



Estrategia integrada para la adaptación al cambio climático en Navarra

NADAPTA THE CLIMA PROJECT

Adaptación al cambio climático del medio forestal

Irantzu Primicia Álvarez

En Pamplona (Navarra), a 23 de marzo de 2023



C.I. AGROFORESTAL

Jornada: Introducción a la adaptación al cambio climático en el sector agroforestal





- Monitorización y medio local**
- Agricultura y ganadería**
- Agua**
- Salud**
- Bosques**
- Infraestructuras y planificación territorial**
- Acciones transversales y horizontales**

CONSORCIO

Coordinado por Gobierno de Navarra Nafarroako Gobernua

2 Departamentos de Gobierno de Navarra:

Gobierno de Navarra Nafarroako Gobernua
Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente Landa Garapeneko eta Ingurumeneko Departamentua

Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra Nafarroako Osasun Publikoaren eta Lan Osasunaren Institutua

4 sociedades públicas:

- GAN-NIK**
- NILSA**
- Nasuvinsa**
Navarra de Suelo y Vivienda, S.A.
- INTIA**

1 universidad pública:

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

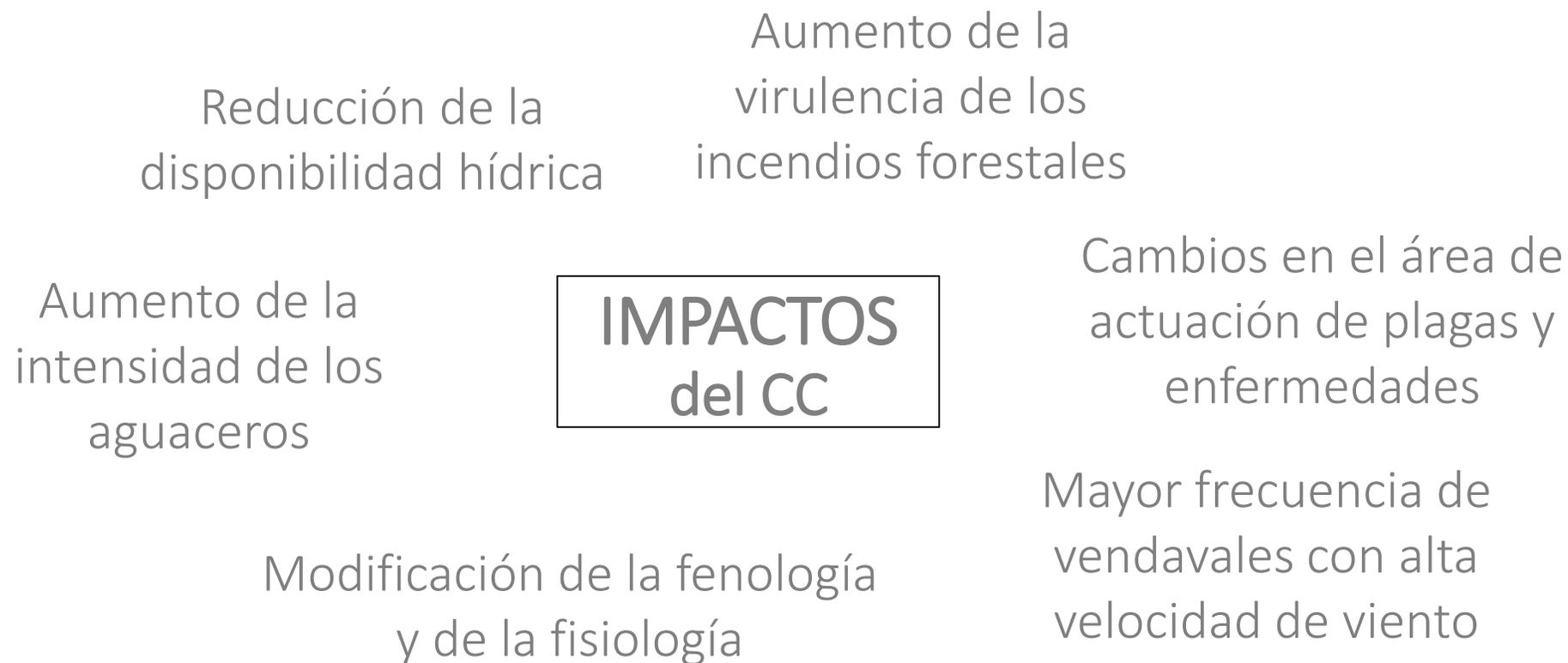
Acciones Servicio Forestal y Cinegético

Socios: GN y GAN-NIK

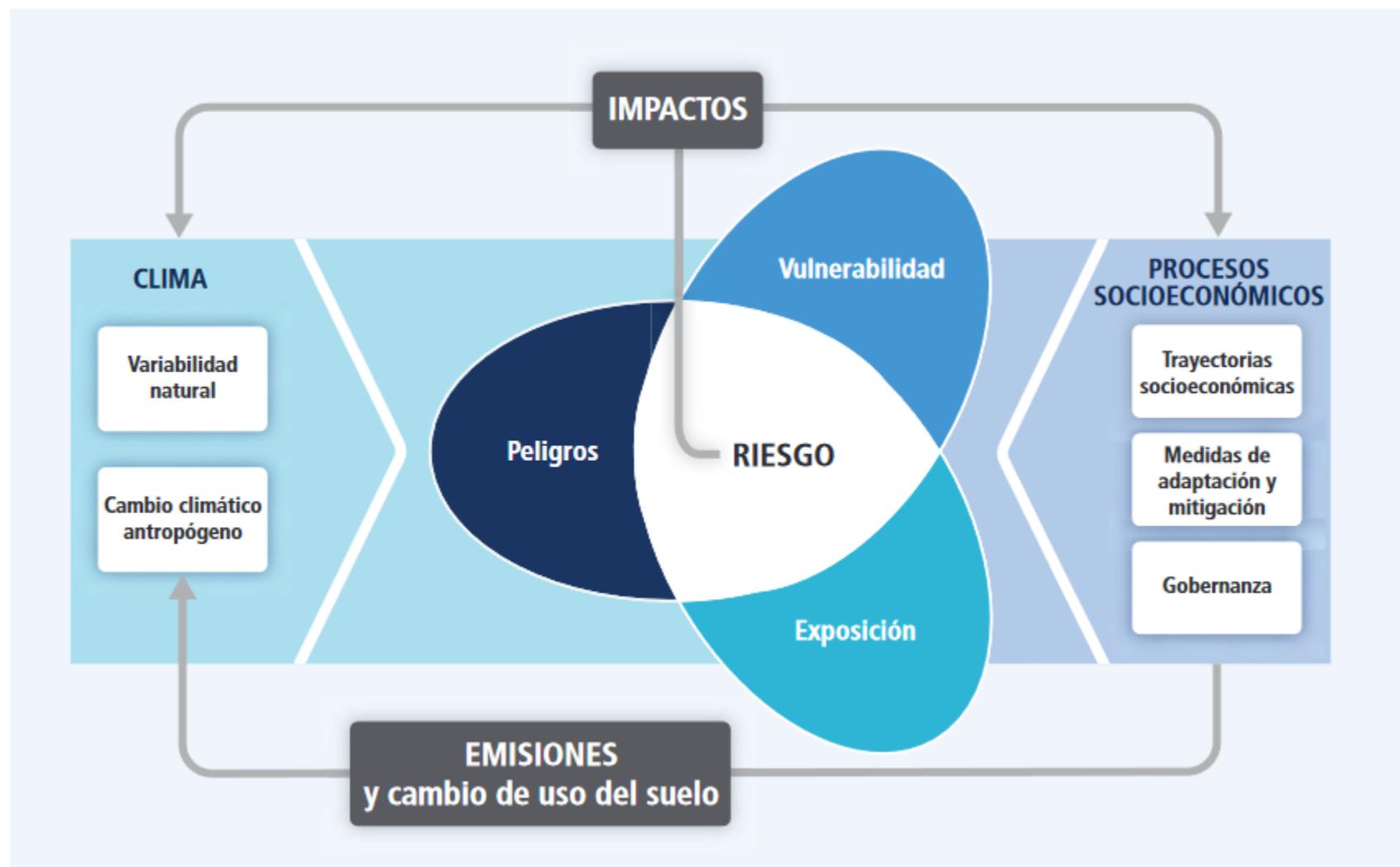
	Definición	Fase			
		2017-2019	2020-2021	2022-2023	2024-2025
C3.1	Identificación de las masas forestales más vulnerables para el establecimiento de prioridades de acción. Modelos de vulnerabilidad	X			
C3.2	Selección de fuentes semilleras autóctonas adaptadas al medio	X			
C3.3	Análisis de modelos de gestión en sistemas agroforestales mediterráneos para incrementar su valor ecológico minimizando riesgos	X			
C3.4	Análisis de las herramientas de gestión para la incorporación de medidas de gestión adaptativas para los diferentes tipos de masas forestales	X	X	X	X
C3.5	Desarrollo y aplicación de modelos de crecimiento forestal bajo diferentes escenarios de CC para evaluar los cambios de productividad en las masas forestales	X	X	X	X



