



Los recursos genéticos forestales: importancia e implicaciones prácticas



Eduardo Notivol

Dpto. Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente

Centro de Investigación y Tecnología

Agroalimentaria de Aragón

enotivol@cita-aragon.es

¿Hay que justificar los bosques?

Valor económico 25 % pob / $3 \times 10^{11} \text{€}$
Valor Ambiental: Sº ecosist, biodiv, CO₂
Valor Social, cultural
Valor Científico



Guión

- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
- Gestión
- Ejemplo

Introducción: Diversidad

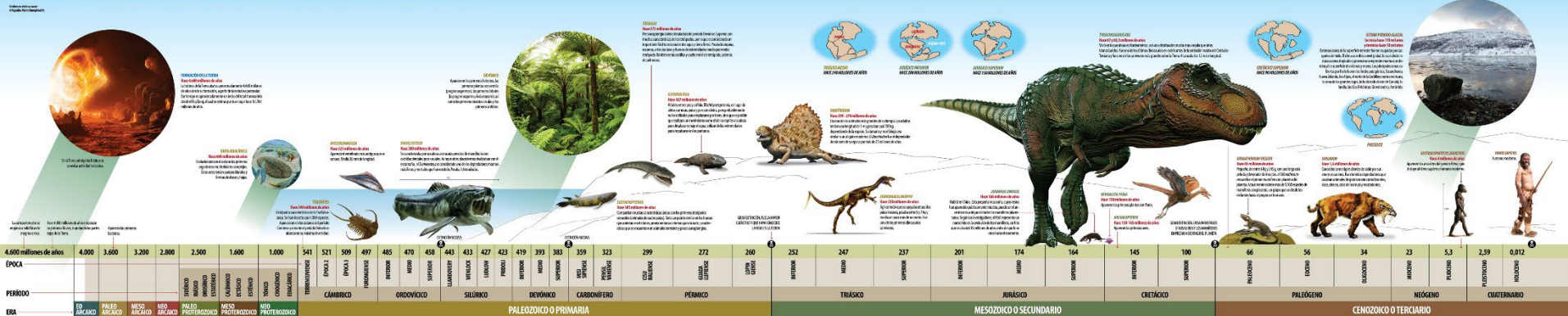
- Diversidad como origen



	Nº spp Identif.	Nº spp estimadas
Anfibios	3 125	3 500
Mamíferos	4 170	4 300
Reptiles	5 115	6 000
Aves	8 715	9 000
Peces	21 000	23 000
Plantas no vasculares	150 000	200 000
Plantas vasculares	250 000	280 000
Invertebrados	1 300 000	4 400 000
TOTAL	1 742 000	4 926 000

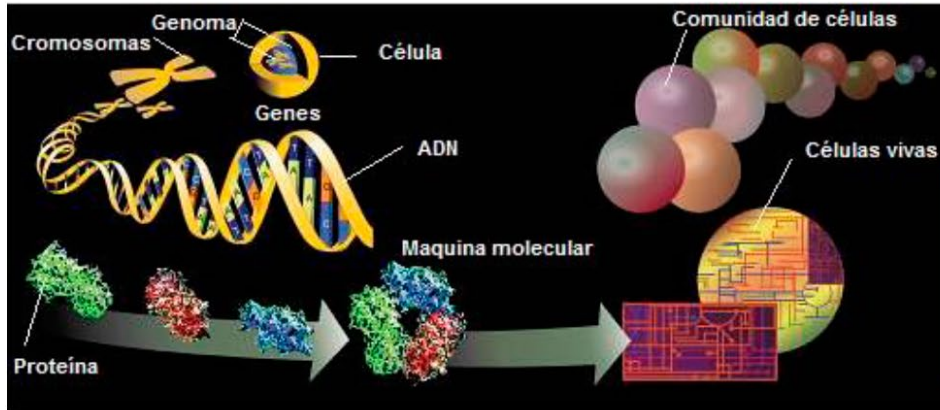
- Su biología ---> Genética (evolución)

4.600 MILLONES DE AÑOS DE EVOLUCIÓN

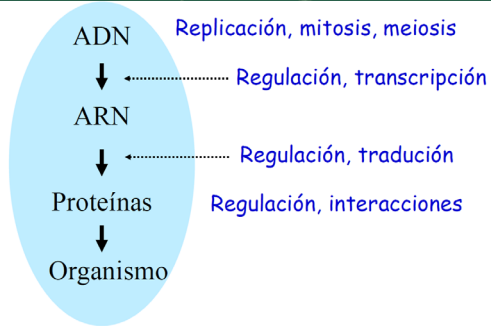
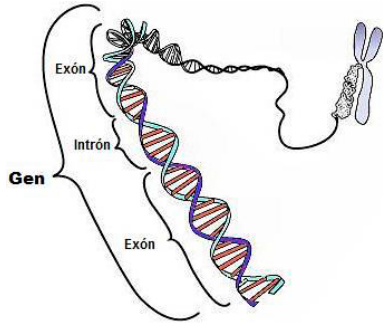


Introducción : Genética básica

Niveles de variabilidad



Introducción : Genética básica



Paradoja 1: El tamaño del genoma (cantidad de ADN) no explica la complejidad biológica. Tampoco el n° de genes

Paradoja 2: Una gran parte del genoma es común entre organismos muy diferentes

Coníferas: 20×10^{12}

Grupo	Cantidad de ADN				
	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{11}
Plantas con flores					
Aves					
Mamíferos					
Reptiles					
Anfibios					
Peces óseos					
Peces cartilaginosos					
Equinodermos					
Crustáceos					
Insectos					
Moluscos					
Gusanos					
Hongos					
Algas					
Levaduras					
Bacterias Gram +					
Bacterias Gram -					
Micoplasma					

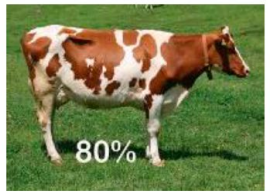
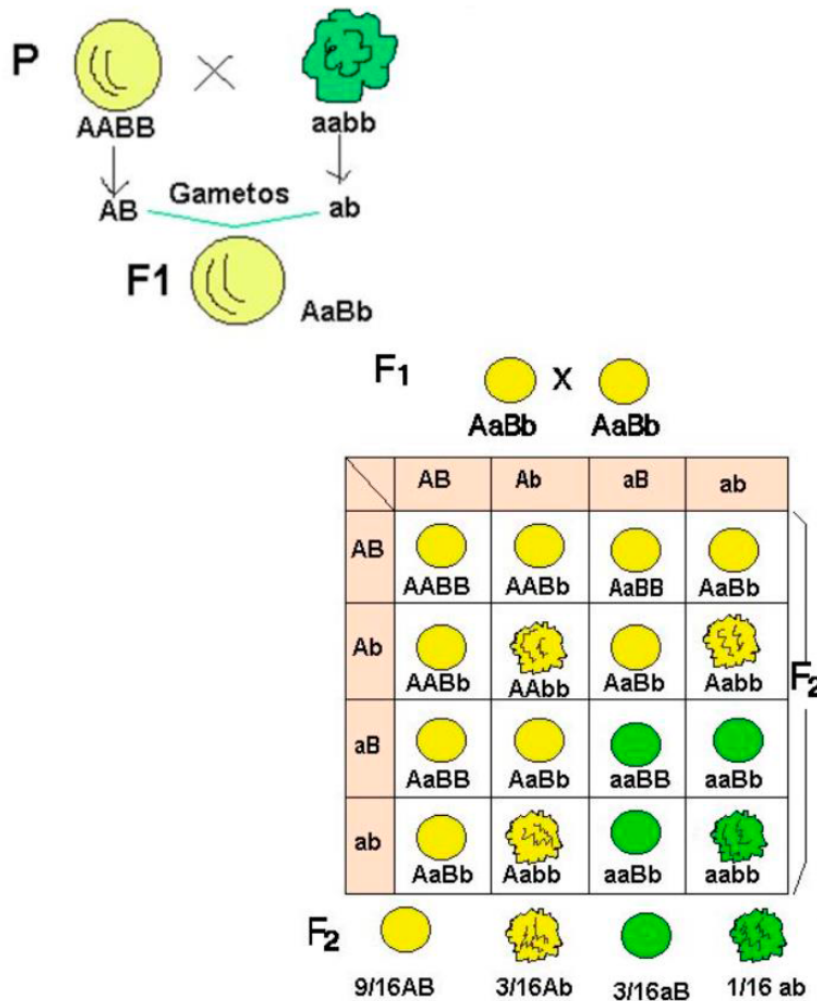


Tabla 2. Variación en la cantidad de ADN de los organismos en estado haploide. Cantidad de ADN en pares de bases.



Introducción: Genética básica



Efecto aditivo de los genes Otras Relaciones complejas

- Heterosis
- Dominancia
- Epigenética
- Recombinación (Quiasmas)
- Duplicación
- Transposones
- Poliploidía

Leyes de Mendel: Relación directa
Caracteres discretos

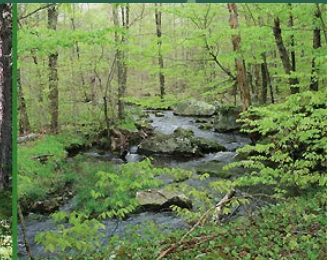
Diversidad ecosistemas



Tundra Ártica y Alpina



Bosques Boreales



Bosques Templados del Este



Bosques Templados del Oeste



Pastizales



Costas



Humedales de Agua Dulce



Zonas Áridas



Selvas Caducifolias



Bosques Mesófilos de Montaña

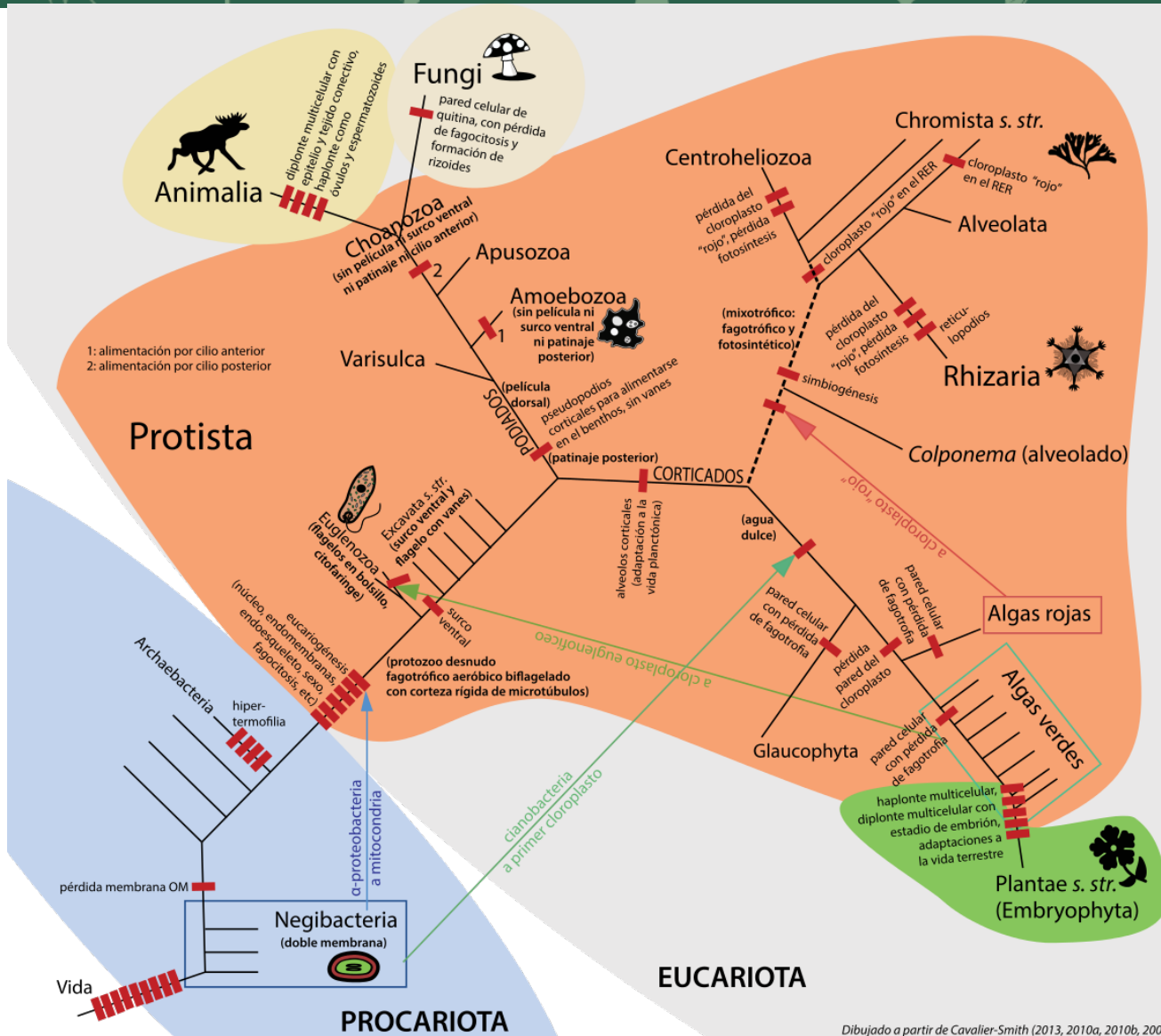


Bosques de Pino–Encino en México



Selvas Perennifolias

Diversidad especies



Diversidad intraespecifica



Noé fue un adelantado



Génesis

7:1–24

¹Dijo luego Jehová a Noé: Entra tú y toda tu casa en el arca; porque a ti he visto justo delante de mí en esta generación.

²De todo animal limpio **tomarás siete**

parejas, macho y su hembra; mas de los animales que no son limpios, una pareja, el macho y su hembra.

³También de las aves de los cielos, **siete**

parejas, macho y hembra, **para**

conservar viva la especie sobre la faz de la tierra.

⁴Porque pasados aún siete días, yo haré llover sobre la tierra cuarenta días y cuarenta noches; y raeré de sobre la faz de la tierra a todo ser viviente que hice.

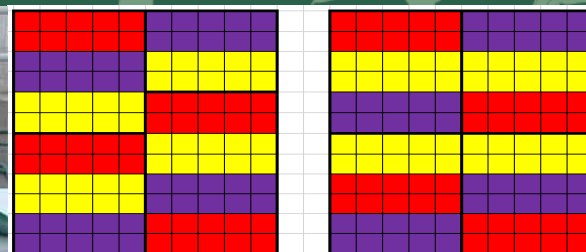
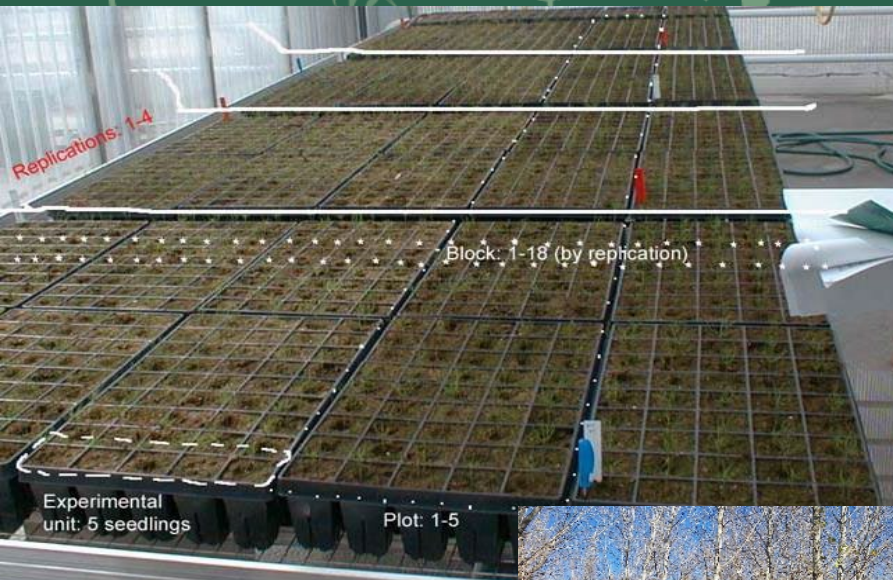
⁵E hizo Noé conforme a todo lo que le mandó Jehová.

500 / 2000 aC

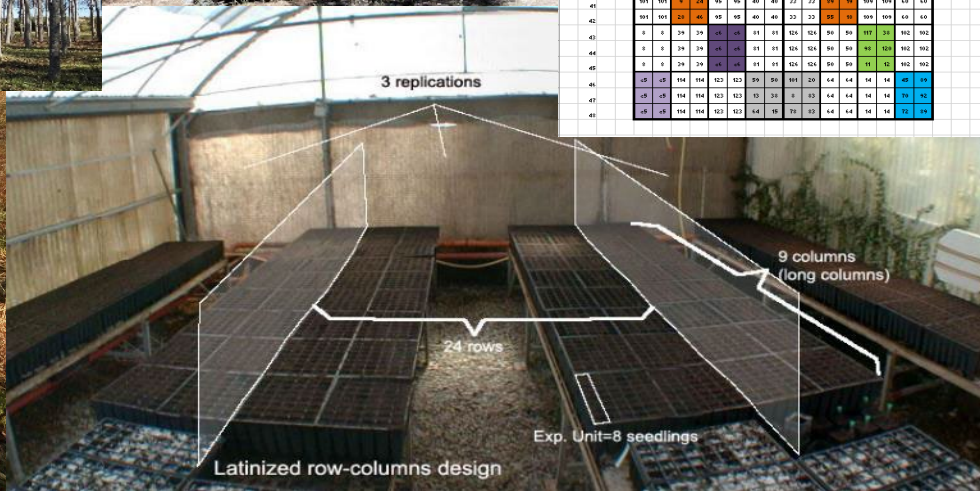
Diversidad



Diversidad genética



Plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
001	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
002	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
003	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
004	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
005	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
006	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620
007	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720
008	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820
009	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920
010	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020
011	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120
012	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220
013	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320
014	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420
015	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520
016	1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608	1609	1610	1611	1612	1613	1614	1615	1616	1617	1618	1619	1620
017	1701	1702	1703	1704	1705	1706	1707	1708	1709	1710	1711	1712	1713	1714	1715	1716	1717	1718	1719	1720
018	1801	1802	1803	1804	1805	1806	1807	1808	1809	1810	1811	1812	1813	1814	1815	1816	1817	1818	1819	1820
019	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
020	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020



4.600 MILLONES DE AÑOS DE EVOLUCIÓN

Gráfico no está a escala
Infografía: Mario Champlán M.



FORMACIÓN DE LA TIERRA
Hace 4.600 millones de años.
La historia de la Tierra abarca aproximadamente 4.600 millones de años desde su formación, a partir de la nebulosa protosolar. Ese tiempo es aproximadamente un tercio del total transcurrido desde el Big Bang, el cual se estima que tuvo lugar hace 13.700 millones de años.

En la Tierra primitiva hubo una continua actividad volcánica.
La corteza terrestre se empieza a solidificar de magma a roca.
Hace 4.000 millones de años empiezan las primeras lluvias, inundando las partes bajas de la Tierra.
Aparecen las primeras bacterias.

BIOTA EDIACÁRICA
Hace 600 millones de años.
Evolucionaron en el océano los primeros organismos multicelulares complejos. Estos seres tenían cuerpos blandos y formas de discos y hojas.



APYLORHYNCHIDIA
Hace 525 millones de años.
Apareció el vertebrado más antiguo que se conoce. Medía 28 mm de longitud.

DUNKLEOSTEUS
Hace 380 millones de años.
Se caracterizaba por su cabeza acazada provista de mandíbulas con cuchillas dentales poco usuales. Aunque otros placodermos mullaban con él en tamaño, el Dunkleosteus es considerado uno de los depredadores marinos más feroces y mortales que han existido. Pesaba 3.6 toneladas.



TIRIBOLITES
Hace 540 millones de años.
Artrópodos característicos de la Era Paleozoica. Se han descrito casi 4.000 especies. Aparecieron en los océanos del período Cambriaco y durante el período Ordovícico alcanzaron su máxima diversidad.



TRICHALLIF
Hace 375 millones de años.
Pre-sarcopterygio (láctea labulada) del período Devónico Superior, con muchas características de los tetrapodos, por lo que es considerado un importante fósil transicional entre agua y tierra firme. Poseía branquias, escamas, articulaciones y huesos de extremidad media por medio de tetrapodos. También tenía costillas y cuello móvil de tetrapodo, además de pulmones.

ICHTHYOSTEGA
Hace 347 millones de años.
Libre de entre peces y anfibios. El Ichthyostega tenía, en lugar de altas carnosas, patas y pies con dedos, pero probablemente no los utilizaba para desplazarse por tierra, sino que es posible que realizara un movimiento como el de los reptiles acuáticos para desplazarse bajo el agua, utilizando las extremidades para impulsarse en las pantanos.



EUSTHENOPTERON
Hace 365 millones de años.
Compartían muchas características únicas con los primeros tetrapodos conocidos (Sarmates de cuatro patas). Tenía un patrón similar en los huesos que se observan en el océano, posiblemente intencional para la nautic, características que se encuentran en animales terrestres y peces sarcopterygios.

