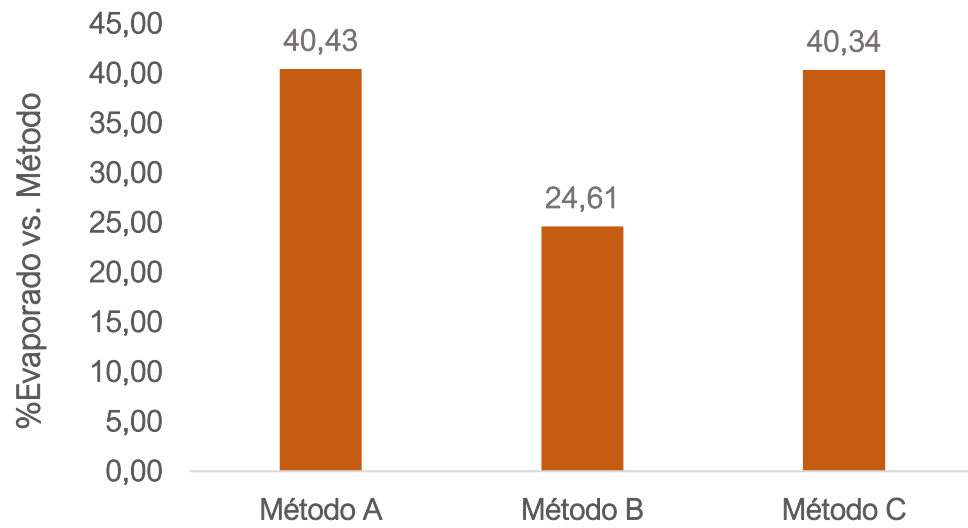


Método A – pica circular
 Método B – pica tradicional
 Método C – Borehole

Variable	Sig.
% Trementina. Método. Procedencia	>0.001
IA. Método. Procedencia	>0.001

IA Colofonia promedio vs. Procedencia vs. Método





P. pinaster *P. radiata*

Pica circular *Pica tradicional* *Borehole*

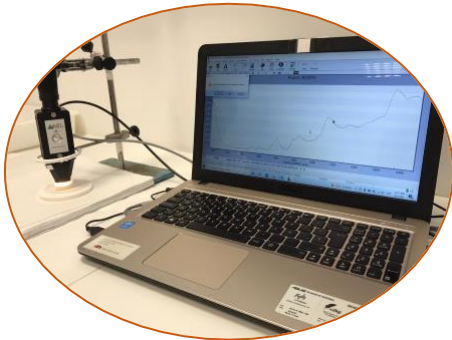
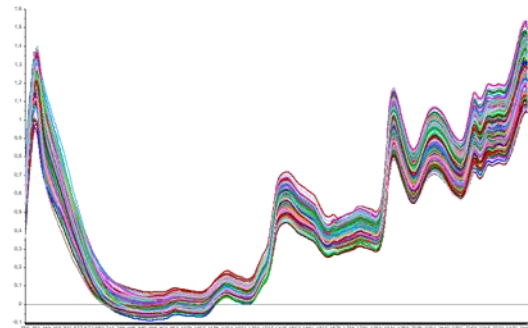
	Método A mg/g resina	Método B mg/g resina	Método C mg/g resina
Monoterpenos y sesquiterpenos			
α-pineno	285,15	95,13	240,92
β-pineno	85,43	140,62	67,91
β-cariofileno	20,02	12,99	16,58
longifoleno	12,69	3,03	4,10
α-terpineol	12,23	31,78	
limoneno + β-felandreno	11,21	10,29	9,31
camfeno	5,89	5,30	4,55
mircenol	4,32	1,54	3,53
α-humeleno	2,90	1,83	2,71
α-terpinoleno	2,35	3,74	1,82
α-cubebeno + α-longipineno	1,39	0,85	0,73
δ-cardineno	1,08		0,80
borneol	0,84	2,24	
α-copaeno	0,82		1,02
óxido de cariofileno	0,82		0,80
γ-cadineno	0,67		1,24
α-terpineno		0,83	
γ-terpineno		1,16	
terpinen-4-ol		4,50	
Ratio alfa/beta pineno	3,34	0,68	3,55
Ácidos resínicos			
Ácido abiético	118,29	118,13	105,49
Ácido palústrico + ácido levopimárico	98,25	144,72	74,09
Ácido neoabiético	64,46	81,95	44,69
Ácido dehidroabiético	45,72	42,28	37,63
Ácido pimárico	34,11	51,64	29,67
Ácido isopimárico	27,92	40,15	28,66
Ácido araquídico C20:0 + DT no id *	16,04	25,34	12,74
Ácido 8,12-abietadien-18-oico *	12,11	17,12	9,69
Ácido sandaracopimárico	4,21	8,13	4,09