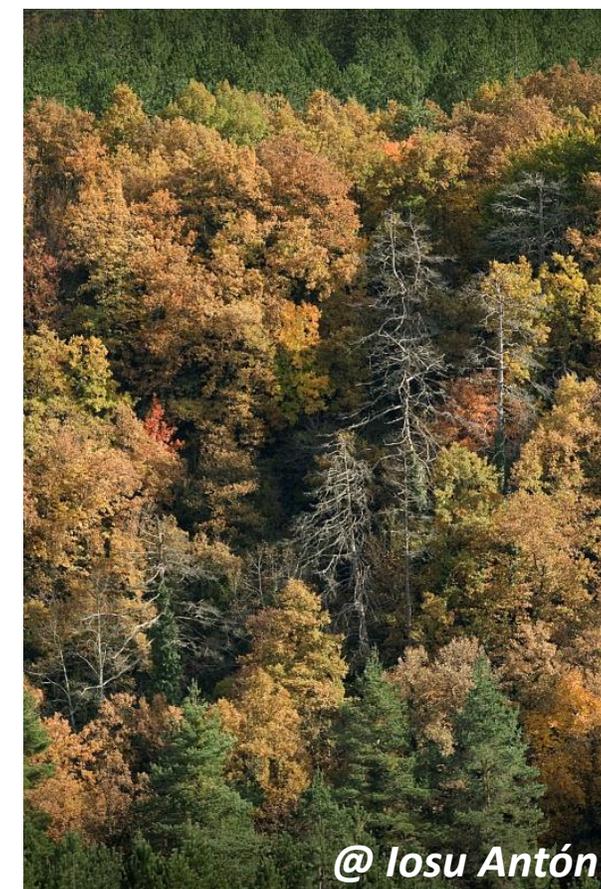
Riesgo y vulnerabilidad



El riesgo de los impactos conexos al clima se deriva de la interacción de los peligros o amenazas con la vulnerabilidad y la exposición:



VULNERABILIDAD: Sensibilidad + Capacidad de adaptación



Masas heterogéneas vs. masas homogéneas:

- Especies
- Estructura
- Variabilidad genética
- Paisaje

Vigorosidad del individuo- resistencia individual

Interacciones complejas



@ Sanidad Forestal GAN-NIK



La vulnerabilidad y el riesgo frente a un impacto no son homogéneos espacialmente

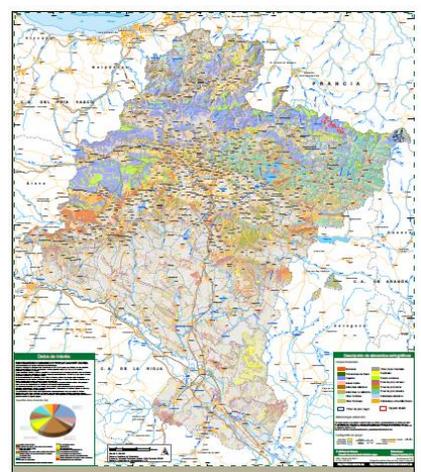
Importancia de la identificación de los principales impactos y análisis del riesgo