GRAN EXTINCIÓN. FUE LA MAYOR CATASTROFE QUE HAY CONOCIDO LA VIDA EN LA TIERRA

4.600 millones de años	4.000	3.600	3.200	2.800	2.500	1.600	1.000	541	521	509	497	485	470	458	443	433	427	423	419	393	383	359	323	299	272	260
ÉPOCA								TERRESTRIVIVENSE	ÉPOCAL2	ÉPOCAL3	FUNDIENSIS	INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	LANDOVERY	WENLOCK	LUDLOW	PRIDOLI	INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	MESI SUPERSE	PRESE VIVENSIS	CSU RALLENSE	GUANA LUPENSE	LUPIN GENISE
PERÍODO					SILURICO			ORDOVICICO			SILURICO			DEVONICO			CARBONIFERO		PERMICO							
ERA	EO ARCAICO				PALEO ARCAICO		MESO ARCAICO		NEO ARCAICO		PALEO PROTEROZOICO		MESO PROTEROZOICO		NEO PROTEROZOICO		PALEOZOICO O PRIMARIA									



TRIÁSICO MEDIO
HACE 240 MILLONES DE AÑOS



JURÁSICO INFERIOR
HACE 200 MILLONES DE AÑOS



JURÁSICO SUPERIOR
HACE 150 MILLONES DE AÑOS

TIRANOSAURUS REX
Hace 67 y 65.5 millones de años.
Vivió en lo que ahora es Norteamérica, con una distribución mucho más amplia que otros tiranosaurios. Fue uno de los últimos dinosaurios en existir antes de la extinción masiva del Cretácico-Terciario y fue uno de los carnívoros más grandes sobre la Tierra. Alcanzaba los 12 m de longitud.



CRETÁCICO SUPERIOR
HACE 90 MILLONES DE AÑOS

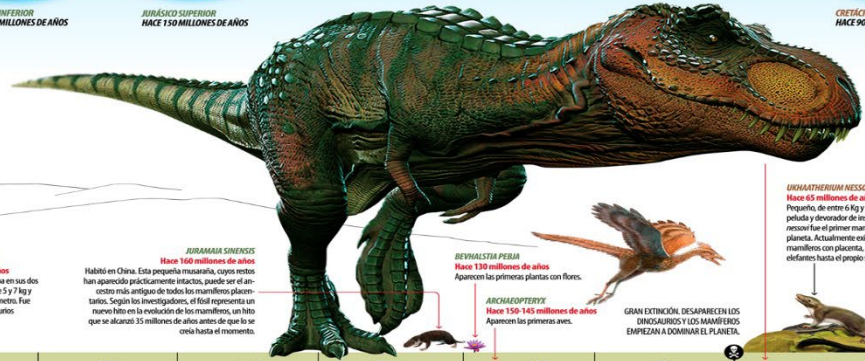
ÚLTIMO PERÍODO GLACIAL
Se inicia hace 110 mil años y termina hace 10 mil años.
Estas zonas de la superficie terrestre fueron ocupadas por casquetes de hielo. El clima se enfrió a nivel global, lo cual afectó a zonas tropicales y provocó una regresión marina que disminuyó la superficie de océanos y mares. Los principales ecosistemas por hielo fueron los Andes patagónicos, Escandinavia, Nueva Zelanda, los Alpes, el norte de la Cordillera norteamericana, la zona de los grandes lagos, incluido todo el este de Canadá, Islandia, las Islas Británicas, Groenlandia y Antártida.



PRESENTE



DIMETRODON
Hace 299 - 270 millones de años.
Era uno de los animales más grandes de su tiempo. Los adultos tenían una longitud de 3 m y pesaban casi 150 kg, dependiendo de la especie. Su tamaño y morfología era similar a un aligátor moderno. El Dimetrodon fue el depredador dominante de su época por más de 25 millones de años.



JURAMAIA SINENSIS
Hace 160 millones de años.
Había en China. Era pequeño murciélago, cuyo resto han aparecido prácticamente intacto, puede ser el ancestro más antiguo de todos los mamíferos placentarios. Según los investigadores, el fósil representa un nuevo hito en la evolución de los mamíferos, un hito que se alcanzó 35 millones de años antes de que se creara hasta el momento.

EGORHAEUS MURPHII
Hace 210 millones de años.
Aguil comedor que se apoyaba en sus dos patas traseras, pesaba entre 5 y 7 kg y medía un poco más de un metro. Fue uno de los primeros dinosaurios carnívoros.

BEWAHSTIA PERLA
Hace 130 millones de años.
Aparecen las primeras plantas con flores.

ARCHAEOPTERYX
Hace 150-145 millones de años.
Aparecen las primeras aves.

UKHATHERIUM NESSOVI
Hace 65 millones de años.
Pequeño, de entre 6 kg y 245 g con una larga cola peluda y óseos, el Ukhattherium nessovi fue el primer mamífero con placenta del planeta. Actualmente existen más de 5.300 especies de mamíferos con placenta, un grupo que va desde los elefantes hasta el pequeño ser humano.

MILODON
Hace 1,6 millones de años.
Conocidos como tigres dientes de sable por sus enormes caninos. Eran terribles depredadores que cazaban animales de gran tamaño como bisontes, alces, cervos, chus de mamuto y mastodontes.

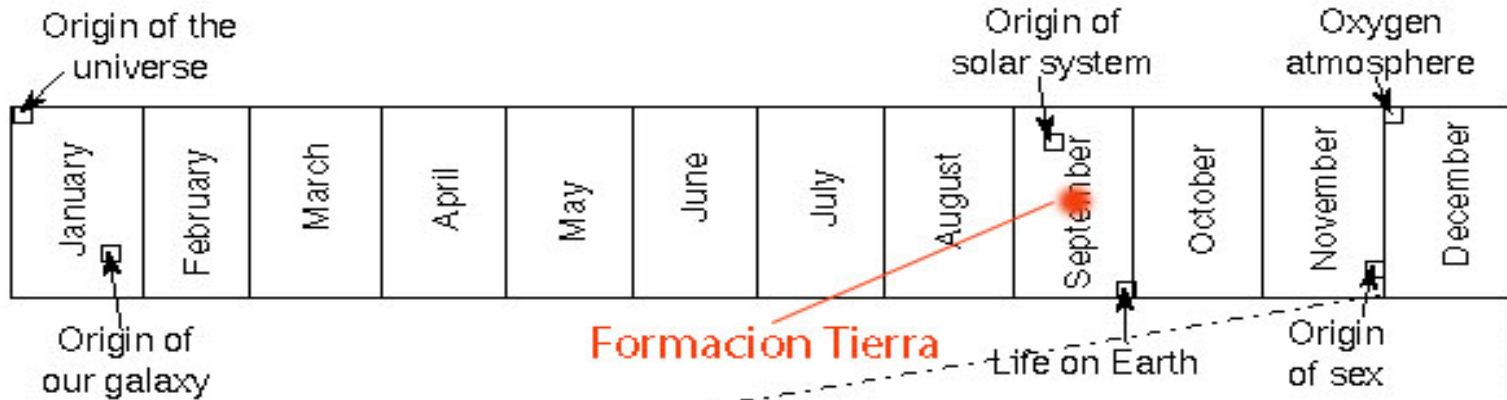
AUSTRALOPITHECUS AFBRENSIS
Hace 4 millones de años.
Aparecen los ancestros del género Homo, que incluye al Homo sapiens o humano moderno.

HOMO SAPIENS
Humano moderno.

GRAN EXTINCIÓN. DESAPARECEN LOS DINOSAURIOS Y LOS MAMÍFEROS EMPIEZAN A DOMINAR EL PLANETA.

252	247	237	201	174	164	145	100	66	56	34	23	5,3	2,59	0,012
INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	PALEOCENO	EOCENO	OLIGOCENO	MIOCENO	PLIOCENO	PLEISTOCENO	HOLOCENO
TRIÁSICO			JURÁSICO			CRETÁCICO		PALEÓGENO			NEÓGENO		CUATERNARIO	
MESOZOICO O SECUNDARIO							CENOZOICO O TERCIARIO							

Tiempo



1 Mes = 1.000 millones de años
1 Segundo = 475 años

(La humanidad 21 segundos)

Guión

- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
- Gestión
- Ejemplo

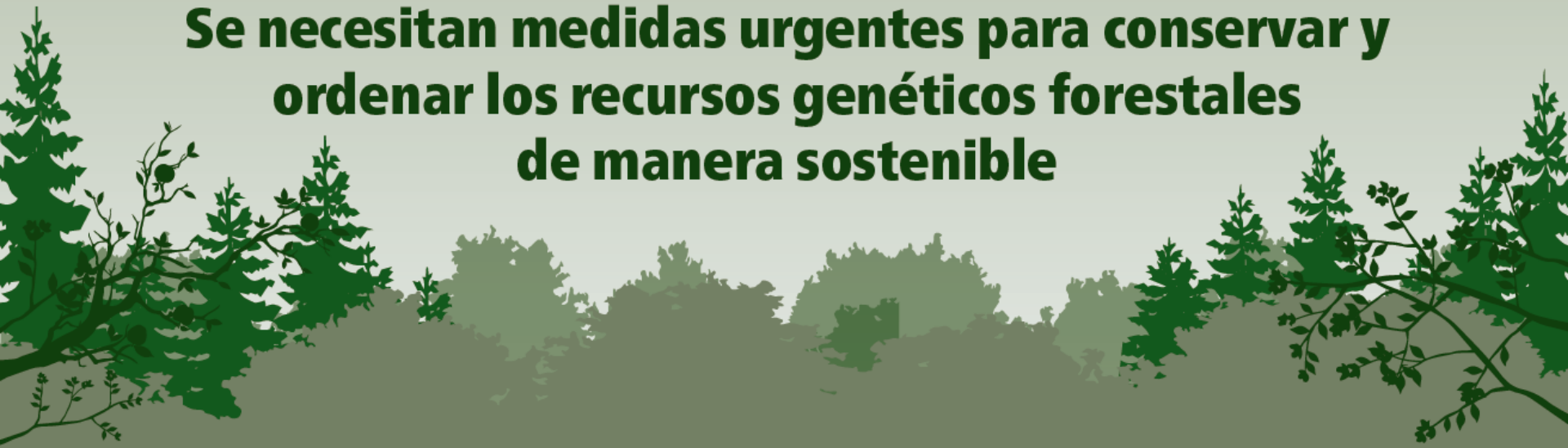


R.G.F.

2014

EL ESTADO DE LOS RECURSOS **GENÉTICOS FORESTALES EN EL MUNDO**

Se necesitan medidas urgentes para conservar y ordenar los recursos genéticos forestales de manera sostenible



Los recursos genéticos forestales son los materiales hereditarios conservados dentro y entre los árboles y otras especies de plantas leñosas que tienen valor económico, medioambiental, científico o social real o potencial.

R.G.F.

Cuando los recursos genéticos forestales están bien gestionados, los bosques pueden proporcionar importantes beneficios



Mejor protección de los ecosistemas y paisajes



Mejores alimentos de los árboles



Mejores plantas medicinales



Madera, ratán y bambú



Mejor celulosa para el papel y las fibras artificiales

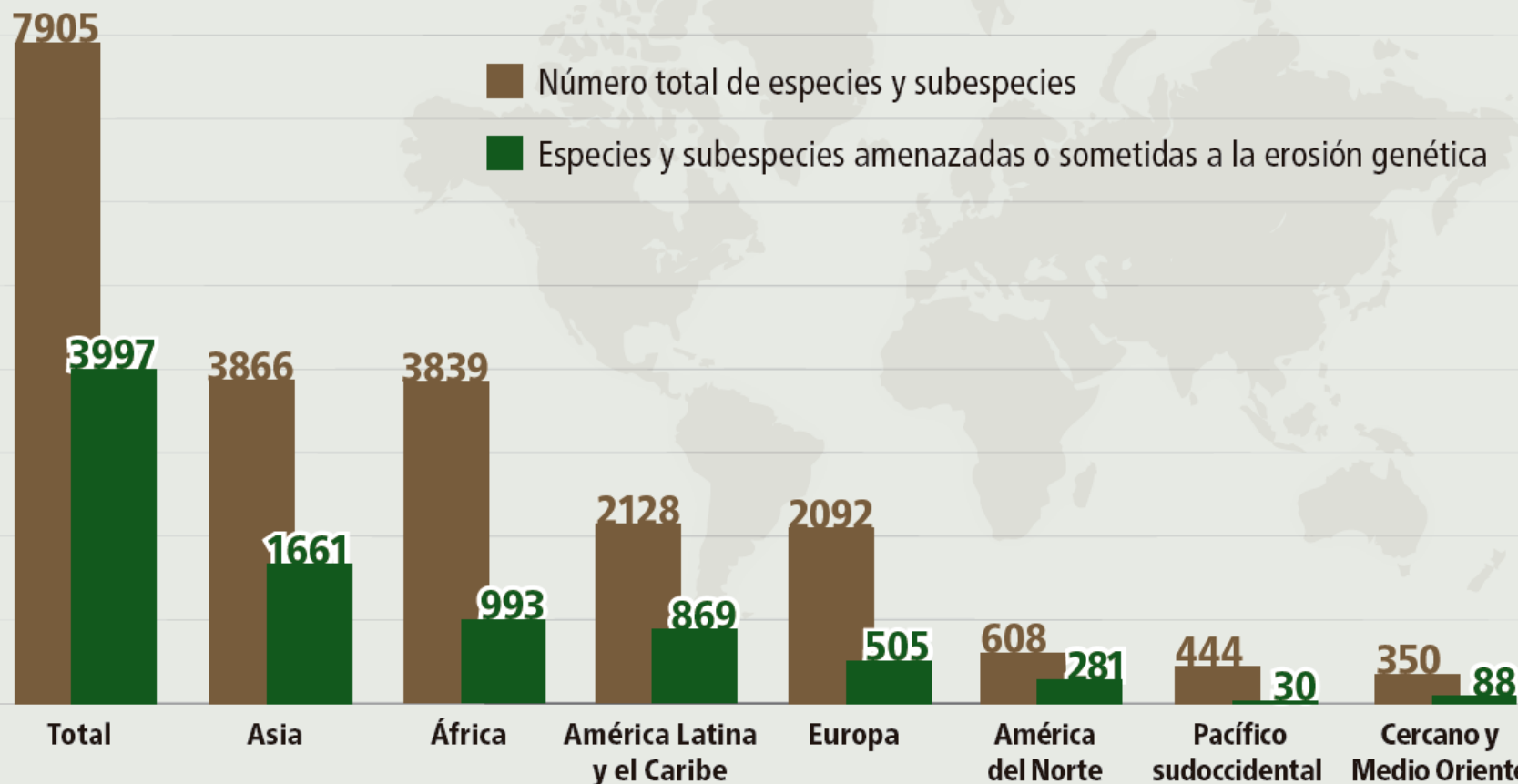


Evolución saludable de árboles y bosques y adaptación a los cambios

R.G.F.

La FAO ha recopilado información sobre los recursos genéticos forestales de 86 países (2013), abarcando el 76% del total de la superficie terrestre mundial y más del 85% de la superficie forestal mundial.

La mitad de las especies forestales notificadas por los países están amenazadas o sometidas a la erosión genética

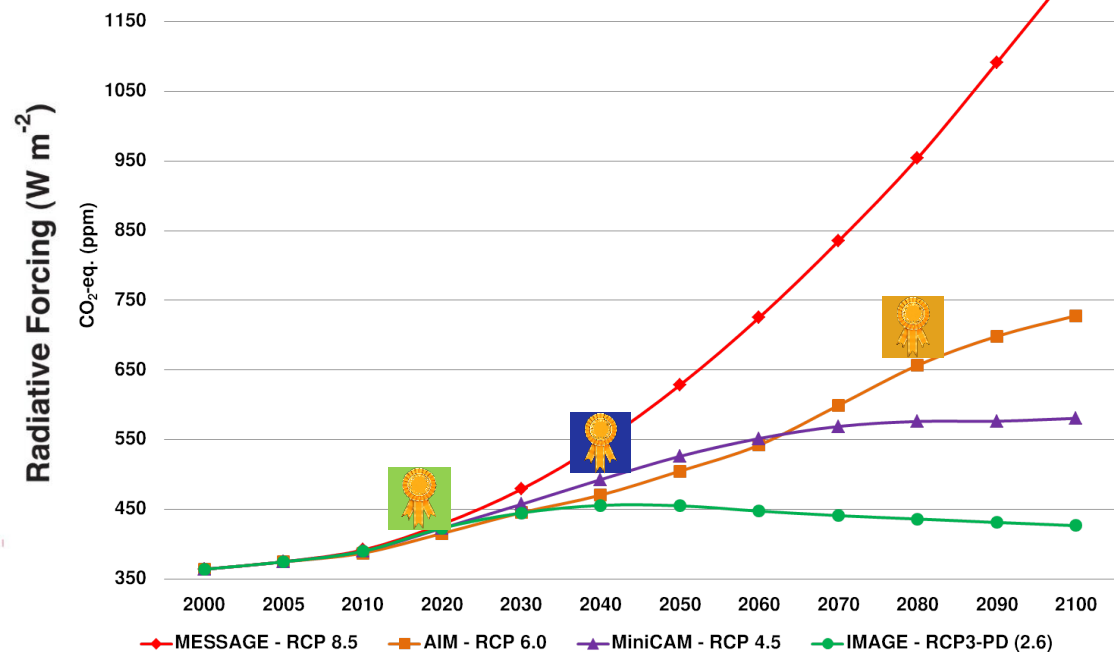
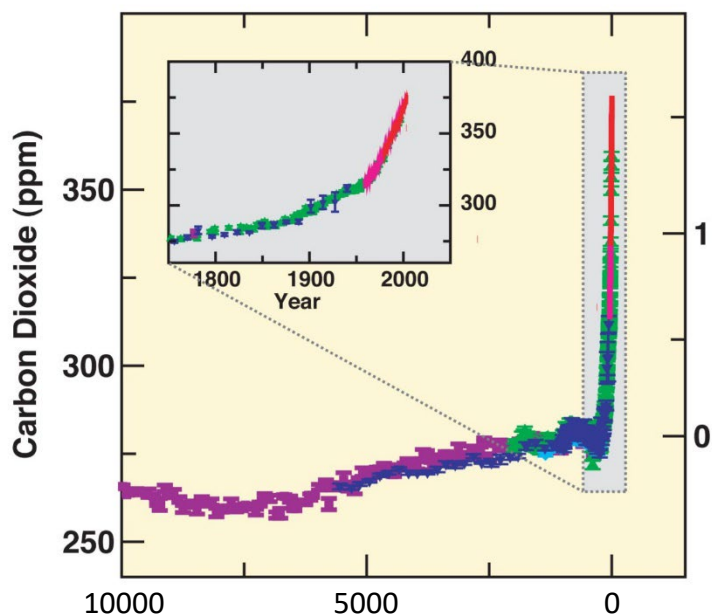




R.G.F.

Son esenciales para los procesos de **ADAPTACIÓN** y **EVOLUCIÓN** de los bosques y los árboles, así como para mejorar su productividad

- La variación existente entre las poblaciones
- Como consecuencia de los procesos evolutivos & ...
- Uno de los recursos más poderosos para luchar contra el cambio global

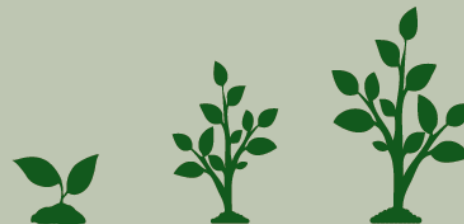


R.G.F.

Esfuerzos de conservación y gestión sostenible realizados hasta ahora



En los bancos de semillas tan solo se conserva el 10% de las semillas de plantas silvestres del mundo



En el mundo se gestionan activamente 2360 especies forestales en la actualidad, de las cuales una cuarta parte están en bosques plantados



Cerca de $\frac{3}{4}$ de las especies arbóreas gestionadas activamente crecen en bosques regenerados naturalmente



Alrededor de 1500 especies se utilizan para productos forestales no madereros, incluyendo alimentos

R.G.F.

Es necesario actuar urgentemente



Mejorar la disponibilidad
y el acceso a la información



*Conservación
in situ y ex situ*



Uso, desarrollo y gestión sostenible
de los recursos genéticos forestales



Mejores políticas e instituciones
y creación de capacidad

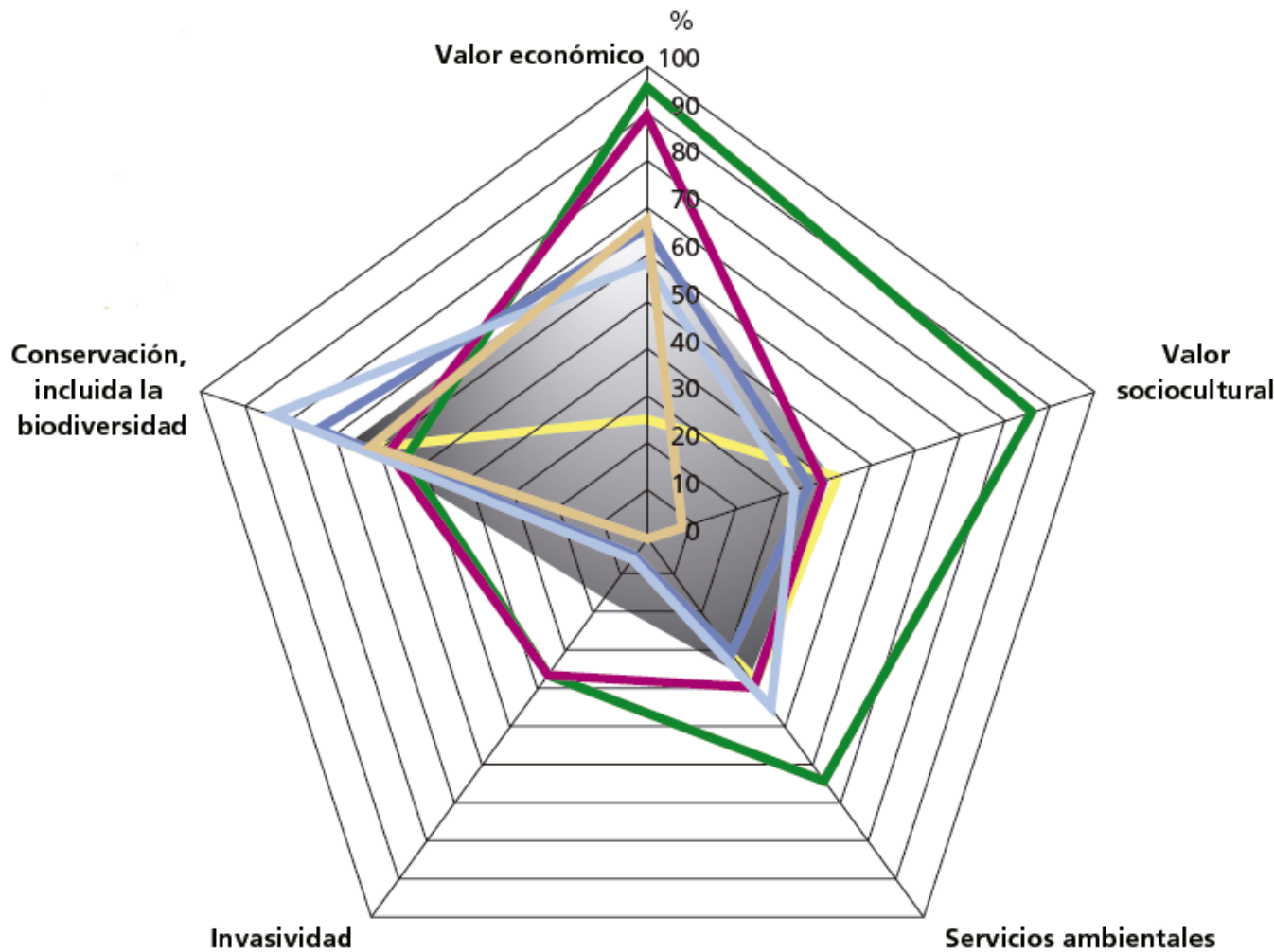
<http://fao.org/2/sofgr14s>

Para qué? > Por qué? > Qué?