mg/g resina	Método A P.pinaster	Método B P.pinaster	Método C P.pinaster	Método A P.radiata	Método C P.radiata
Ácidos resínicos					
Ácido pimárico	34,86	80,39	29,67	28,83	37,27
Ácido sandaracopimárico	4,22	13,37	4,09	4,14	5,50
DT no identificado *	23,06	52,11	18,78	22,61	23,07
Ácido isopimárico	27,14	35,86	28,66	33,38	42,29
Ácido palústrico + ácido levopimárico	95,57	195,91	74,09	117,04	119,12
Ácido araquídico C20:0 + DT no ider	15,98	43,65	12,74	16,47	16,19
Ácido dehidroabiético	47,03	44,77	37,63	36,56	41,04
Ácido 8,12-abietadien-18-oico *	11,84	18,54	9,69	13,98	16,42
Ácido abiético	123,45	179,28	105,49	82,18	87,56
Ácido neoabiético	61,63	84,62	44,69	84,25	80,61



Resultados
laboratorio

Espectros NIRs



- ✓ Población de calibración y validación
- ✓ Tratamientos matemáticos para adecuación de los espectros
 - None
 - SNV
 - SNV&Detrend
 - SNVD & primera derivada
 - SNVD & segunda derivada
- ✓ Desarrollo de modelos PLS
 - Unscrambler 11.0
- ✓ Validación

Variable	Tratamiento	Pases	N	RMSEC	R2	RMSECV	r2
% TREMENTINA	NONE	OUT 3	130	7,2190452	0,3000735	7,5221419	0,251712
	NONE	OUT 3	126	6,7809243	0,3188439	7,0139041	0,2827547
	SNV	OUT 2	132	6,9720411	0,315138	7,1802778	0,2845812
	SG A	OUT 2	127	6,4702344	0,3918745	6,9057455	0,3181204
% COLOFONIA	NONE	OUT 3 ZONAS	125	6,7075205	0,4993913	7,090569	0,4494965
	NONE	OUT 2 ZONAS	126	6,910233	0,556143	7,5928221	0,4725964
	SNV	OUT 4	126	6,5901241	0,5935191	7,5814753	0,4705326
	SG A	OUT 1 ZONAS	136	8,6525412	0,5170652	9,5379562	0,4217687
FIJANDO ESPECIE							
FIJANDO ESPECIE - PP % TREMENTINA	NONE	OUT 2 ZONAS	87	6,9794383	0,3755522	7,2349105	0,344338
	SNV	OUT 1	94	7,2623158	0,3651107	7,5319633	0,3315417
	SG A	OUT 2 ZONAS	86	6,6021791	0,3985384	6,966763	0,3457612
FIJANDO ESPECIE - PP % COLOFONIA	NONE	OUT 2	91	5,9110861	0,5948332	6,5844097	0,5082603
	SNV	OUT 2	87	5,073545	0,6676323	6,03509	0,5404619
		OUT 2 ZONAS	87	5,1395125	0,658933	5,7093625	0,5887278
	SG A	OUT 3	87	5,3429236	0,6751804	6,3110614	0,5571594
		OUT 3 ZONAS	87	5,6235971	0,6401574	6,1144676	0,5843191
FIJANDO ESPECIE - PR % TREMENTINA	NONE		42	6,7675333	0,1126725	7,123806	0,0630499
		OUT 1	37	5,7034354	0,0880106	6,0241346	0,0368196
FIJANDO ESPECIE - PR % COLOFONIA	SG A	OUT 2	36	10,935091	0,8321405	8,5376892	0,6807891
		OUT 2 ZONAS	36	7,3160968	0,7520154	8,1572113	0,7086061
FIJANDO MÉTODO							
FIJANDO ESPECIE Y MÉTODO							