Regiones Biogeográficas de Navarra según los criterios establecidos por Europa (Red Natura 2000)

Establecer prioridades de actuación teniendo en cuenta los impactos más probables

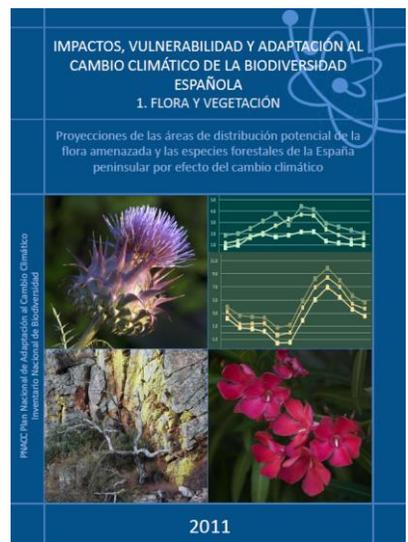
Prever efectos futuros y diseñar posibles medidas de adaptación en función del tipo de impacto con el objetivo de reducir vulnerabilidades



- Información de partida: MFE 2011 (1:25.000)
- Sistemas Forestales Arbolados
- Escala regional

MFE 2011 (1:25.000)

Vulnerabilidad

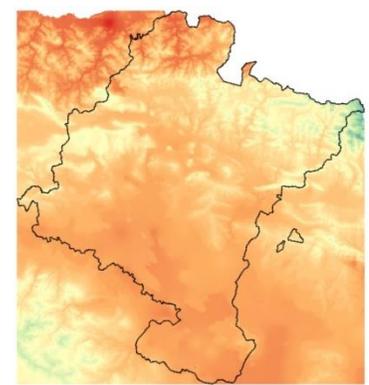
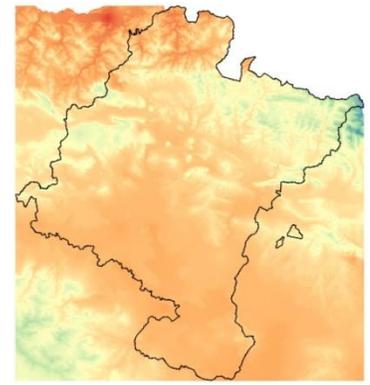


Felicísimo et al. 2011

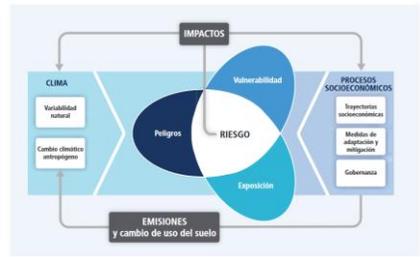
Exposición

Io e It actual: *Atlas Climático Digital* (Ninyerola, et al. 2005)

Cambio Io e It en 2040 RCP4.5: *Proyecciones regionalizadas de cambio climático AEMET*