Asegura que los árboles puedan

- Perdurar
- Adaptarse
- Evolucionar, especialmente en condiciones cambiantes
- Mantener vitalidad frente plagas y enfermedades
- Importante papel en mantener diversidad biológica a nivel de especies y ecosistemas

Razones para la conservación RGF



■ África ■ Asia ■ Oceanía ■ América Latina y el Caribe ■ Europa ■ Cercano Oriente ■ Mundo

Amenazas

- Sobreexplotación
- Destrucción y fragmentación del hábitat
- Sensibilidad a perturbaciones
- Introducción de especies o procedencias no locales
- Introducción de plagas y enfermedades
- Contaminación industrial y cambio climático



Guión

- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
- Gestión
- Ejemplo

(Genética) Fuerzas de la evolución

- **Selección (natural):** Contribución diferencial de genotipos de una población a la siguiente generación.

- **Migración:** Intercambio genes poblaciones

- **Sistemas de reproducción** Control recombinación y disposición genes entre generaciones sucesivas

- **Deriva genética:** Cambio no direccional freq. gen. entre generaciones / azar / peq pobl.

- **Mutación:** no relación ni periodos de actuación

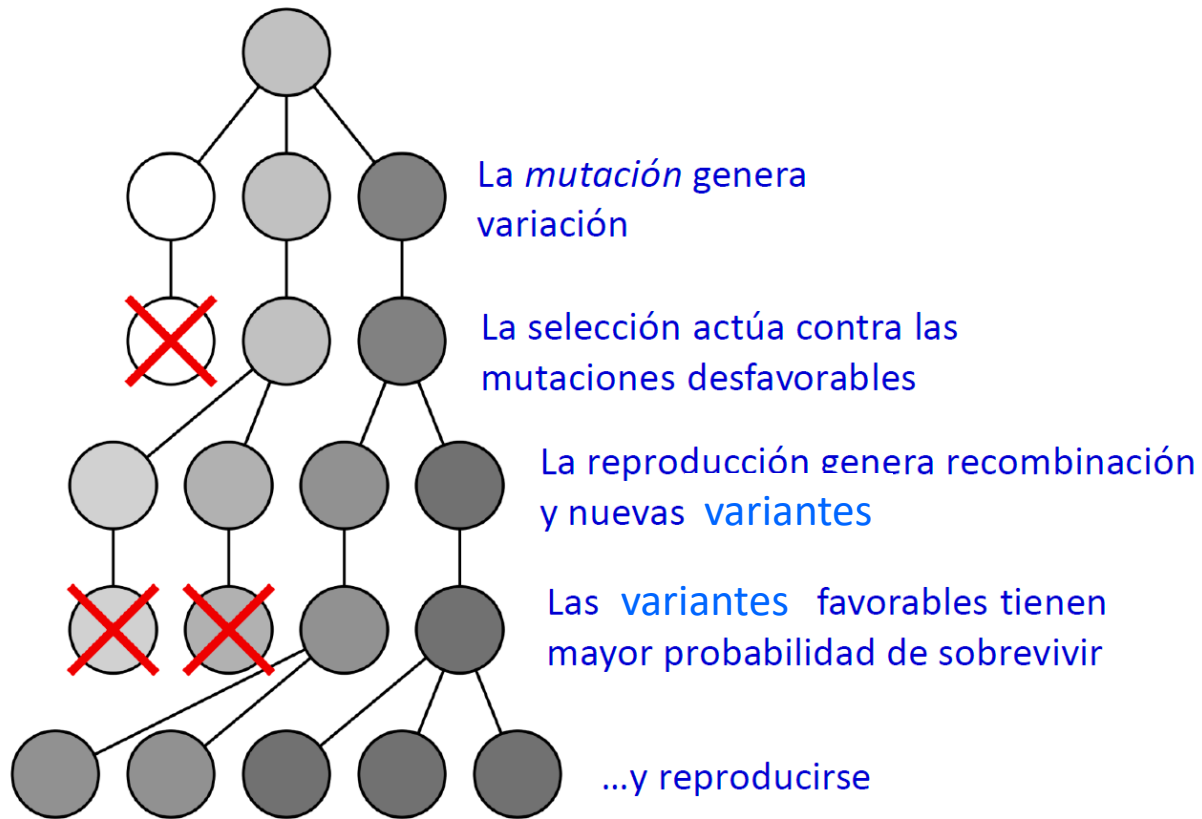
- **“Life’s little mysteries”**: Flexibilidad de los genes (Phen-Plas)

S^a Autorganizativos, novelties, ...

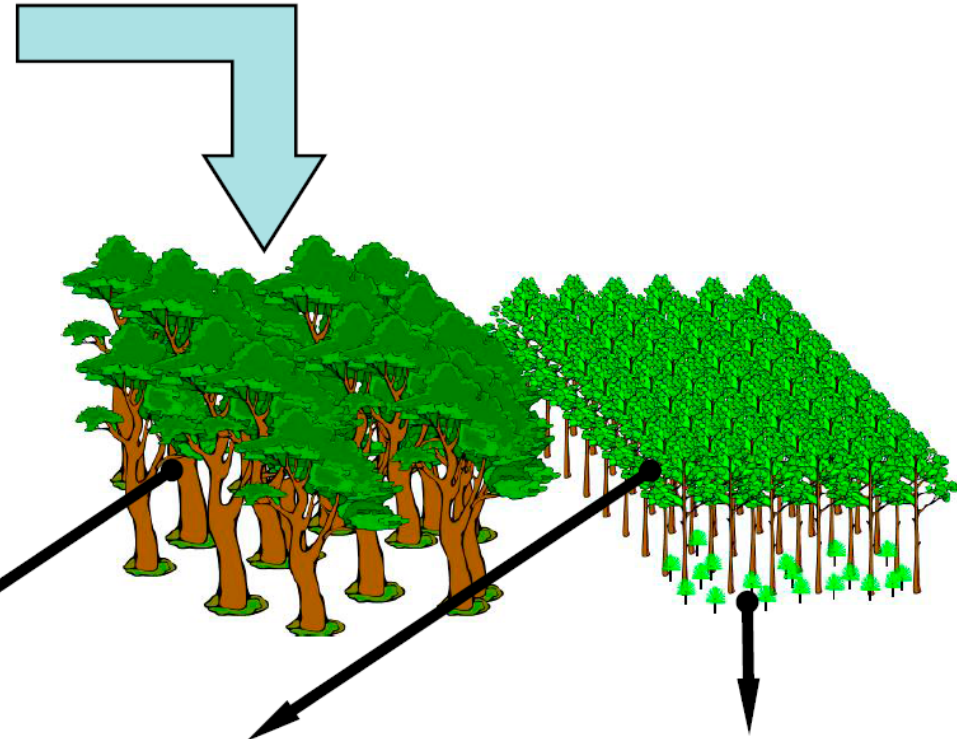
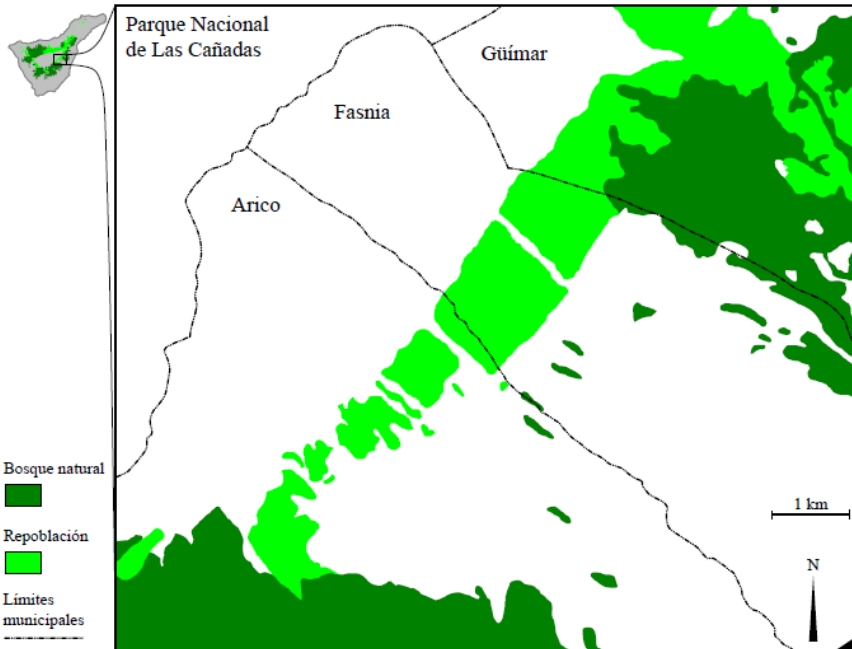


Selección

La selección actúa sobre las nuevas variantes



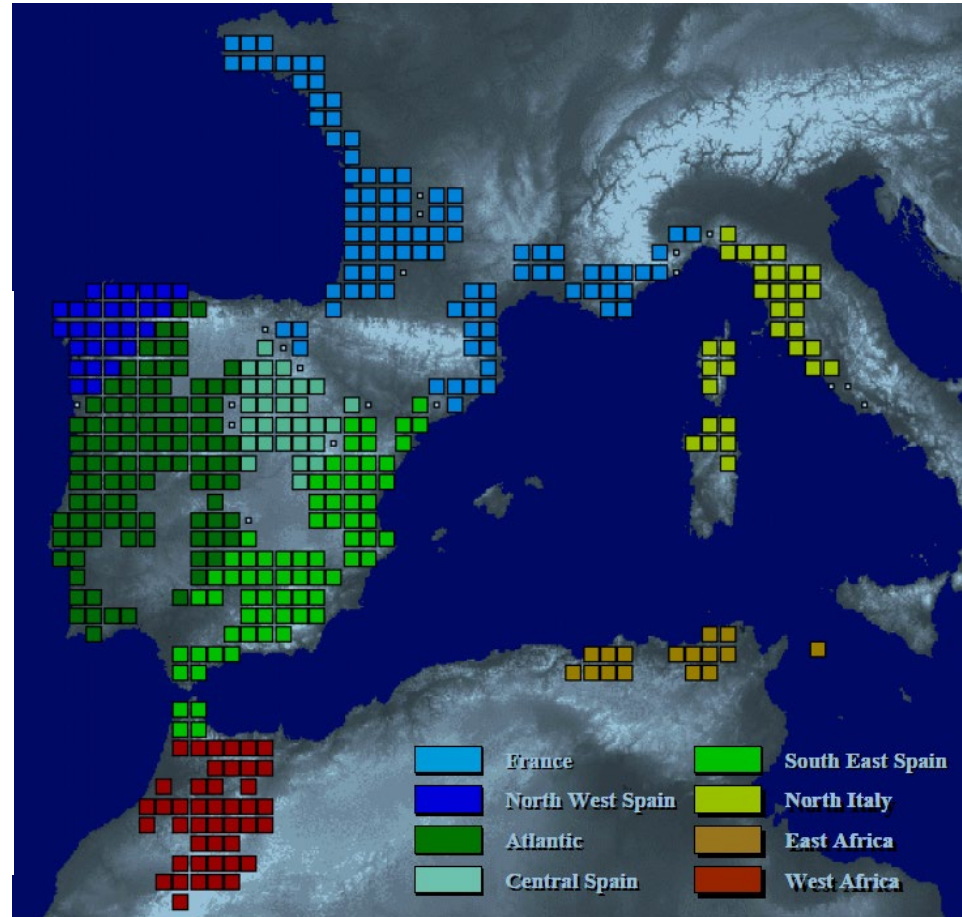
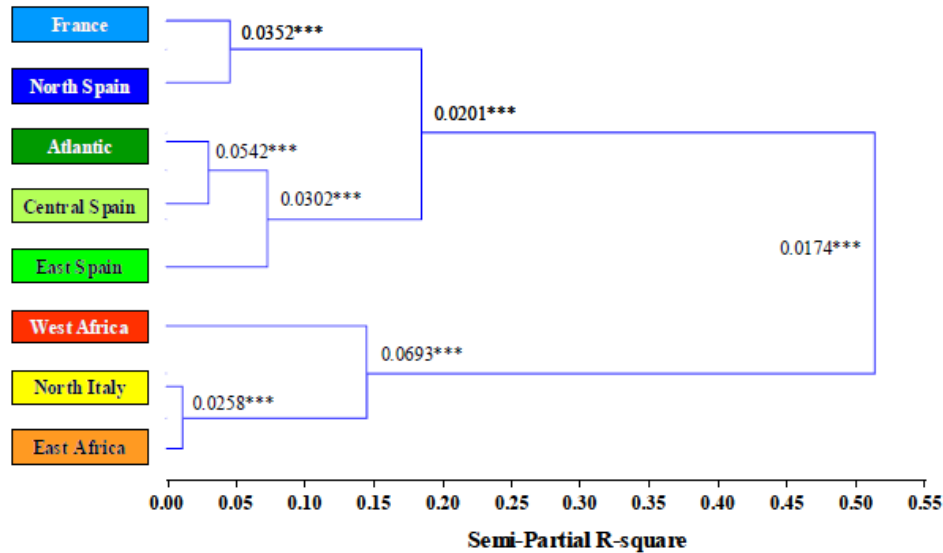
5ª Reproducción



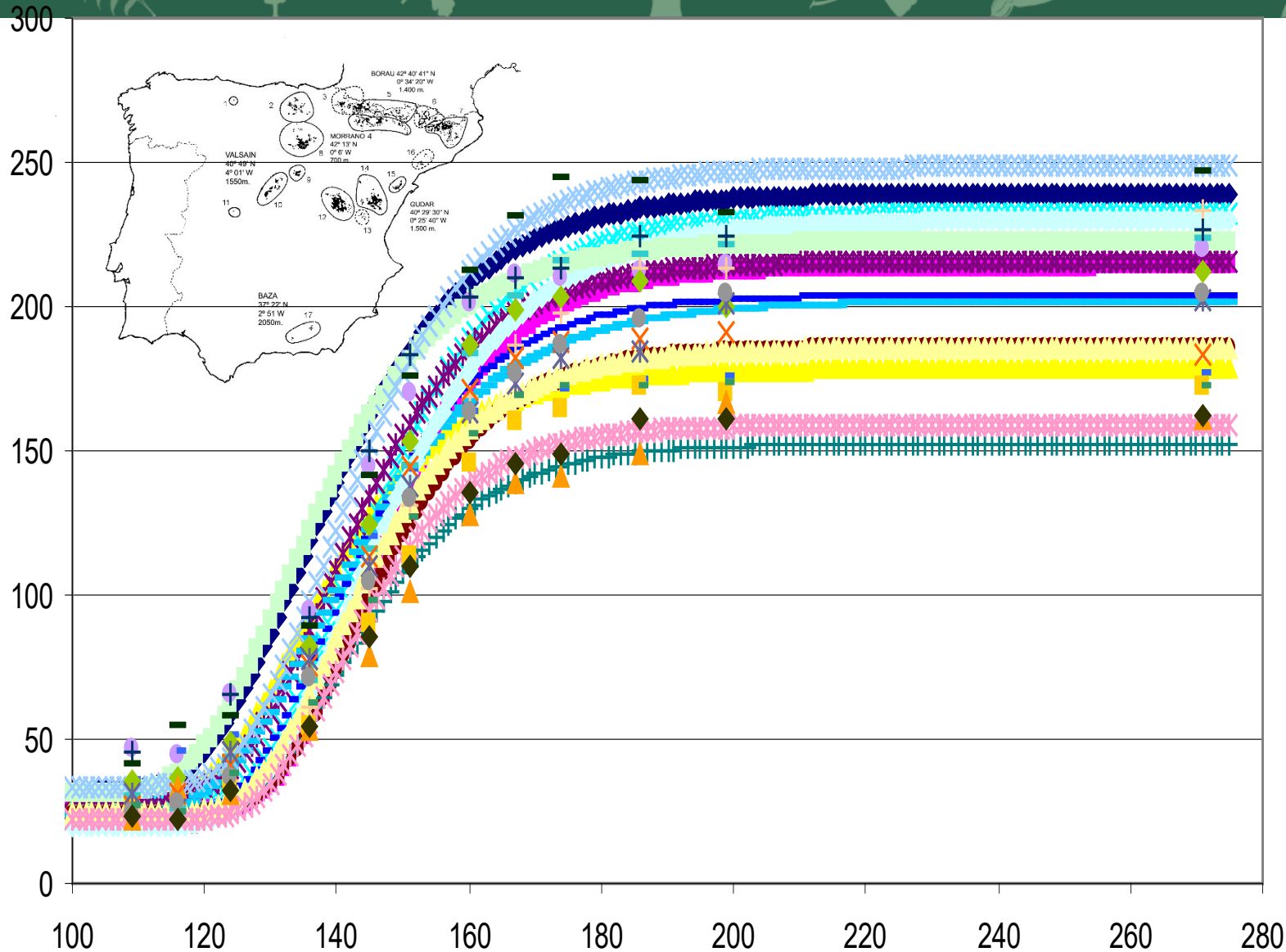
	Bosque natural		Plantación		Regenerado natural
Número efectivo de haplotipos	25.78	*	15.96	*	25.96