Variable	Tratamiento	Pases	N	RMSEC	R2	RMSECV	r2	RER	RPD
Trementina	NONE	OUT 3	176	5,3684196	0,577626	5,7261071	0,5250891	6,58108002	1,42881629
	NONE	OUT 3 ZONA	176	5,4926887	0,5580102	5,7209702	0,5259409	6,43218666	1,43009924
	SNV	OUT 3	171	5,0701046	0,6179941	5,3999577	0,571725	7,7887937	1,50396183
	SG B	OUT 4	166	3,8171449	0,7814552	5,68396	0,5212409	9,36825827	1,42152496
	SGA	OUT 4	171	5,0165606	0,5916024	5,5160899	0,5119778	6,94699061	1,40724642
	SGA	OUT 4 ZONA	171	5,1724524	0,5658255	5,4360075	0,5260453	6,73761626	1,42797775
	SGA	OUT 5	166	4,7942767	0,596292	5,2701063	0,5180389	7,04590105	1,43609116
	SNV SG A	OUT 3 ZONA	172	5,1275396	0,5711805	5,3940697	0,5309438	6,79663193	1,43493108
	SNV SG A	OUT 4	168	5,1012583	0,571554	5,4556017	0,5157818	6,57288804	1,41172682
SNV SG A	OUT 4 ZONA	168	4,9946489	0,5892747	5,3072181	0,5417634	6,71318452	1,45119705	
Colofonia	NONE	OUT 3	178	6,7124643	0,7561497	7,3359847	0,7120325	9,82351574	1,84634469
	SG B	OUT 3	174	6,3689938	0,7822332	7,0754271	0,7343262	10,3532835	1,93452354
	SG B	OUT 3 ZONA	174	6,3929071	0,780595	6,8536701	0,7507185	10,3145561	1,99711688
	SNV	OUT3	176	6,67230556	0,7590954	7,0945692	0,7280374	9,88264073	1,92089675
	SNV SG A		132	6,0817351	0,7961313	6,4587035	0,7727409	10,8423004	2,09157354