Estructura de la variación: Geografica

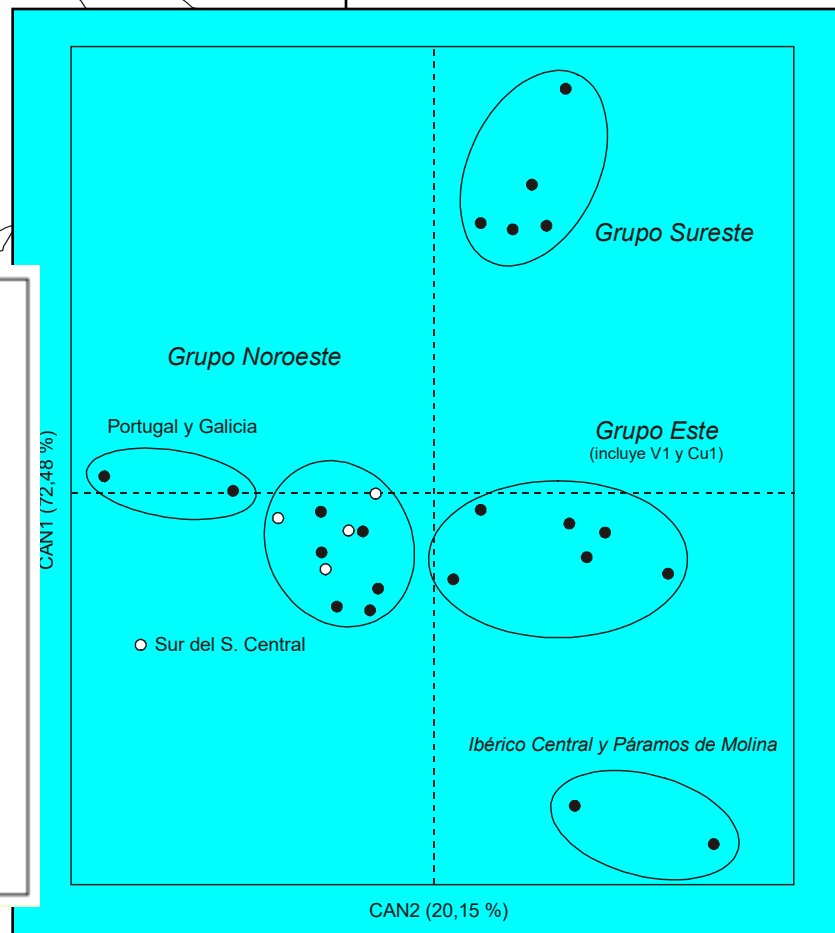
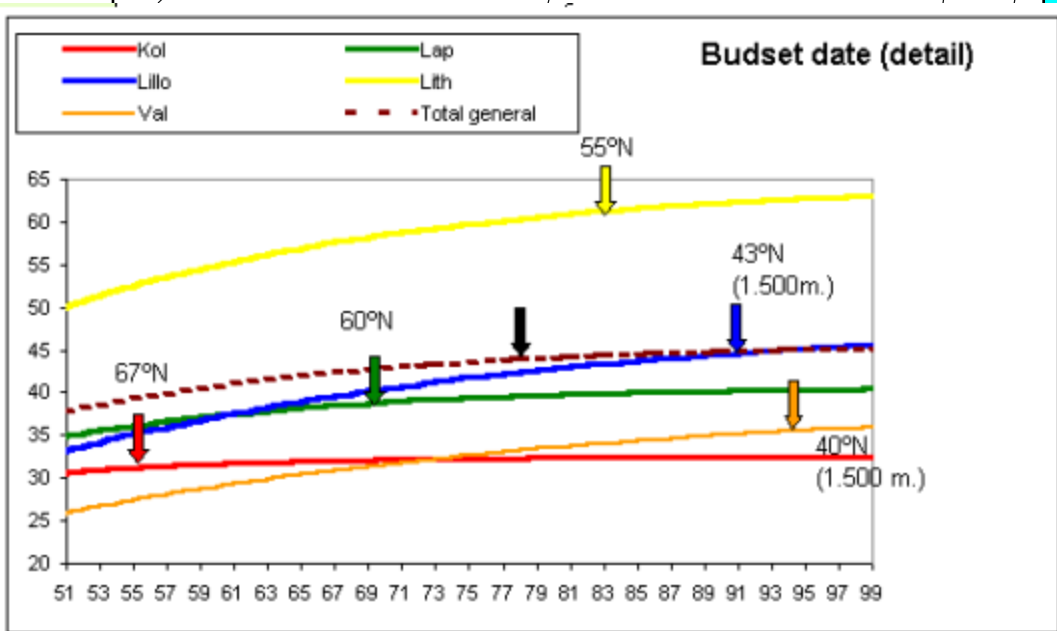
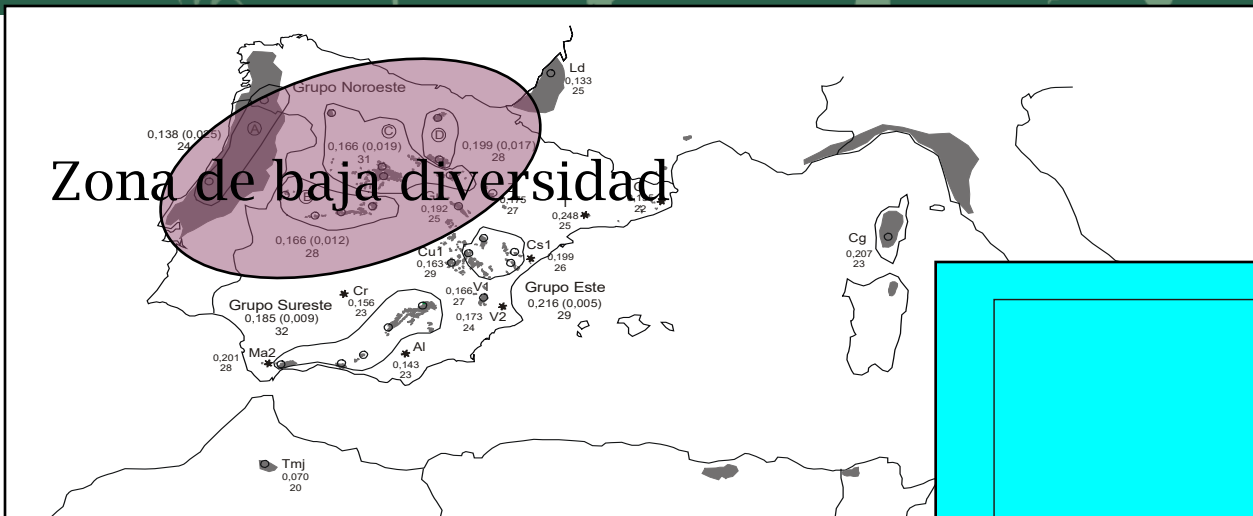
Pinus pinaster Ait.

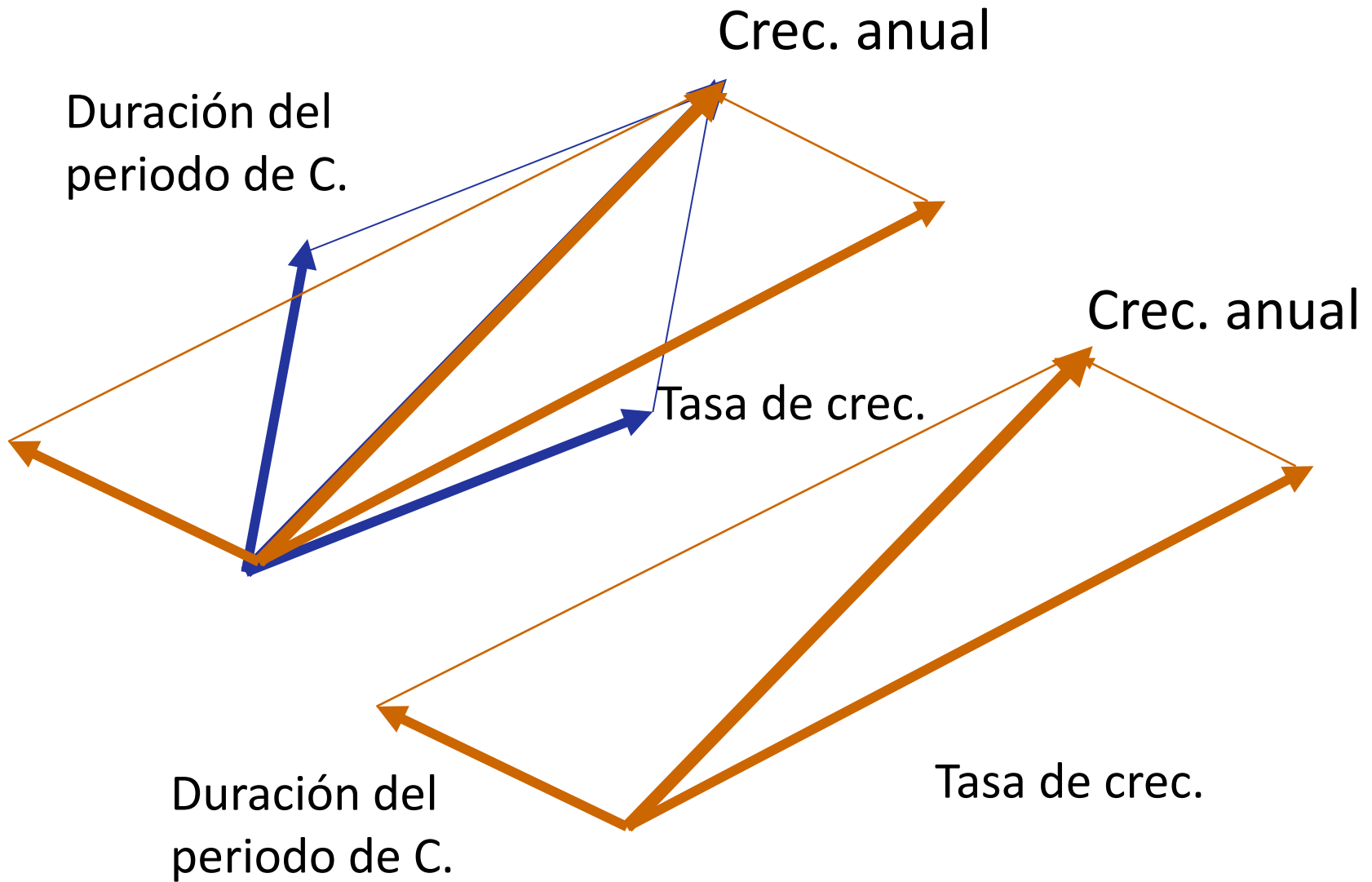


Ensayos de procedencias

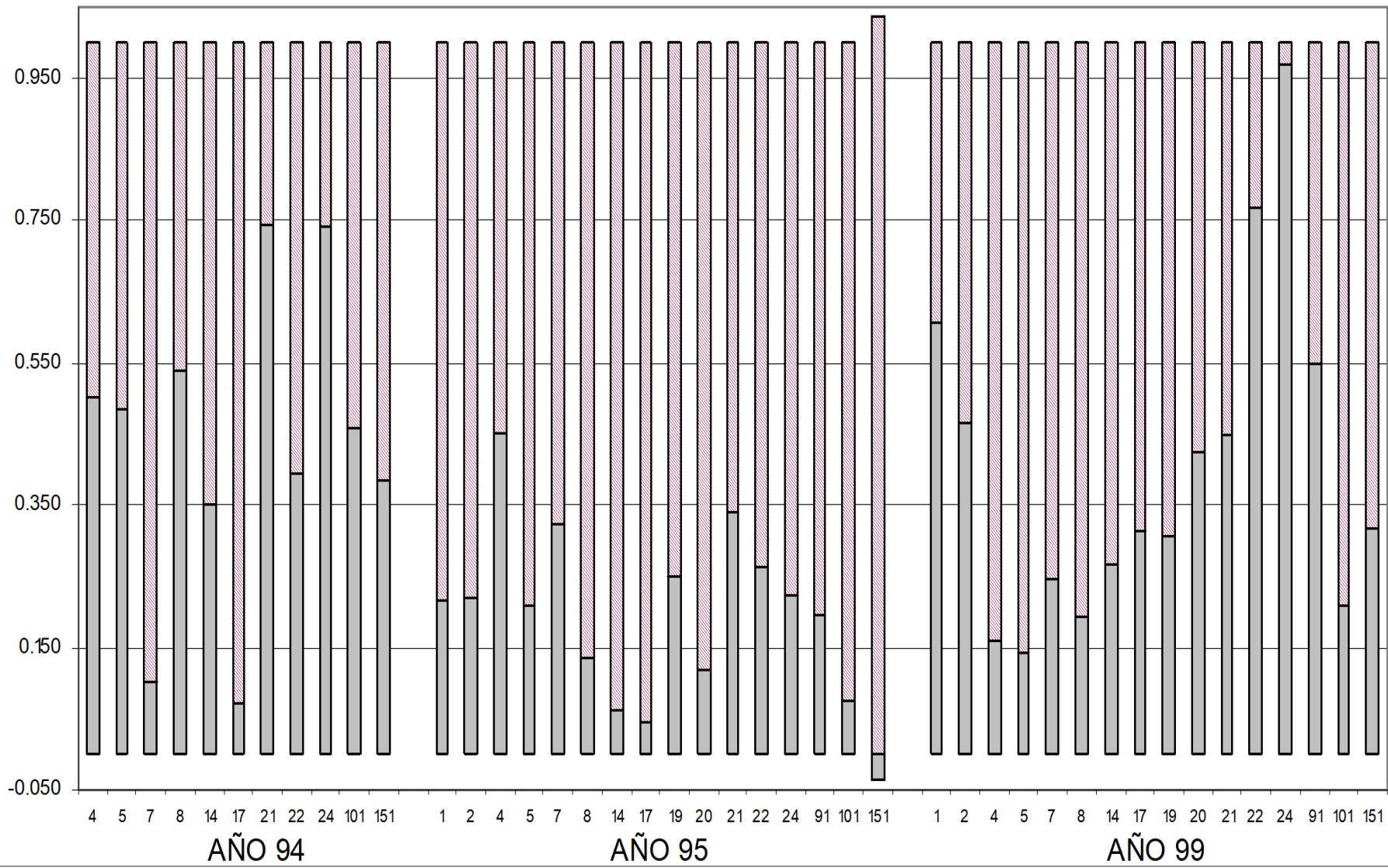
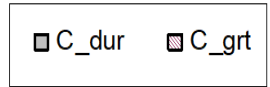


Estructura de la variación: Geografica



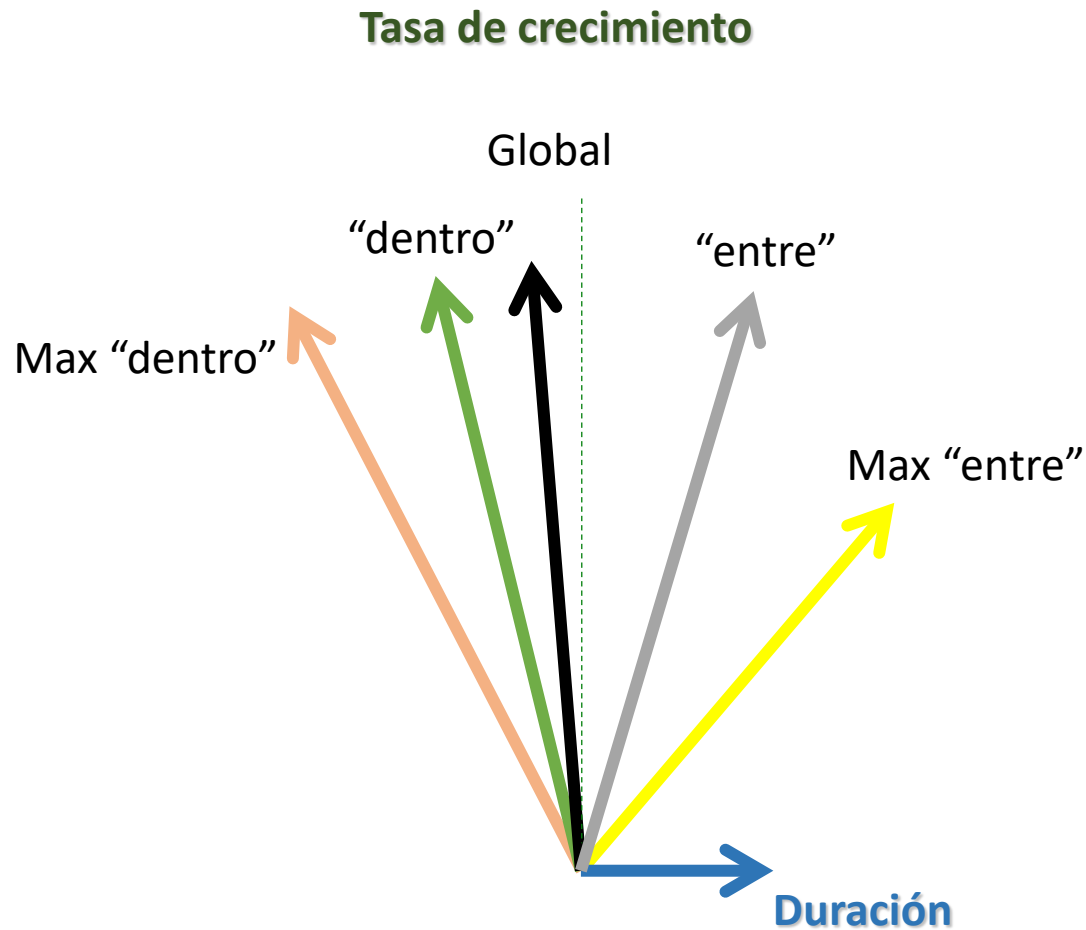


Aragüés C. Contribución

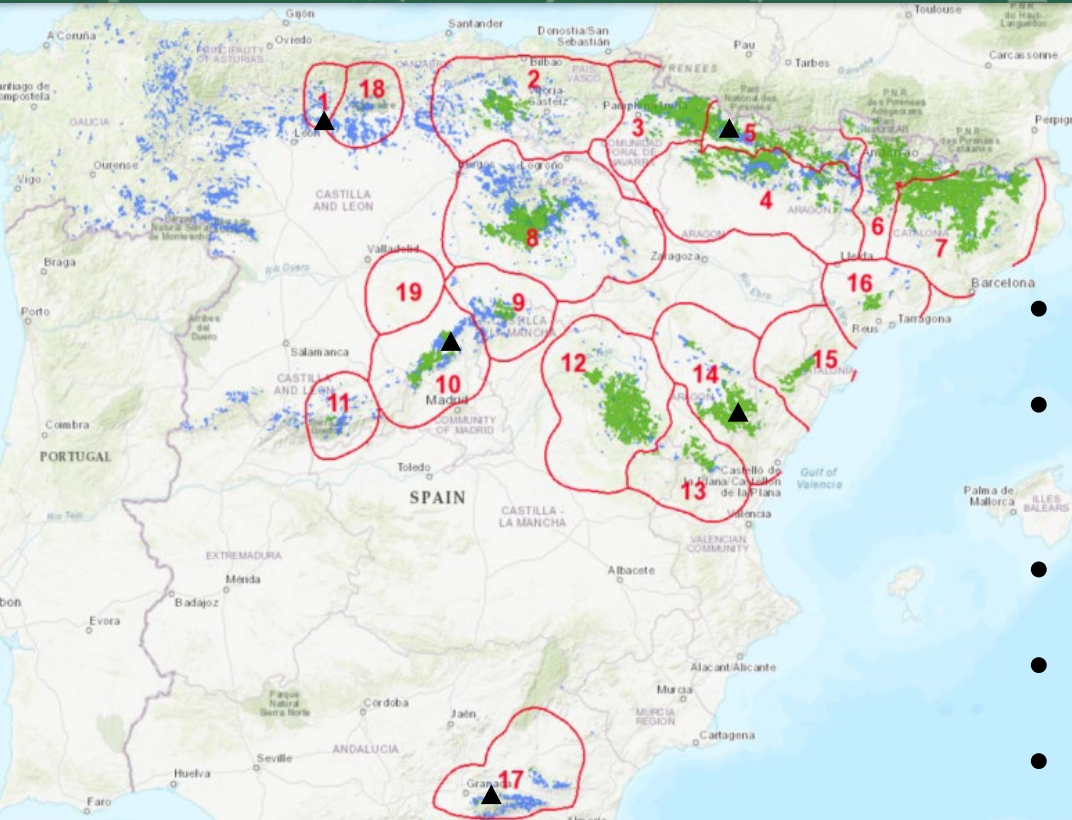


Plasticidad fenotípica

Las correlaciones entre el crecimiento y tasa son altas y superiores a la duración
Existe una gran variabilidad en la compensación entre, procedencias, sitios y años



Uso de la variación en el Crec frente al CC



- 5 sitios de ensayo (incl. local)
- 16 poblaciones (13 Regiones de procedencia)
- Altura, diámetro y supervivencia
- 15 años
- $y = X\beta + Z\alpha + Bb + e$

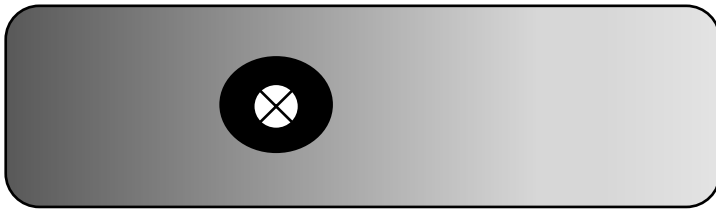
Factor	HT15		DBH15		SUR15	
	Varianza	%	Varianza	%	Varianza	%
Sitio	22356.5	60.5%	1409.13	63.7%	0.811	16.2%
Procedencia	539.4	1.5%	19.66	0.9%	0.009	0.2%
SitioxProc	834.9	2.3%	44.63	2.0%	0.004	0.1%
Bloque	714.3	1.9%	31.24	1.4%	0.128	2.5%
Unidad Experimental	1854.5	5.0%	116.41	5.3%	0.779	15.5%
Error Residual	10631.8	28.8%	591.63	26.7%	3.290	65.5%

Estrategias de origen de semilla

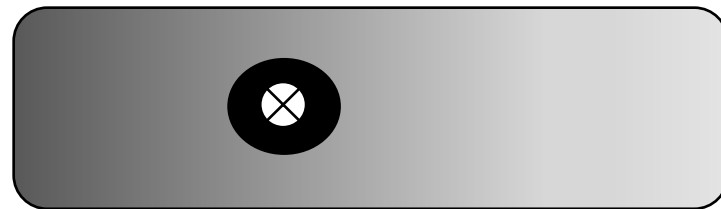
Dirección del cambio climático esperado en el sitio



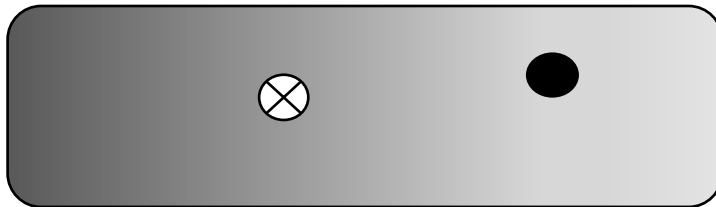
S1) Origen Local



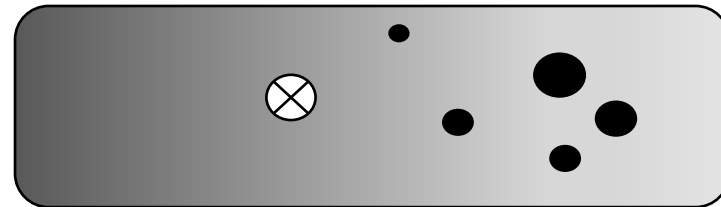
S2) Origen Óptimo



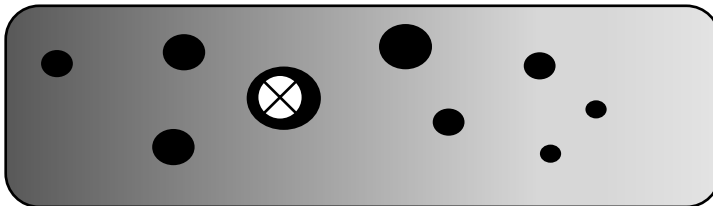
S3) Origen Predictivo del clima futuro



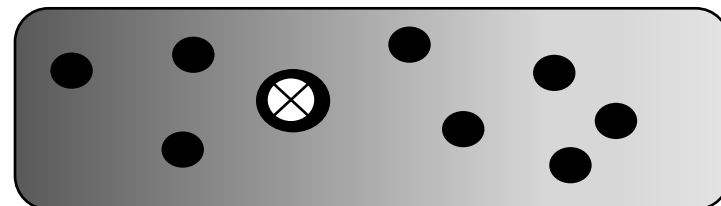
S4) Origen Ajustado al clima futuro



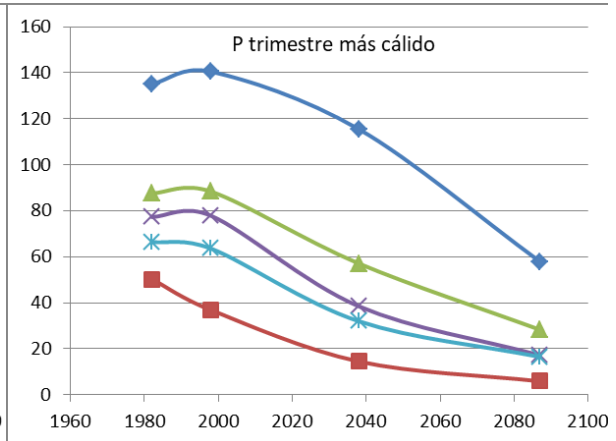
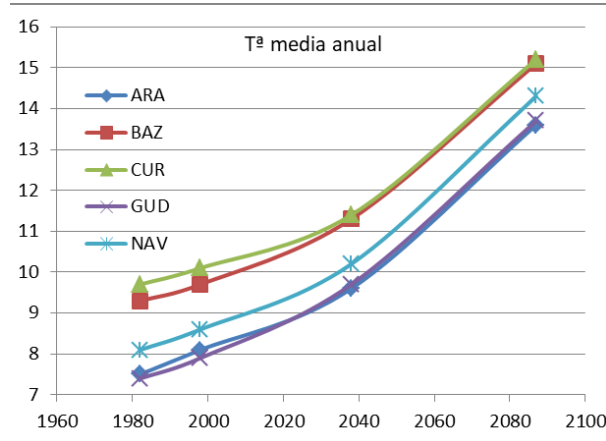
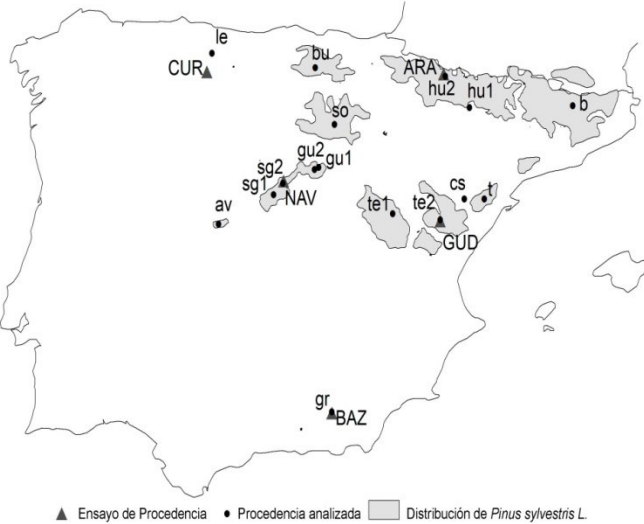
S5) Origen Compuesto (flujo G)



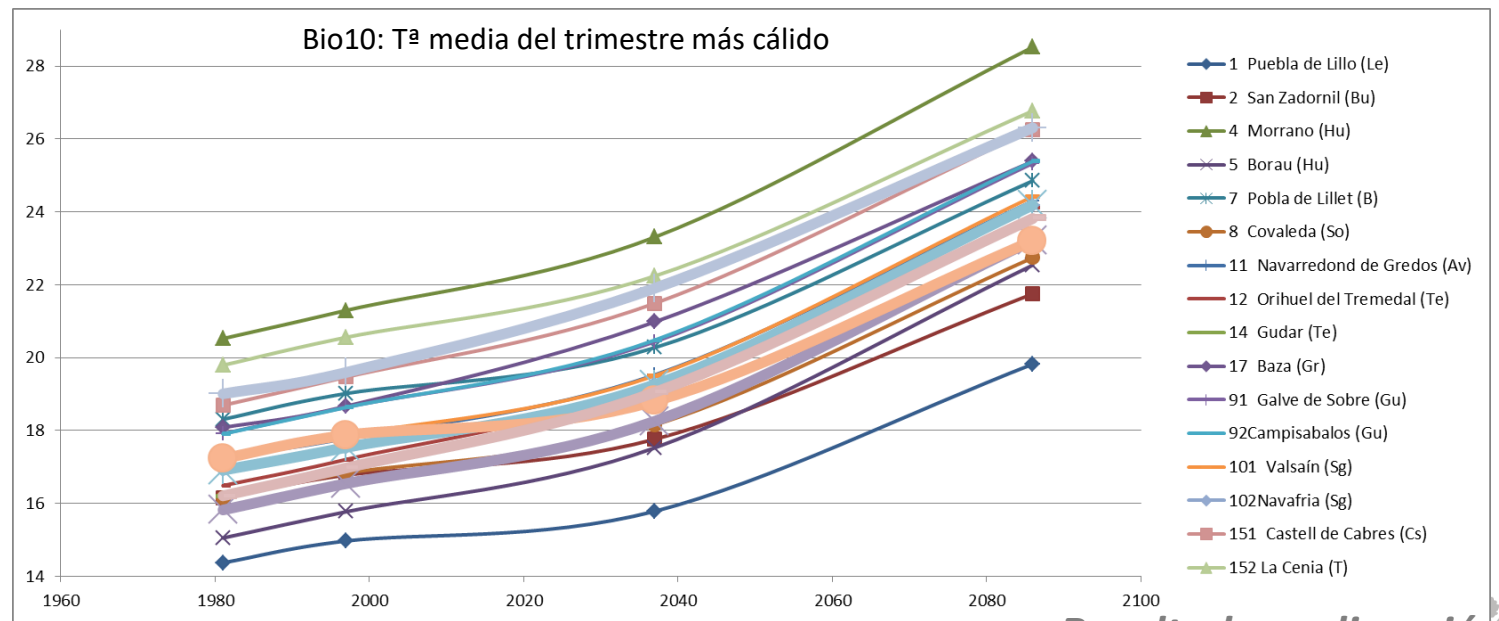
S6) Origen Proporcional (ΔG)



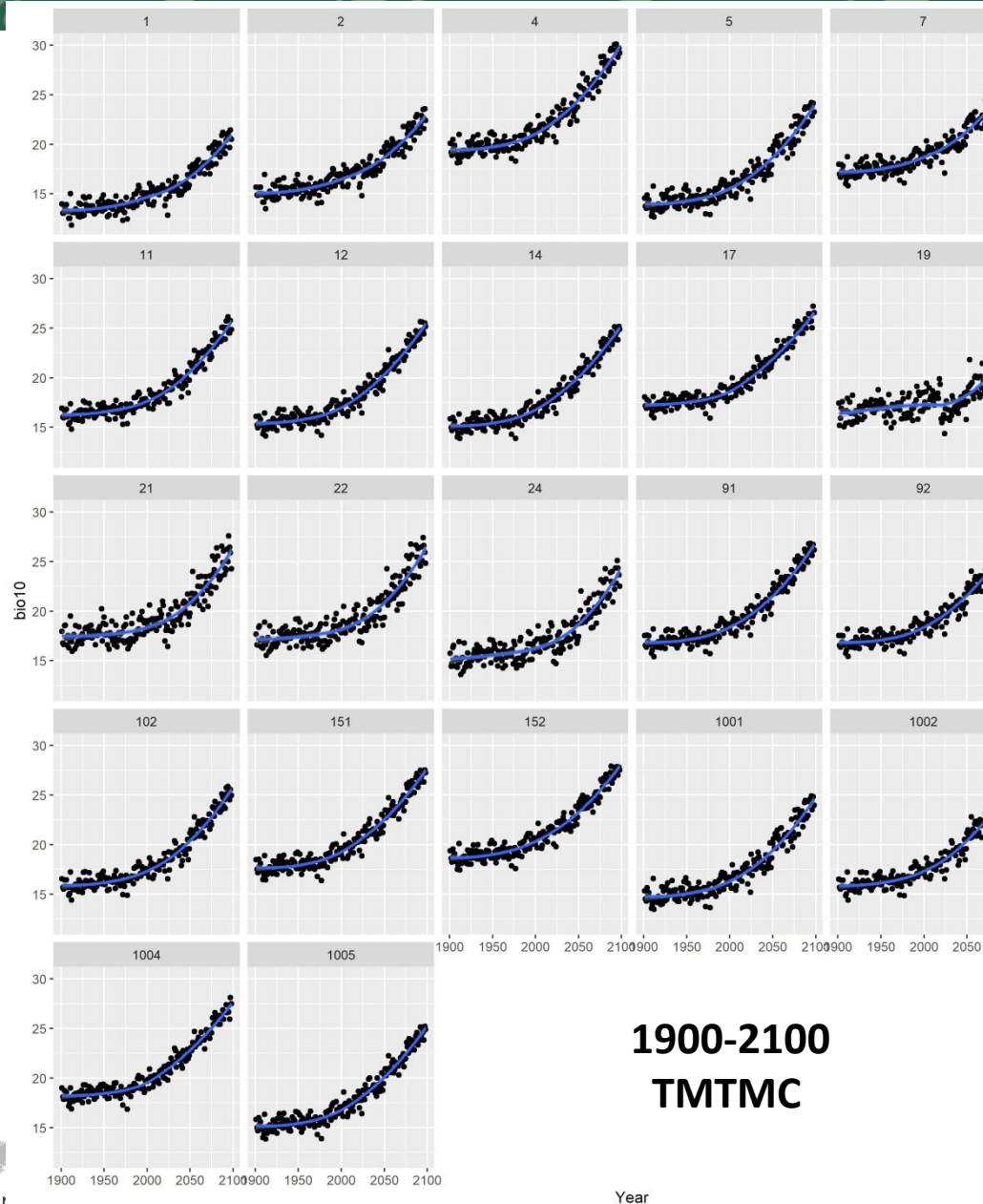
El clima en los sitios y poblaciones



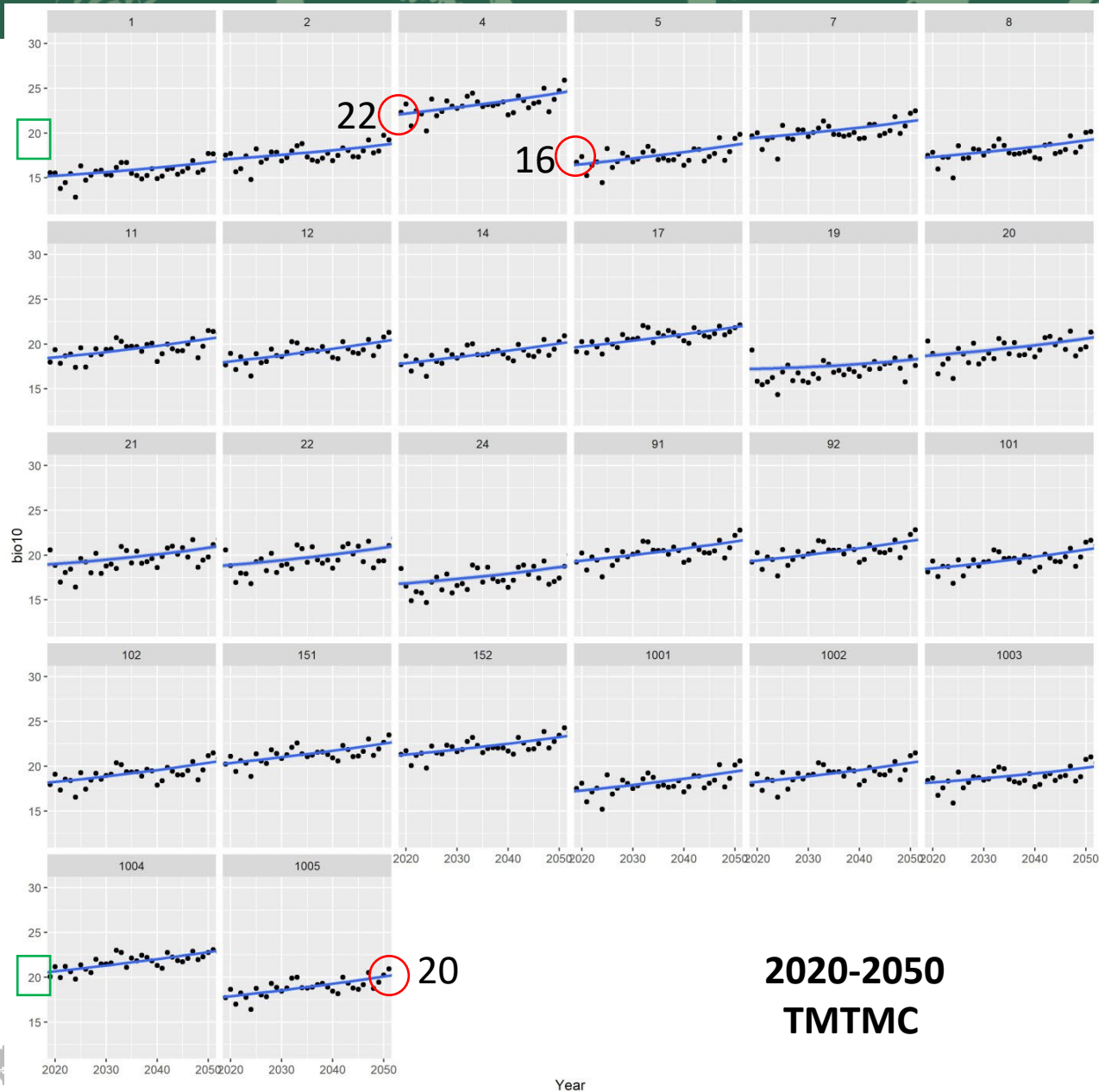
B4EST-DT
 UKCP18 (XX-XI)
 5x5 Km
 bio1: TMA
 Bio2: Rango d T
 bio4: sT
 bio10: TMTMC
 Bio17: PTMS



Predicción climática en el uso de procs.



Predicción climática en el uso de procs.



Guión

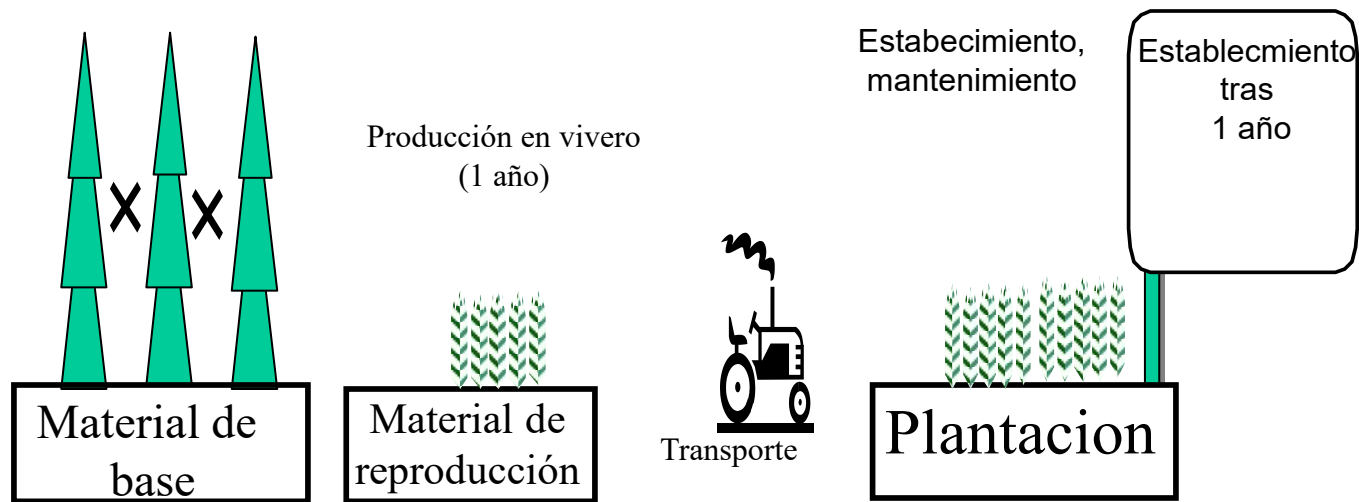
- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
- Gestión
- Ejemplo

Los materiales de reproducción y las Repoblaciones

- Características de los materiales de base y de los materiales forestales de reproducción
- Producción de Material de reproducción
- Recomendaciones de uso



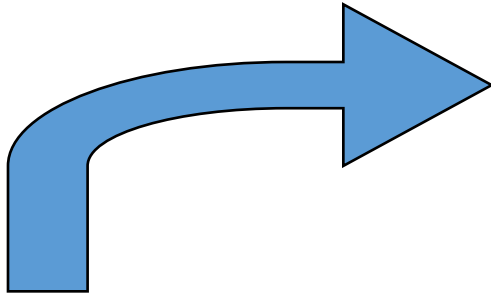
Uso de material de reproducción en repoblaciones



Cuáles son las características que deseamos en nuestras plantaciones futuras?

Cuales se transmiten hereditariamente?

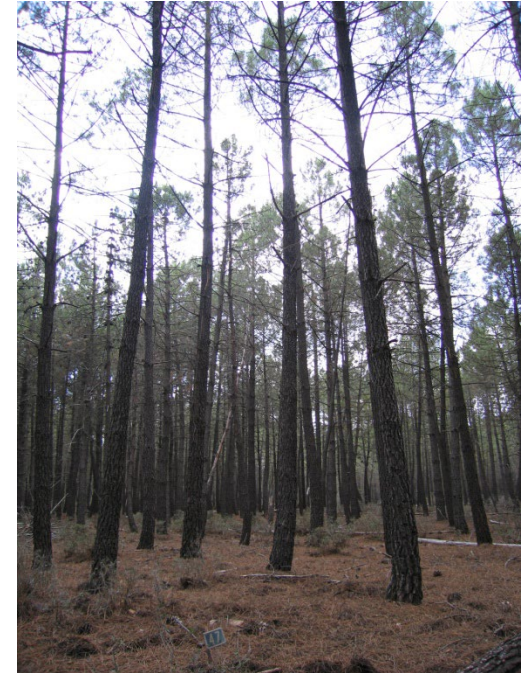
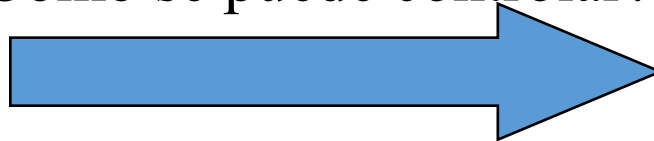
Coca



Leiria *Portugal*



¿Son diferencias genéticas?
¿Cómo se puede controlar?



¿ Presentan las especies forestales diferencias genéticas entre poblaciones, individuos o clones?

¿Cuáles son los motivos de la legislación sobre comercialización de semillas y plantas?

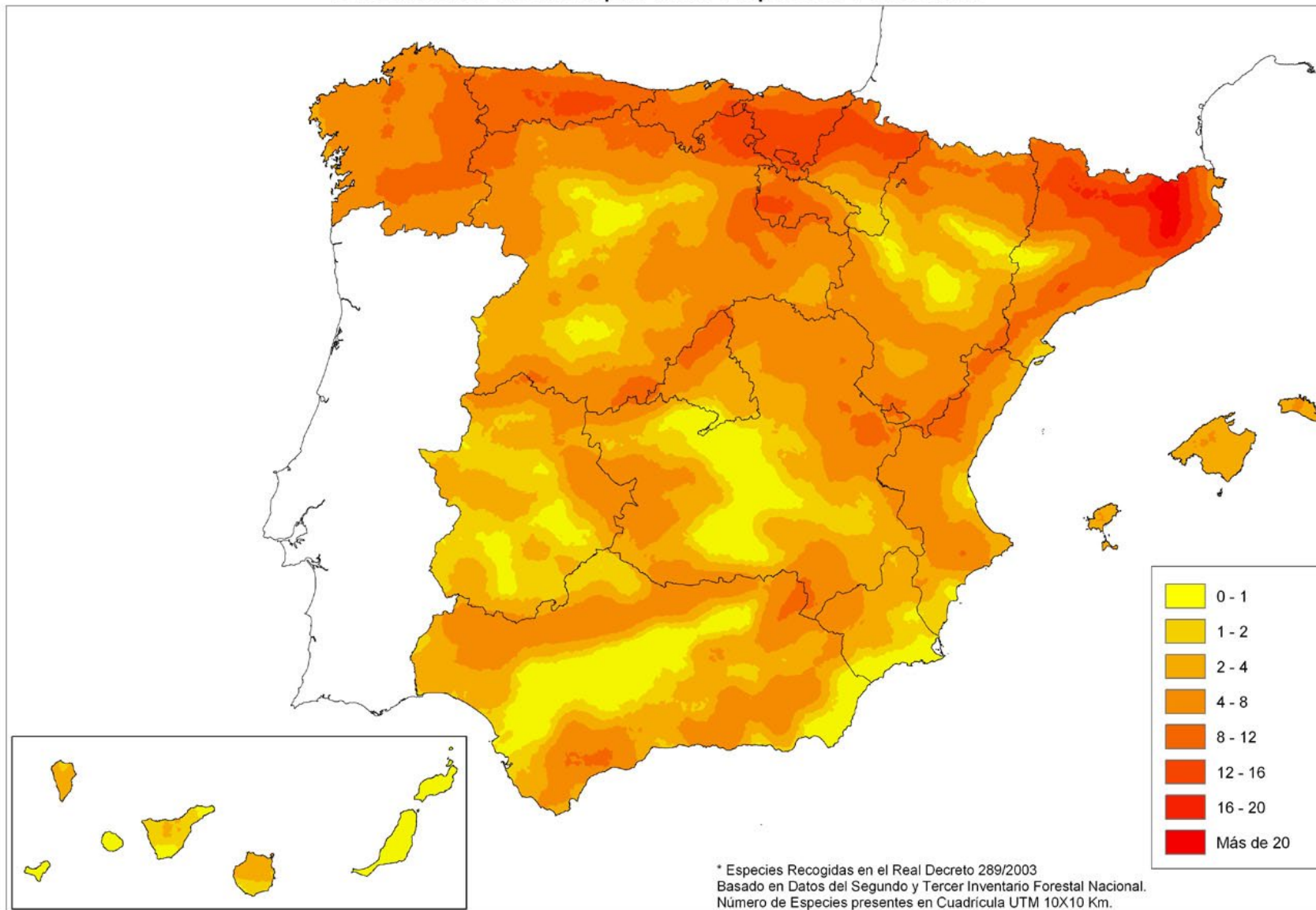
¿Cuáles son las bases genéticas de dicha legislación?