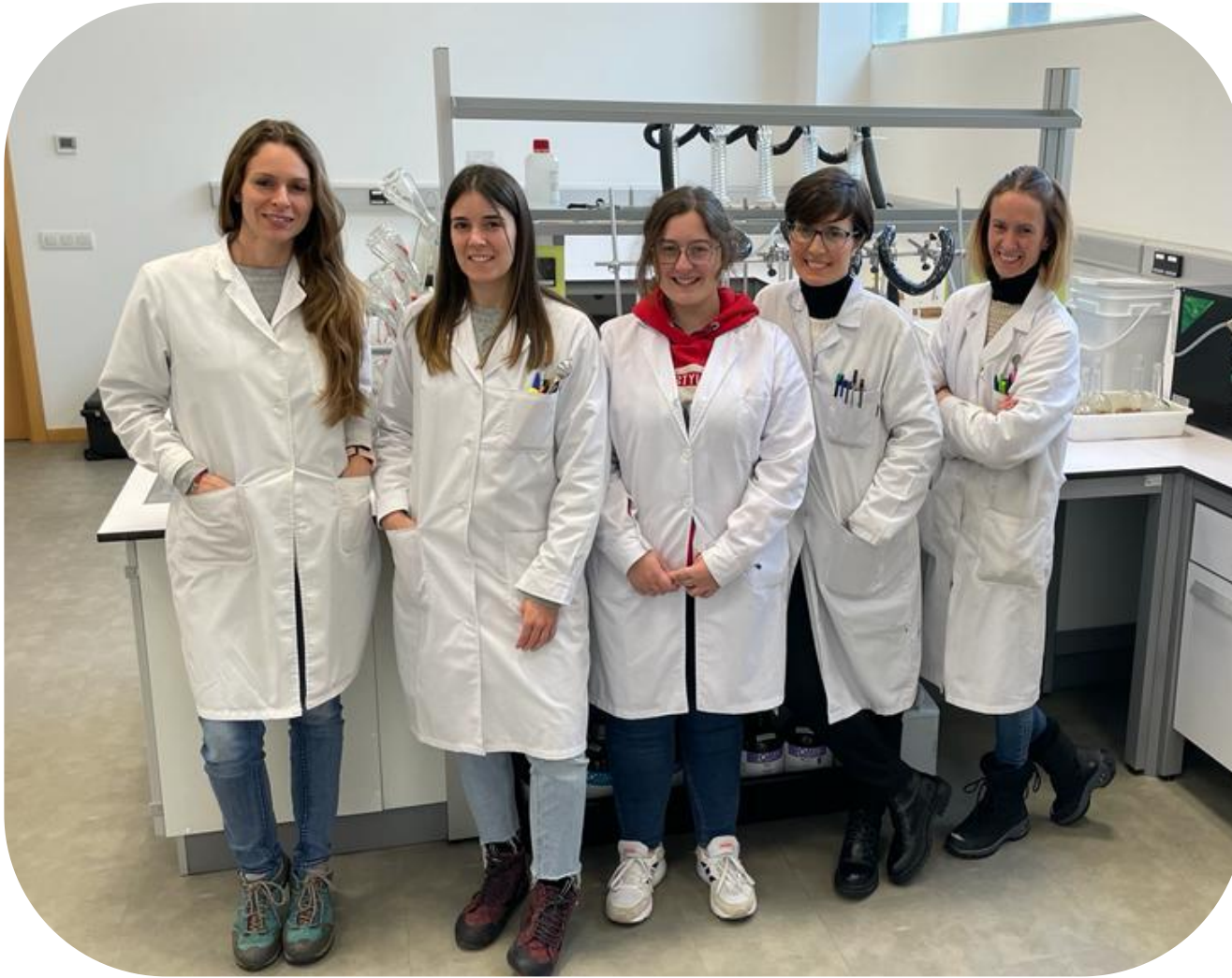
Trementina

Elements:	31
Slope:	0,4216012
Offset:	9,1612711
Correlation:	0,6910824
R2(Pearson):	0,4775948
R-Square:	0,4087309
RMSEP:	8,4662571
SEP:	8,1401901
Bias:	-2,748146

Colofonia

Elements:	32
Slope:	0,671279
Offset:	23,328232
Correlation:	0,8476805
R2(Pearson):	0,7185622
R-Square:	0,6853064
RMSEP:	9,1378527
SEP:	8,8282146
Bias:	2,8281646

Elements:	32
Slope:	0,6301644
Offset:	27,372349
Correlation:	0,8255018
R2(Pearson):	0,6814532
R-Square:	0,6076409
RMSEP:	10,203332
SEP:	9,3971577
Bias:	4,3082466



*MUCHAS
GRACIAS*



Jornada técnica final de resultados. Escuela Politécnica Superior de Lugo, USC (14 - marzo – 2023)





Jornada técnica final de resultados:
Adaptación de la actividad resinera a masas de pino con fines productores de madera



PNDR
Programa Nacional
de Desarrollo Rural
2014-2020

Unión Europea
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural



AGACAL
AXENCIA GALEGA
DA CALIDADE ALIMENTARIA



Sociedad de
Resinas Naturales