- Origen /Procedencia
- Selección, diversidad genética, etc.



Nivel de variación: 1. Especies

Distribución de la Riqueza de Especies Forestales*



Nivel de variacion: 2. Poblaciones (Origen / Procedencia)

Coca
España



Tamjout
Marruecos

Leiria
Portugal



Nivel de variación:

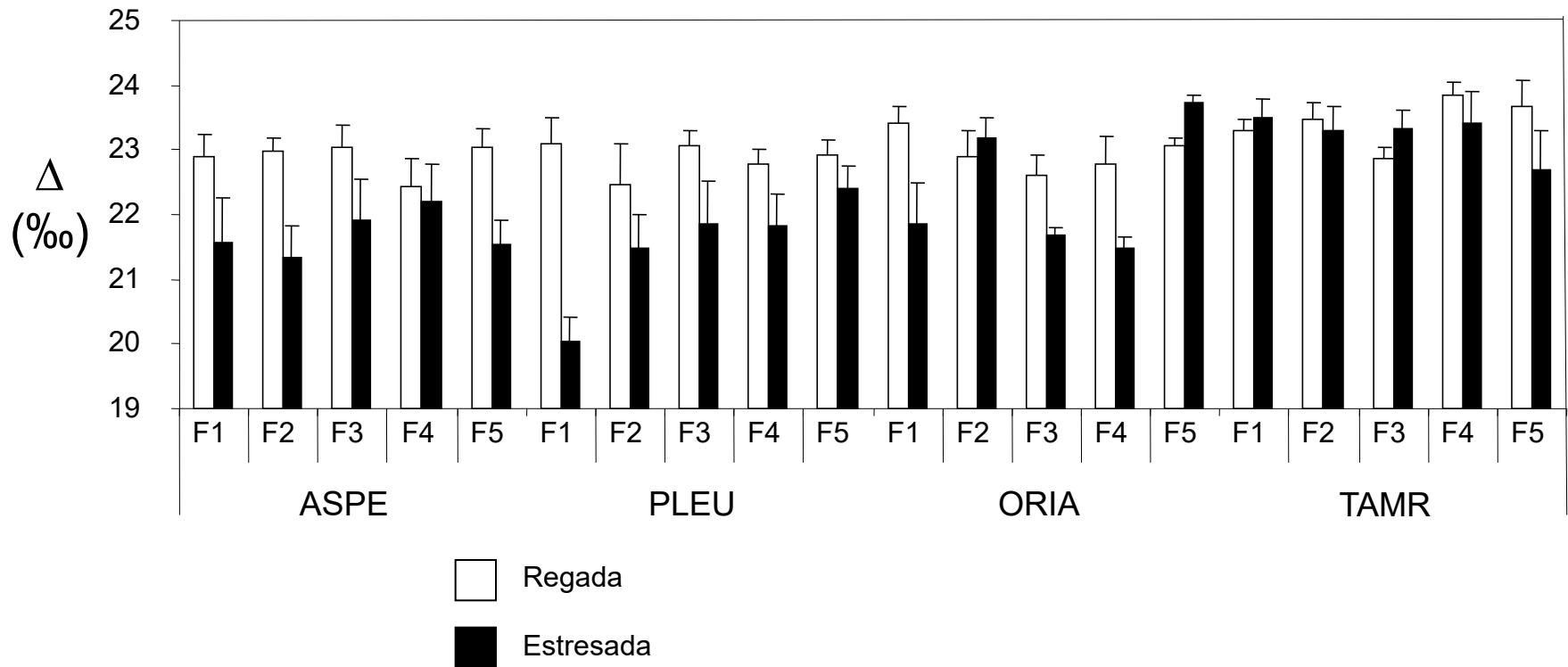
2. Poblaciones (Origen / Procedencia)

(Media y desviación de la media en reg. de procedencia de *Pinus pinaster*).

Localidad	Provincia	Superviven- cia		Altura (m)	Altura $\Delta H(\%)$	Calidad Fuste ⁽¹⁾	
		(%)	$\Delta S(\%)$			(Nota)	$\Delta C(\%)$
<u>RP no. 8</u>							
Bayubas	SO	87,2	-0,24	6,21	-3,42	5,11	+8,96
Villan. de Gumiel	BU	88,0	+0,67	6,26	-2,64	4,68	-0,21
Traspinedo	VA	88,8	+1,59	6,63	+3,11	4,49	-4,26
Ataquines	VA	87,3	-0,13	6,35	-1,24	4,99	+6,40
Coca	SG	85,8	-1,84	6,35	-1,24	4,91	+4,69
Moral.de Coca	SG	81,2	-7,10	6,47	+0,62	4,62	-1,49
Arévalo	AV	93,9	+7,42	6,46	+0,47	4,50	-4,05
Turégano	SG	87,1	-0,35	6,69	+4,04	4,21	-10,23
Media		87,4		6,43		4,69	
<u>RP. no. 12</u>							
Poyatos	CU	88,6	-2,36	6,84	+1,18	3,25	+0,06
Boniches-1	CU	90,4	-0,37	7,00	+3,55	2,54	-21,80
Boniches-2	CU	95,0	+4,69	6,98	+3,25	2,67	-17,80
Alm.del Pinar	CU	88,6	-2,36	6,61	-2,22	3,57	+9,91
Chelva	V	91,1	+0,40	6,37	-5,77	4,21	+29,62
Media		90,7		6,76		3,25	

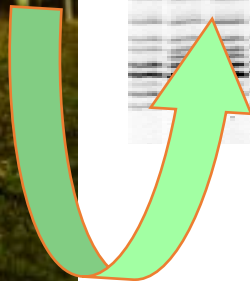
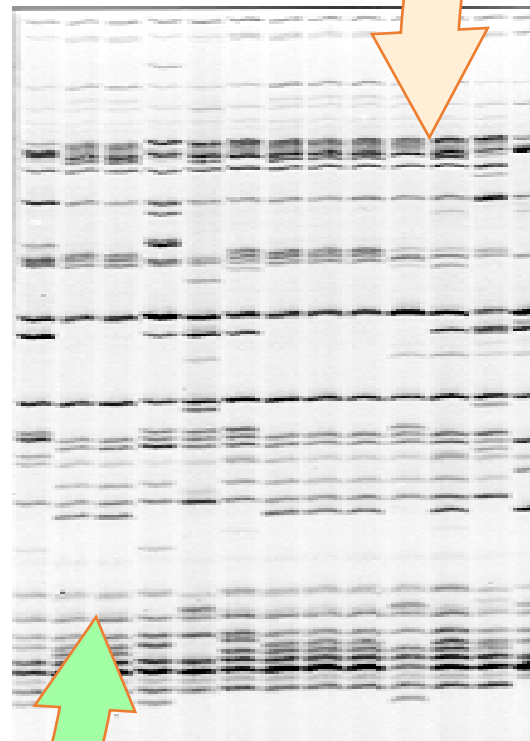
Nivel de variación: 3. Familias

(Media y desviación de la media de discriminación isotópica en 5 familias de 4 poblaciones de *Pinus pinaster*).



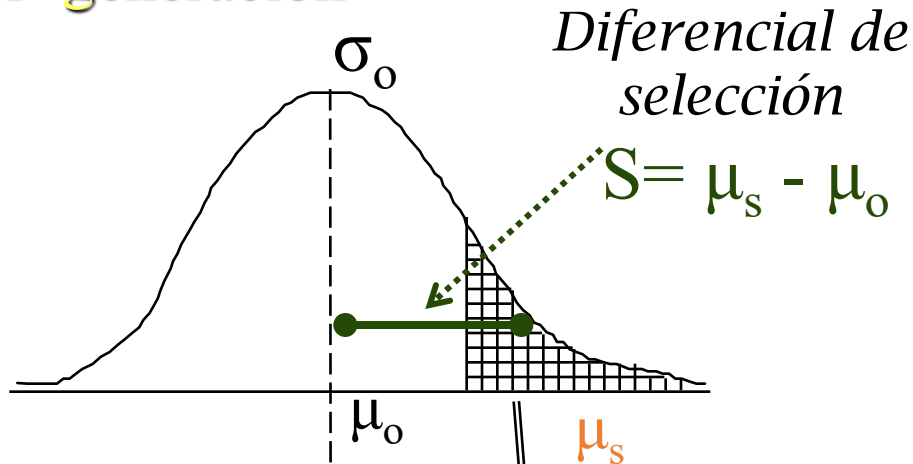
Nivel de variación: 4. Clones

(ensayos comparativos de 2 clones)



Selección y Ganancia genética

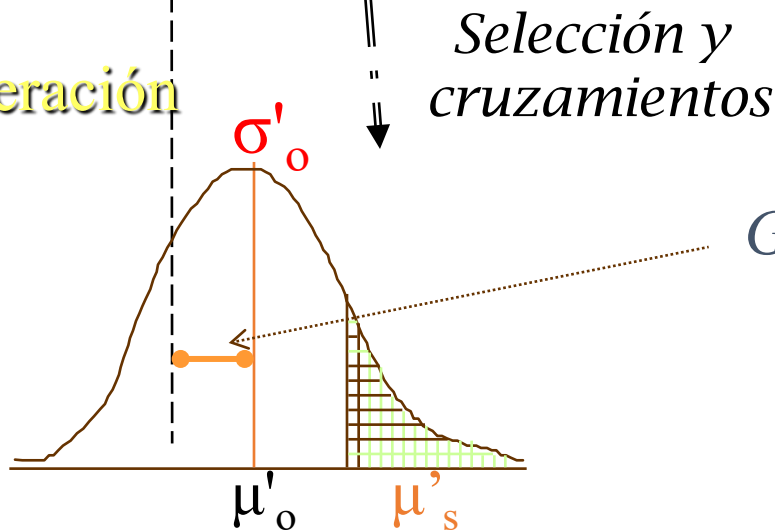
1ª generación



$$\mu_o < \mu'_o$$

$$\sigma_o > \sigma'_o$$

2ª generación



Ganancia genética

$$\Delta G = S * h^2$$

$$\Delta G = i * h^2 * \sigma_o$$

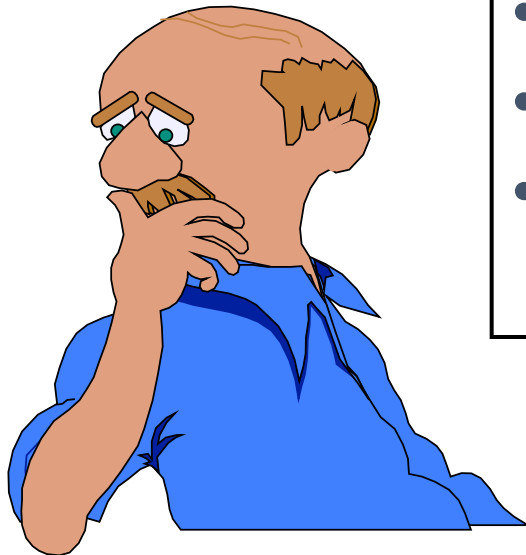
$$\hat{G} = i \cdot h^2 \cdot \sigma_p$$



Bases teóricas

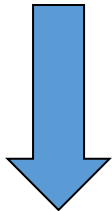


- Variabilidad genética
- Evaluación
- Selección
- Ganancia genética
- Valor mejorado de uso
- Identificación y caracterización



Catálogo Nacional de Materiales de Base

Legislación
Sistemas de comercialización



SISTEMA UE
SISTEMA OCDE
SISTEMA ESPAÑOL



DIRECTIVA 1999/105/CE
REAL DECRETO 289/2003
8-Marzo 2003



Comité Nacional
de Mejora y Conservación de RGF

•MB

•MFR

•CONTROL

- Fuente semillera
- Rodal selecto
- Huerto semillero
- Clon
- Mezcla de clones
- Progenitores de familia

Categorías comerciales para los materiales de reproducción obtenidos de los distintos tipos de materiales de base

Tipo de material de base	Categorías de los materiales forestales de reproducción y color de la etiqueta correspondiente				Forma de obtener el Material de reproducción
	Identificada (amarillo)	Seleccionada (verde)	Cualificada (rosa)	Controlada (azul)	
Fuente semillera	X				Polinización abierta
Rodal	X	X		X	Polinización abierta
Huerto semillero			X	X	Polinización abierta
Progenitores de familia(s)			X	X	Polinización abierta /controlada
Clon			X	X	Propagación vegetativa
Mezcla(s) de clones			X	X	Propagación Vegetativa
Identificación	Origen	Origen	Individuos / Clones	Individuos / Clones	
Tipo de selección	Sin selección	Selección masal	Selección individual/Clonal	Selección masal /individual /clonal	
Evaluación /Ensayos	Ninguno	fenotípica	fenotípica	genética	



Catálogos Nacionales:



Catálogo MB material identificado

Catálogo MB material seleccionado

Catálogo MB material cualificado

Catálogo MB material controlado

Catálogo Nacional de Materiales de Base

<i>CATEGORÍA MFR</i>	Identificado
<i>IDENTIFICACIÓN</i>	Etiqueta amarilla Nombre de la región de procedencia
<i>SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN</i>	OCDE RD Español Directiva 1999/105/CE
<i>MATERIAL DE BASE</i>	Fuentes semilleras /rodal Inventario de montes de origen conocido
<i>CALIDAD GENÉTICA</i>	Sin selección fenotípica No garantiza superioridad genética
<i>VARIABILIDAD</i>	Base genética amplia
<i>USO</i>	Ensayos de procedencia Homologación ecológica /separación geográfica RIUs

Catalogo Nacional de Materiales de Base

<i>CATEGORÍA MFR</i>	Seleccionado
<i>IDENTIFICACIÓN</i>	Etiqueta verde Nombre de la región de procedencia
<i>SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN</i>	OCDE UE /Directiva 1999/105 RD Español
<i>MATERIAL DE BASE</i>	Rodal selecto
<i>CALIDAD GENÉTICA</i>	Selección fenotípica Adaptación Superioridad genética no evaluada
<i>VARIABILIDAD</i>	Base genética amplia
<i>USO</i>	Ensayos de procedencia Homologación ecológica RIUs

Material de base: rodal (selecto)



(V) Requisitos de selección

Ejemplo de ficha de comprobación de los requisitos de los materiales de base para su aprobación

Indicar la superioridad frente a otros rodales de la región de procedencia.

Protocolo de evaluación seguido:		
Nombre del rodal:	Valor rodal	Valor región de procedencia
Criterios y Caracteres evaluados		
4. Edad y desarrollo - Edad de evaluación - Altura media /dominante: - Diámetro medio:		
5. Capacidad de adaptación		
7. Salud y resistencia: - Presencia de plagas - Presencia de enfermedades - Daños por salinidad - Daños por sequía - Daños por frío		
8. Producción en volumen de madera - Producción m ³ /ha/año: - Crecimiento medio		
9. Calidad de la madera: - Densidad: - Presencia de fibra revirada: - Presencia de nudos:		
10. Forma o pauta de crecimiento: - Rectitud del fuste - Ramificación - Angulo y grosor de ramas - Inclinación del fuste - Poda natural - Bifurcación		
13. Producción de corcho - Cantidad de corcho - Calidad (cata)		
14. Estado sanitario del corcho - Presencia de organismos nocivos (%)		
13. Producción de fruto - Cantidad de fruto - Calidad:		
14. Estado sanitario del fruto - Presencia de organismos nocivos (%)		

Para rellenar esta ficha, se procede a realizar un muestreo en el rodal. Se recoge un ejemplo de las fichas de evaluación de rodales utilizada por la DGB (sigue el protocolo marcado por Galera *et al.* 1997).

Ejemplo de ficha resumen de los valores medios de un rodal

CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE DGB - INIA							
Resumen de caracterización fenotípica							
ESPECIE:							
REGIÓN DE PROCEDENCIA:							
CÓDIGO:							
NOMBRE DE LOCALIZACIÓN:							
SITUACIÓN			Pertenencia:				
Monte:			Superficie (ha):				
Identificación:							
DATOS CARACTERIZACIÓN							
Fecha:			Nº zonas:				
Técnico 1:			Nº líneas:				
Técnico 2:			Nº árboles:				
Técnico comunidad:			Técnico monte:				
Técnico provincia:			Agente forestal:				
CARACTERES DE FORMA		1	2	3	4	5	6
Fuste	Rectitud						
	Bifurcación						
	Inclinación						
Ramas	Angulo						
	Grosor						
Copa	Tamaño						
	Densidad						
Producción	Frutos/ Floración						
Estado sanitario		Enfermedades		Plagas			
CALIDAD PRODUCTIVA	25	I	II	III	min.	máx.	media
Edad							
Diámetro normal							
Altura total							
Altura cruz							
Espesura							
LOCALIZACIÓN							
Pendiente (%)		Orientación		Altitud (m)			
Longitud-UTM X		Latitud-UTM Y		Huso:	Error: +/- m		
VEGETACIÓN							
OBSERVACIONES							

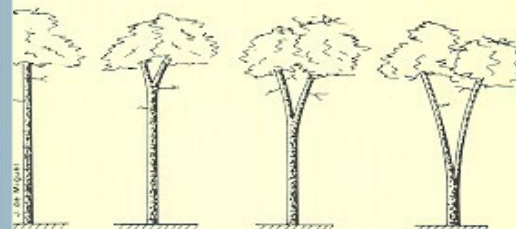
Estandarización

Monografías

R.M. Galera Peral
S. Martín Albertos
R. Alía Miranda

J. Gordo Alonso
A. M^a Aguado Ortega
E. Notivol Paino

Manual de selección de masas productoras de semillas. Evaluación de caracteres



Silvadat v.1.01 - [Materiales Forestales de Reproducción Identificados]

Archivo CNMB Materiales de Base MFR Conservación de BGF Producción de Semilla Ventana

Propuestas de Fuente Semillera Fuentes Semilleras Aprobadas Fuentes Semilleras dadas de Baja Fuentes Semilleras Modificadas tras su publicación Todas

Filtros
Especie Región de Procedencia Provincia Comunidad Autónoma

Fecha BCA Fecha BOE Registros activos Registros desactivados

Ordenación
 Especie y Reg. Procedencia Reg. Procedencia y Provincia Provincia y Reg. Proced. Código FS y Reg. Proced.

Código FS	Especie	Región de Procedencia	Provincia	Localización	Fecha
FS-31/02/22/001	[310] Abies alba	[3102] Pirineo Central	Huesca	Espela y Berric	
FS-31/02/22/002	[310] Abies alba	[3102] Pirineo Central	Huesca	Izquierda del Ri	
FS-31/02/22/003	[310] Abies alba	[3102] Pirineo Central	Huesca	Escauri	
FS-31/02/22/004	[310] Abies alba	[3102] Pirineo Central	Huesca	Oza y Netera	
FS-32/01/29/001	[320] Abies pinsapo	[3201] Ronda-Sierra de las Nieves	Málaga	Pinar	30
FS-32/01/29/002	[320] Abies pinsapo	[3201] Ronda-Sierra de las Nieves	Málaga	Montes de Para	30
FS-32/02/11/001	[320] Abies pinsapo	[3202] Grazalema-Sierra del Pinar	Cádiz	Dehesa del Pue	30
FS-32/03/29/001	[320] Abies pinsapo	[3203] Sierra Bermeja	Málaga	Sierra Bermeja	30
FS-32/03/29/002	[320] Abies pinsapo	[3203] Sierra Bermeja	Málaga	Sierra Bermeja	30
FS-576/04/24/001	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León	Castrillo, Pando	11-dic-2003
FS-576/04/24/002	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León	Corona	11-dic-2003
FS-576/04/24/003	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León		11-dic-2003
FS-576/04/24/004	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León	Guichiello	11-dic-2003
FS-576/04/24/005	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León		11-dic-2003
FS-576/04/24/006	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León	Castrillo, Pando	11-dic-2003
FS-576/04/24/007	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León		11-dic-2003
FS-576/04/24/008	[576] Acer pseudoplatanus	[RIU04] Vertiente Septentrional Cantábric	León		11-dic-2003

4.983 registros

Cerrar Informe Eliminar

Inicio C:\D... Band... manu...


MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA
AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA)

Manual para la producción y comercialización de semillas forestales: pdf



Catalogo Nacional de Materiales de Base

<i>CATEGORÍA MFR</i>	Cualificado
<i>IDENTIFICACIÓN</i>	Etiqueta rosa Referencia al material de base
<i>SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN</i>	OCDE UE / Directiva 1999/105 RD Español
<i>MATERIAL DE BASE</i>	Huertos semilleros Progenitores de familia Clones Mezcla de clones
<i>CALIDAD GENÉTICA</i>	Selección individual
<i>VARIABILIDAD</i>	Base genética variable según tipo
<i>USO</i>	Identificación del material Minimizar riesgos

Cualificado (Art 2-1)

- Obtenidos de huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones
- Componentes han sido individualmente seleccionados fenotípicamente
- Exigencias en Anexo IV
- No es estrictamente necesario que se hayan iniciado o terminado ensayos.

Catálogo Nacional de Materiales de Base

<i>CATEGORÍA MFR</i>	Controlado
<i>IDENTIFICACIÓN</i>	Etiqueta azul Referencia al material de base
<i>SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN</i>	OCDE UE / Directiva 1999/105 RD Español
<i>MATERIAL DE BASE</i>	Rodal controlado Huertos semilleros Progenitores de familia Clones Mezcla de clones
<i>CALIDAD GENÉTICA</i>	Selección genotípica Superioridad demostrada
<i>VARIABILIDAD</i>	Base genética estrecha
<i>USO</i>	Identificación del material Minimizar riesgos

Controlado (Art 2-1)

- Obtenidos de rodales, huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones
- Superioridad del MFR demostrada mediante ensayos comparativos o:
 - estimación de la superioridad de los MFR basada en la evaluación genética de los componentes de los MB
- Exigencias en Anexo V

Catálogo Nacional de los Materiales de Base de *Populus*



especie	clon	clones
<i>Populus deltoides</i> x <i>Populus alba</i>	114/69	<i>Populus</i> x euroamerican a
<i>Populus deltoides</i>	Lux Viriato	Agathe F. Campeador Canadá
<i>Populus nigra</i>	Tr 56/75 Bordils Lombardo Leonés	blanco Flevo I-MC I-214 I-488
<i>Populus trichocarpa</i> x <i>Populus deltoides</i>	Beaupre Raspalje	Luisa Avanzo
<i>Populus</i> x <i>interamerica</i>	Boelare Unal USA 49-177	Triplo 2000 Verde B-1M BL-Constanzo Branaguesi Dorskamp

Evaluación: Tipos de ensayos

- **Ensayos de procedencias:** Se evalúan muestras aleatorias representativas de distintas poblaciones, con objeto de estimar los efectos poblacionales en la variación de los caracteres que nos interesan
- **Ensayos de progenies:** Se evalúa el valor de un parental (madre si es de polinización abierta), o de los dos (padre y madre si se ha seguido un esquema de polinización controlada)
- **Ensayos de procedencias y progenies:** Podemos combinar en un único ensayo procedencias y progenies, utilizando familias individualizadas correspondientes a cada procedencia. A partir de estos ensayos podemos estimar la variabilidad inter e intra poblacional y definir estrategias de selección y uso de familias o poblaciones
- **Ensayos clonales:** Si los árboles se propagan vegetativamente se pueden ordenar por el comportamiento de los ramets en ensayos. Podremos estimar el valor de cada clon, así como la heredabilidad en sentido amplio y las correlaciones genéticas entre caracteres.

Guión

- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
 - *Ex-situ*
 - *In-situ*-> UCG
- Gestión
- Ejemplo

Conservación de los recursos Genéticos forestales

- Marco normativo
- Métodos de conservación
- Gestión
- Ejemplo



Marco Normativo

BOE
LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

Jefatura del Estado
Boletín de España
n.º 280 de 22 de noviembre de 2003
Referencia: BOE-A-2003-21339

TEXTO CONSOLIDADO
Última modificación: 2 de Julio de 2015

JUAN CARLOS I

REY DE ESPAÑA

A todos los que la presente vieran y entendieren.
Sabed: Que las Cortes Generales han aprobado y Yo vengo en sancionar la siguiente ley.

❖ FORESTAL:

Ley de Montes nacional (Ley 43/2003)

❖ MEDIO NATURAL:

Ley del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (Ley 42/2007, mod. Ley 33/2015)

❖ RD Conservación RGF



PROYECTO DE LEGISLACIÓN SOBRE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

GRUPO DE TRABAJO DEL COMITÉ PARA LA MEJORA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

RD..... sobre conservación de los recursos genéticos forestales.

Nov. de 2013

PREAMBULO

El **Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica**, adoptado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992 y ratificado por España el 21 de diciembre de 1993, reconoce que la conservación de la biodiversidad es un interés común de toda la humanidad y tiene una importancia crítica para satisfacer sus necesidades básicas. El Convenio plantea entre sus finalidades el conocimiento y la conservación de la biodiversidad en su conjunto, es decir, la variedad de la vida en sus diferentes niveles: genético, de especies y de comunidades, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos.

En el marco de la promoción y gestión de los sistemas forestales, las iniciativas encaminadas a la conservación de la diversidad genética de especies clave adquieren particular importancia, ya que su variación intraespecífica resulta fundamental para su adaptación a las condiciones cambiantes y contribuye de manera significativa a la promoción de la integridad de los ecosistemas y al mantenimiento de sus procesos. Asimismo, se debe tener en cuenta que la variación intraespecífica de las especies es fuente de información genética de interés para su uso directo, actual o futuro.

En el marco del proceso paneuropeo de protección de los bosques **Forest Europe** cabe destacar la Resolución S2 (Estrasburgo, 1990), que insta a los estados a aplicar una política de conservación de recursos genéticos forestales y la promoción del Programa Europeo de Conservación de Recursos Genéticos forestales (**EUFORGEN**), con el objetivo general de asegurar la conservación y el uso sostenible de dichos recursos en Europa.

A escala estatal, el apartado 1 del artículo 54 de la **Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes**, establece que "El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, elaborará y gestionará, en colaboración con las comunidades autónomas, programas de ámbito nacional que promuevan la mejora genética y la conservación de los recursos genéticos forestales, así como los instrumentos necesarios para su desarrollo y en particular lo establecido en la **Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales**". Esta estrategia fue aprobada por la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente el 7 de junio de 2010 y establece como objetivo final la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales en España, preservando su capacidad de evolución y garantizando su uso a las generaciones futuras. Asimismo, en el apartado 2 del referido artículo 54, la ley básica indica que "El Gobierno, consultadas las comunidades autónomas y a propuesta del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, establecerá las normas básicas sobre conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales".

Con una visión más amplia, la **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad**, modificada por la **Ley 33/2015, de 21 de septiembre**, tiene como objeto la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad, como parte del deber de conservar y del derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, establecido en el artículo 45.2 de la Constitución. Esta ley incluye de manera explícita la diversidad genética intraespecífica dentro de su objeto, al definir biodiversidad como la "variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas".

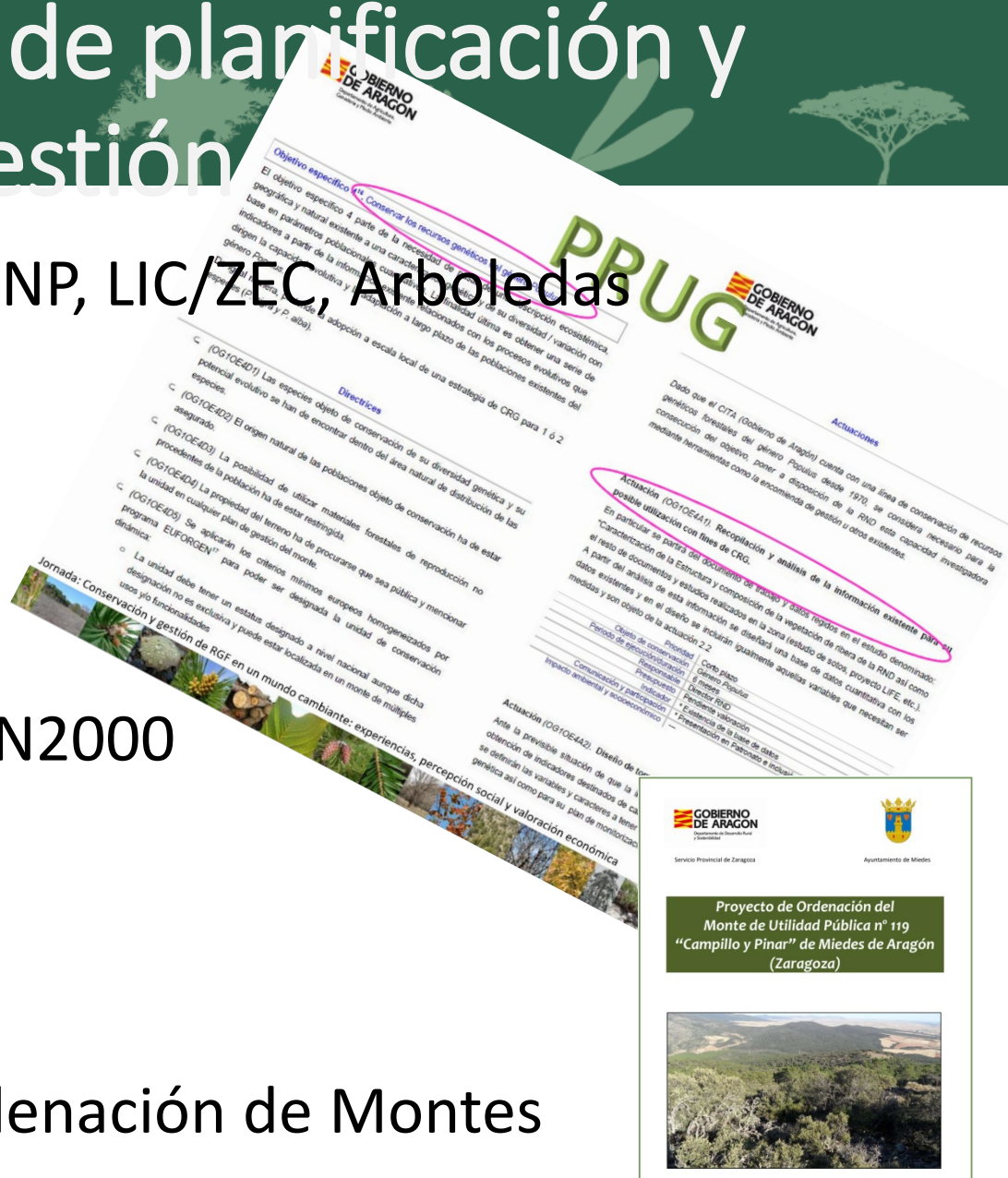
Instrumentos de planificación y gestión

❖ Áreas protegidas (ENP, LIC/ZEC, Arboledas Singulares, ...):

- PORN
- PRUG
- Planes Gestión RN2000

❖ Otros:

- PORF
- Proyectos de Ordenación de Montes

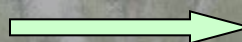


Estrategia Española para la Conservación y Uso Sostenible de los RGF

Planes de actuación

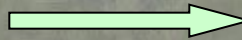
OBJETIVOS

Plan nacional de conservación de recursos genéticos forestales



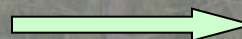
Definir prioridades en conservación; desarrollar metodologías; creación de mecanismos de coordinación e intercambio.

Plan nacional de mejora genética forestal



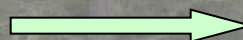
Creación de programas nacionales de mejora genética; promover acciones para obtención de materiales mejorados.

Plan nacional de conservación de poblaciones amenazadas



Garantizar el mantenimiento de los recursos genéticos en poblaciones con riesgo de desaparición o alteración genética.

Plan de seguimiento y actualización de la estrategia



Valorar el grado de cumplimiento de la Estrategia; identificación de nuevas necesidades y prioridades.

Esquema de un Plan de Conservación

- Introducción
- Definiciones
- Selección de especies prioritarias
- Evaluación de la variación genética
- Evaluación del estado de conservación
- Identificación de poblaciones a conservar
- Organización y planificación de actividades de conservación específicas
- Preparación de guías de gestión para los objetos de conservación

Conservación

ppo persistencia / no \neq perpetuacion spp/ind

Sostenibilidad

- Estática vs. Dinámica
- No confundir con *in situ* / *ex situ*
- Favorecer la regeneración
- “Apoyar” procesos evolutivos
 - Mutación - Migración
 - Selección - Deriva genética
 - Sistemas reproductivos

Identificación del método de conservación



Las especies forestales han de considerarse de acuerdo con su estructura genética

- Tipo de distribución de la especie
 - área extensa / restringida
 - continua / dispersa
 - poblaciones grandes / pequeñas
- Sistema reproductivo
 - anemófilas
 - entomófilas
- Etapa en el ecosistema
 - nivel evolutivo alto
 - pioneras

La historia natural de una especie permite identificar los factores que la ponen en riesgo de extinción y preservarla



Guión

- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
 - *Ex-situ*
 - *In-situ*-> UCG
- Gestión
- Ejemplo

Conservación “ex-situ” / “in -situ”

❖ Objetivo común: preservar la ▲G

Origen conocido



Mantener lo que hay como está



Conservación “ex-situ” / “in -situ”

❖ Objetivo común: preservar la ▲G

Origen conocido

**Mantener los procesos
que han llevado a lo que hay**



Tipos de Conservación

	¿Dónde se conserva?	
¿Qué se conserva?	Conservación <i>in situ</i>	Conservación <i>ex situ</i>
Conservación dinámica	<i>Poblaciones naturales</i>	<i>Plantaciones</i>
Conservación estática	¿?	<i>Bancos de germoplasma</i> <i>Plantaciones</i>

Conservación *ex situ*

Herramienta para el mantenimiento y manejo de muestras de especies, poblaciones o genotipos fuera de su área de distribución natural

Mantener material valioso (**de interés**) para el uso humano (directo) y programas de selección y mejora

Valor actual o potencial

- especies silvestres utilizadas en la actualidad
- material seleccionado y mejorado

Métodos *ex situ*

- Conservación estática
 - bancos de semillas
 - plantaciones *ex situ*
 - *in vitro*
 - *in vitro* con crecimiento ralentizado
 - crioconservación
 - conservación de polen
 - conservación de ADN
- Conservación dinámica
 - translocaciones: introducción

Objetivo y objeto de la conservación

- Especies con semillas ortodoxas
- Especies altamente prioritarias con semillas no ortodoxas
- Especies (con semillas no ortodoxas) fácilmente propagables via vegetativa convencional y/o objetivo mixto (conservación-producción-mejora)
- Especies altamente prioritarios con semillas no ortodoxas que no admiten crioconservación o con limitaciones para mantenimiento en plantaciones



Bancos de semillas



Crioconservación



Plantaciones ex situ
(bancos clonales, plantaciones de
brinzales,
plantaciones mixtas, huertos
semilleros)



Crecimiento (retardado)
in vitro (corto plazo)

Conservación ESTÁTICA

Conservación *in situ*

- Fácil / Difícil
- Información
- Grandes iniciativas
 - Redes de conservación: Bioversity: Euforgen /EufGis
- Concurso de otras tecnologías
 - SIG
 - Herramientas moleculares
 - POLITICA FORESTAL

Guión

- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
 - *Ex-situ*
 - *In-situ*-> UCG
- Gestión
- Ejemplo

Indicadores

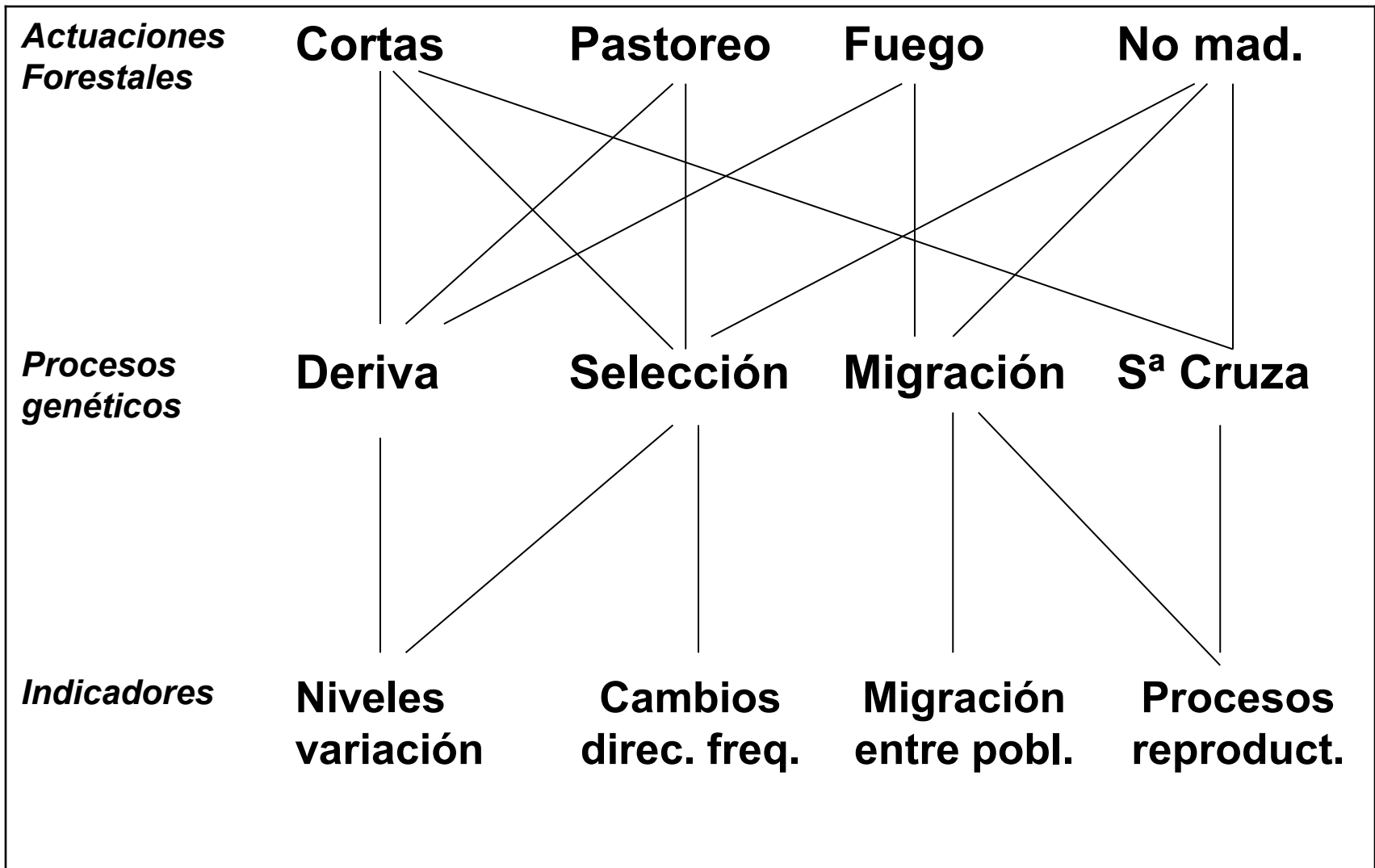
CRITERIO: Conservación de los procesos que mantienen la variación genética

1. Δ Niveles de variación genética
2. Cambio direccional en freq. génicas o genética
3. Δ Migración entre poblaciones
4. Cambios en procesos reproductivos

Gestión forestal

	Niveles de variación	Cambios direccionales frecuencias	Migración entre poblaciones	Procesos reproductivos
Cortas	X	X		X
Pastoreo	X			
Fuego	X		X	X
No maderables	X	X		

Gestión forestal



Guión

- Introducción
- ¿Qué son los RGF y por qué hay que conservarlos?
- Casos e importancia de la diversidad de los RGF
- Materiales de base y MFR
- Niveles de variación y su uso
- Estrategias y planes de conservación de RGF
- Modos de Conservación
 - *Ex-situ*
 - *In-situ*-> UCG
- Gestión
- Ejemplo

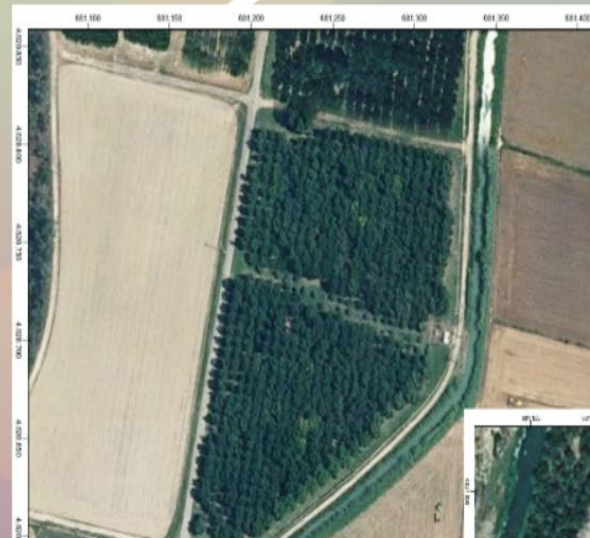
Caso Práctico

- ❖ *Populus nigra* L.
- ❖ Alto nivel de amenaza en Europa
- ❖ Olvidada en España Cons. RGF
- ❖ RND Sotos y Galachos del Ebro
- ❖ Estudio de caracterización

Conservación *ex situ*

Banco de germoplasma de *Populus nigra* (BGP) : estado actual de las parcelas de conservación.

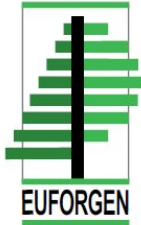
Denominación Parcela BGP	Ubicación	Superficie	Efectivos (nº clones)	Fecha Instalación	Conservación estimada
Cepas Madre	Soto Lezcano /Montañana, Zaragoza	1.65 Ha	634	2009-2012	7-8 años
Arboreto - Populetum I	Soto Lezcano /Montañana, Zaragoza	2.8 Ha	263	2003	15-20 años
Arboreto - Populetum II	Finca 'La Alfranca' /Pastriz, Zaragoza	4.5 Ha	325	2004	15-20 años



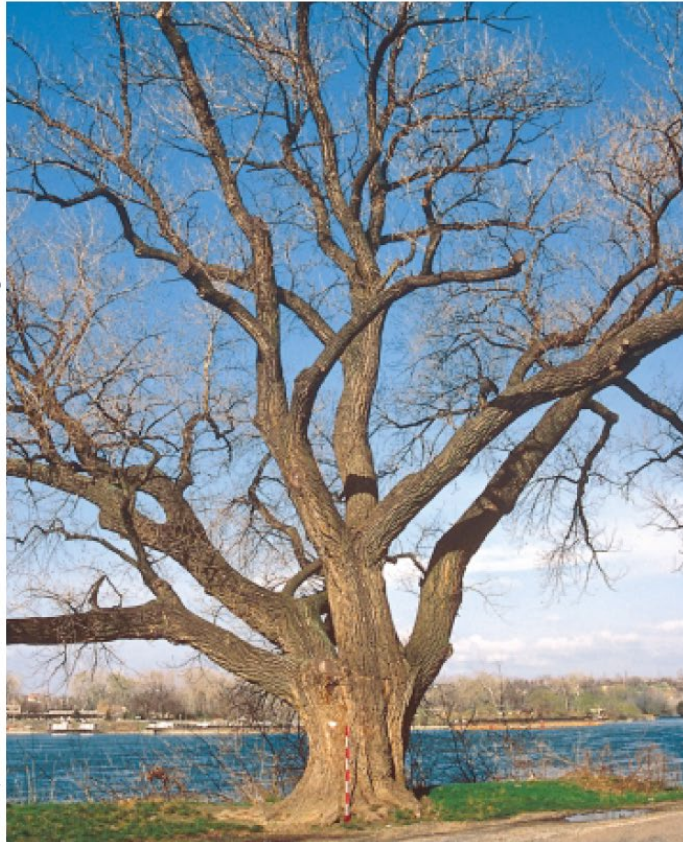


In situ conservation of *Populus nigra*

F. Lefèvre, N. Barsoum, B. Heinze, D. Kajba, P. Rotach, S.M.G. de Vries and J. Turok



European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN)



FUTURE HARVEST
-www.futureharvest.org-

IPGRI is a Future Harvest Centre supported by the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)



Technical guidelines for genetic conservation and use

European black poplar

Populus nigra

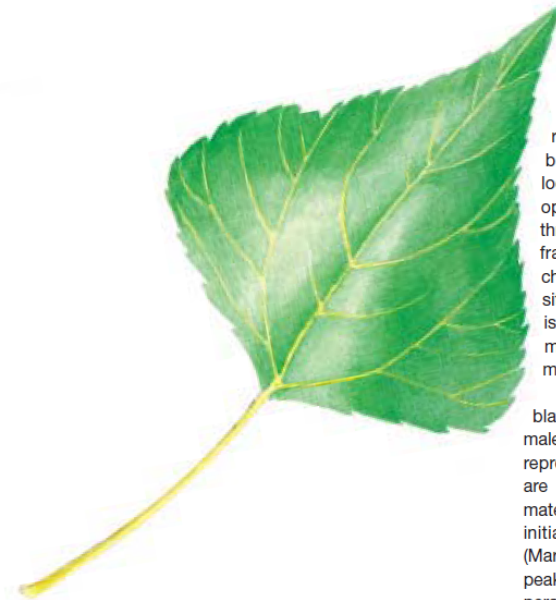
An Vanden Broeck
Institute for Forestry and Game Management, Geraardsbergen, Belgium

These Technical Guidelines are intended to assist those who cherish the valuable European black poplar genepool and its inheritance, through conserving valuable seed sources or use in practical forestry. The focus is on conserving the genetic diversity of the species at the European scale. The recommendations provided in this module should be regarded as a commonly agreed basis to be complemented and further developed in local, national or regional conditions. The Guidelines are based on the available knowledge of the species and on widely accepted methods for the conservation of forest genetic resources.

Biology and ecology

The European black poplar, *Populus nigra* L. (family *Salicaceae*), is a typical tree species of the alluvial forests of many European and Siberian rivers. Being heliophilous, black poplar usually forms local populations by colonizing open areas on alluvial soils through seeds, cuttings or root fragments. Black poplar is characterized by a great diversity of population types—from isolated trees to huge pure or mixed stands. Individual trees may live over 400 years.

As a dioecious species, black poplar trees are either male or female. They reach the reproductive stage when they are 10–15 years old. Approximately 1–3 weeks prior to leaf initiation in the early spring (March–April), during the flood peak period along rivers in temperate Europe, male and female trees produce flowers clustered in pendulous catkins. In common



Sincronización fenológica

P y T^a
E.C.E.

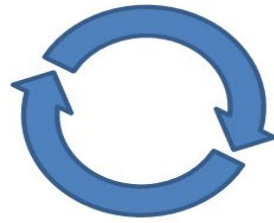
Sequía



Heladas tardías

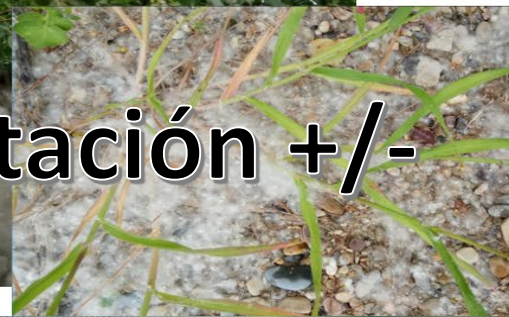


Populus nigra



Ciclo biológico

Precipitación +/-



Regulación hídrica

Inundaciones

Herbivoría

Morfología fluvial



MASAS FORESTALES (I)

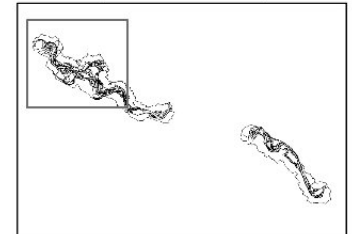


GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Agricultura,
Ganadería y Medio Ambiente

Reserva Natural
Sotos y Galachos del Ebro

**Caracterización de la estructura
y composición de la vegetación de
ribera de la Reserva Natural Dirigida
de los Sotos y Galachos
del Ebro (ZARAGOZA)**

**PLANO Nº 1
(Encuadre 1 de 3)**



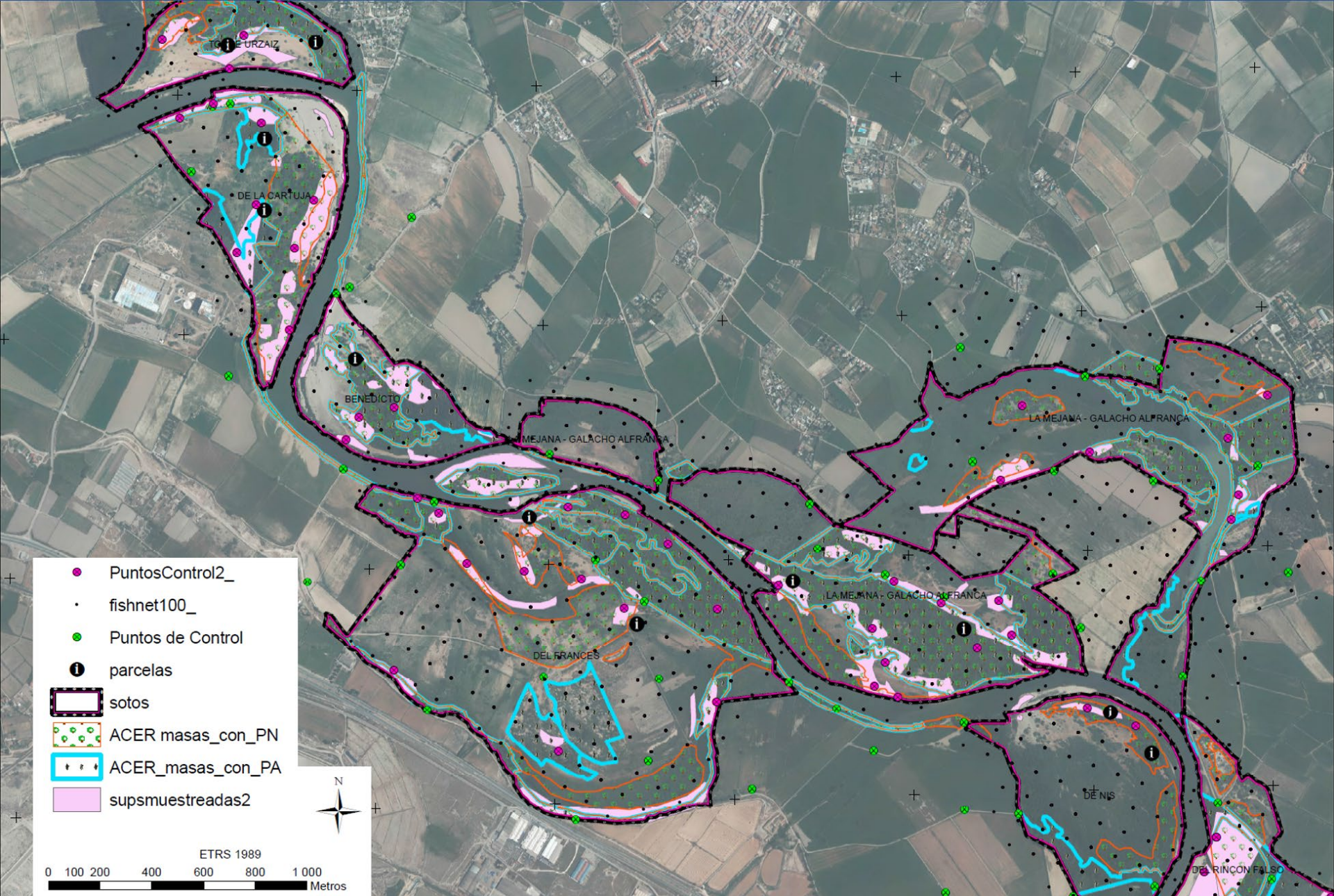
 **Unión Europea**
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

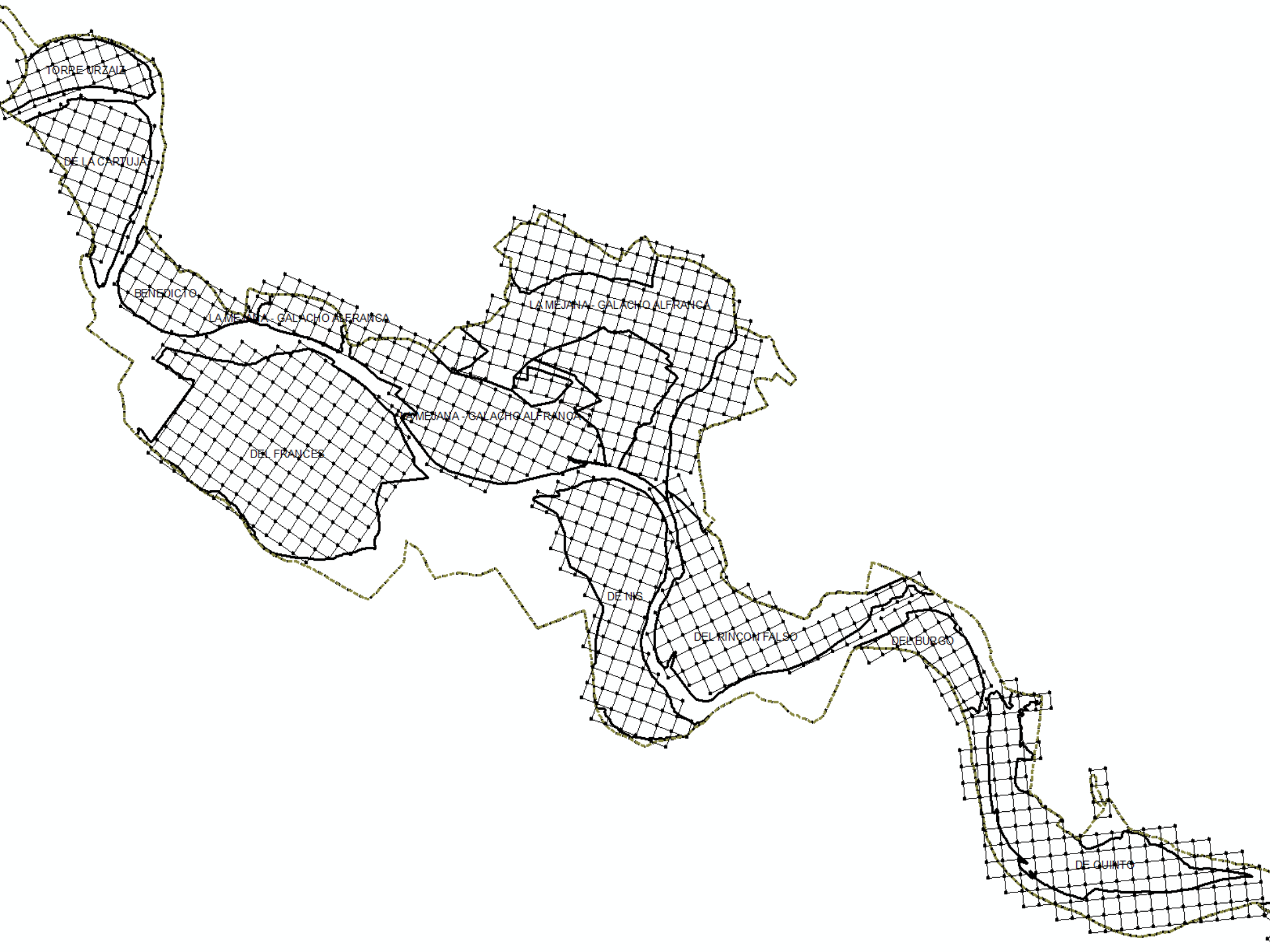
ACER

Acer Agroforestal S.L.

ESCALA 1:20.000

Fecha: Septiembre 2011





TORRE URZAI

DE LA CARTUJA

BENEDICTO

LA MEJANA

GALACHO ALFRANCA

LA MEJANA GALACHO ALFRANCA

MESANA GALACHO ALFRANCA

DEL FRANCES

DE NIS

DEL RINCON FALSO

DEL BURGO

DE QUINTO

PRUG

Objetivo específico 4¹⁶. Conservar los recursos genéticos del género *Populus*.

El objetivo específico 4 parte de la necesidad de pasar de una descripción ecosistémica, geográfica y natural existente a una caracterización genética y de su diversidad / variación con base en parámetros poblacionales cuantitativos. La finalidad última es obtener una serie de indicadores a partir de la información existente relacionados con los procesos evolutivos que dirigen la capacidad evolutiva y la adaptación a largo plazo de las poblaciones existentes del género *Populus*.

De igual manera, pretende la adopción a escala local de una estrategia de CRG para 1 ó 2 especies (*P. nigra* y *P. alba*).

Directrices

- ☐ (OG10E4D1) Las especies objeto de conservación de su diversidad genética y su potencial evolutivo se han de encontrar dentro del área natural de distribución de las especies.
- ☐ (OG10E4D2) El origen natural de las poblaciones objeto de conservación ha de estar asegurado.
- ☐ (OG10E4D3) La posibilidad de utilizar materiales forestales de reproducción no procedentes de la población ha de estar restringida.
- ☐ (OG10E4D4) La propiedad del terreno ha de procurarse que sea pública y mencionar la unidad en cualquier plan de gestión del monte.
- ☐ (OG10E4D5) Se aplicarán los criterios mínimos europeos homogeneizados por programa EUFORGEN¹⁷ para poder ser designada la unidad de conservación dinámica:
 - La unidad debe tener un estatus designado a nivel nacional aunque dicha designación no es exclusiva y puede estar localizada en un monte de múltiples usos y/o funcionalidades

Actuaciones

Dado que el CITA (Gobierno de Aragón) cuenta con una línea de conservación de recursos genéticos forestales del género *Populus* desde 1970, se considera necesario para la consecución del objetivo, poner a disposición de la RND esta capacidad investigadora mediante herramientas como la encomienda de gestión u otros existentes.

Actuación (OG10E4A1). Recopilación y análisis de la información existente para su posible utilización con fines de CRG.

En particular se partirá del documento de trabajo y datos regidos en el estudio denominado: "Caracterización de la Estructura y composición de la vegetación de ribera de la RND así como el resto de documentos y estudios realizados en la zona (estudio de sotos, proyecto LIFE, etc.). A partir del análisis de esta información se diseñará una base de datos cuantitativa con los datos existentes y en el diseño se incluirán igualmente aquellas variables que necesitan ser medidas y son objeto de la actuación 2.2

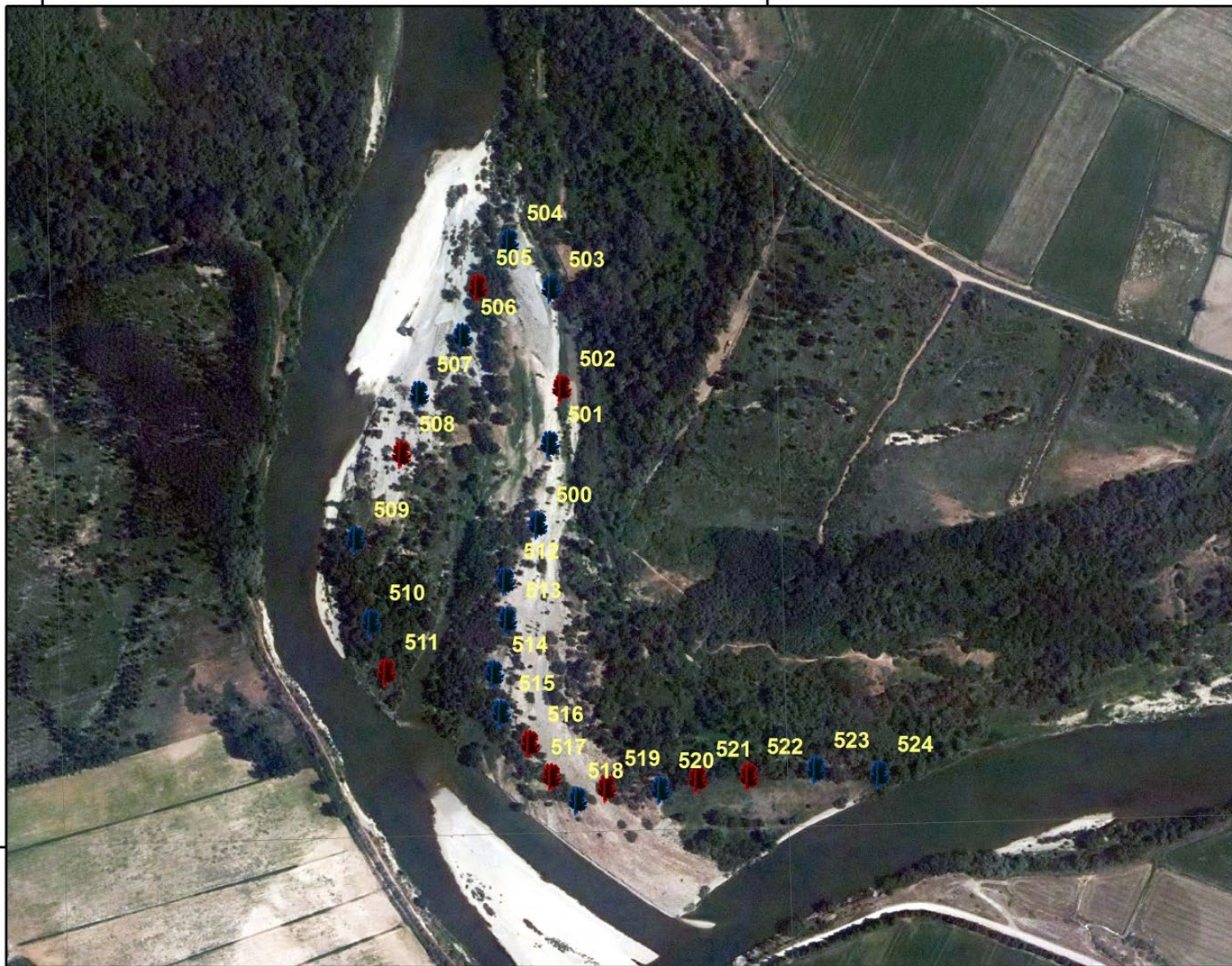
Prioridad	Corto plazo
Objeto de conservación	Género <i>Populus</i>
Periodo de ejecución/duración	6 meses
Responsable	Director RND
Presupuesto	Pendiente valoración
Indicador	* Existencia de la base de datos
Comunicación y participación	* Presentación en Patronato e inclusión en memoria anual
Impacto ambiental y socioeconómico	--

Actuación (OG10E4A2). Diseño de toma de nuevos datos.

Ante la previsible situación de que la información existente no sea suficiente para para la obtención de indicadores destinados de caracterizar la diversidad genética de las poblaciones se definirán las variables y caracteres a tener en cuenta para la caracterización de la diversidad genética así como para su plan de monitorización.

0°46'0"W

0°45'30"W



H2020-SFS-2015-2

41°35'0"N

ETRS 1989

1:5 000



0°46'0"W

0°45'30"W





Gracias por
vuestra atención



**“En un bosque con cien mil árboles,
no hay dos hojas iguales”**

P. Coelho