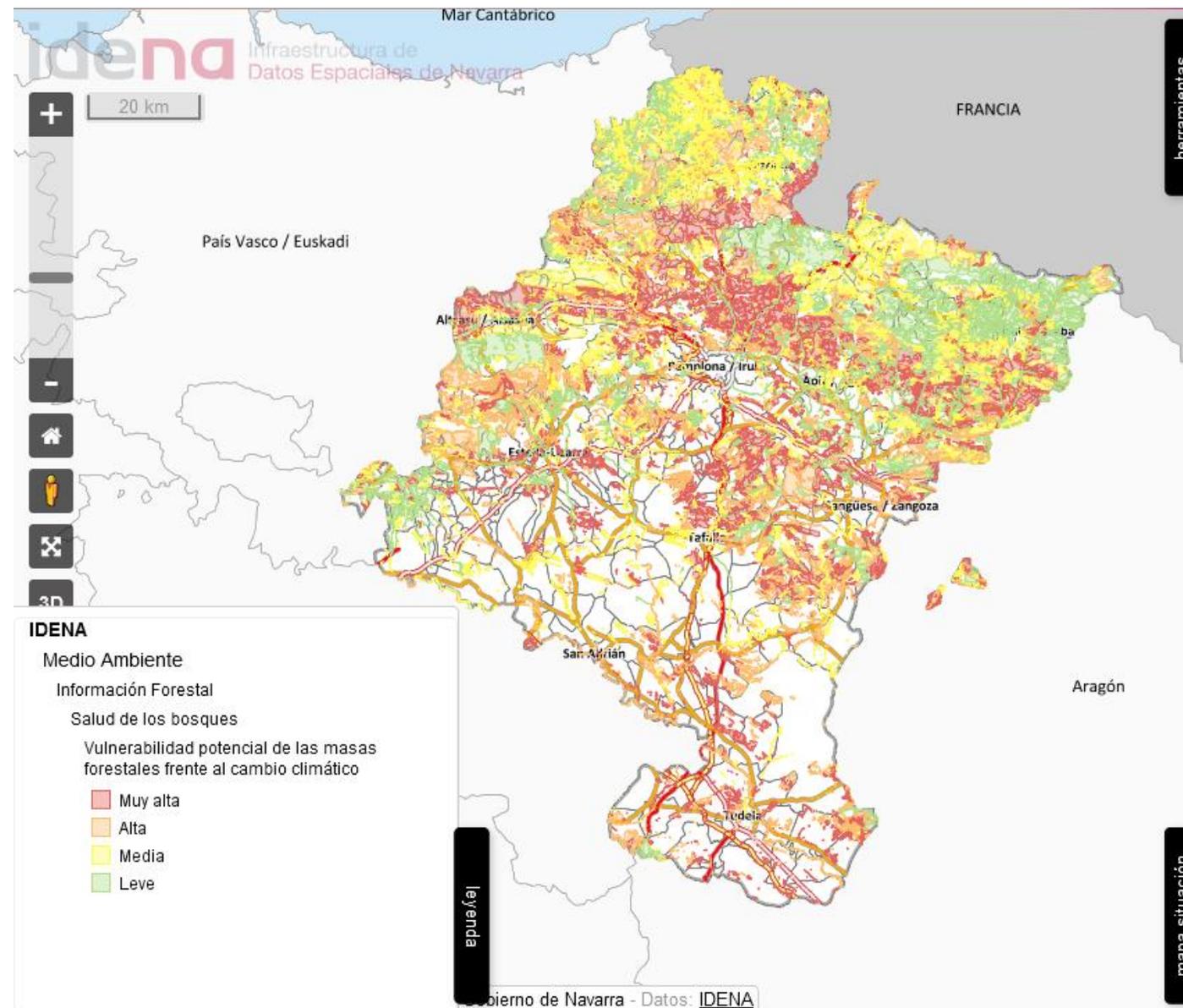
RIESGO =



It: Índice de termicidad de Rivas-Martínez $It = (T + M + m) * 10$; *Io*: Índice ombrotérmico anual $Io = 10 \times Pp / Tp$; *T*: Temperatura media anual; *M*: Temperatura media de las máximas del mes más frío; *m*: Temperatura media de las mínimas del mes más frío; *Pp*: suma de la precipitación media en mm de los meses cuya temperatura media es superior a cero grados centígrados; *Tp*: suma de las temperaturas medias mensuales superiores a cero grados centígrados en décimas de grado

Resultados riesgo relativo

- Especies con mayor riesgo relativo: *Quercus petraea*, *Abies alba*, *Q. pubescens*
- Preocupante también *Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris*, además de *Corylus avellana*, *Acer campestre* y *Sorbus aria*.
- El haya: ejemplo de especie que se adapta a una respuesta en salpicadura
- Masas en zona media y en zonas de transición entre comarcas biogeográficas





**Gestión forestal adaptativa y
herramientas de planificación**

Efectos del CC sobre los sistemas forestales

- Cambios fisiológicos
- Pérdida de vigor de las masas forestales.
- Mortalidad y problemas de regeneración.
- Cambios en composición y estructura de las comunidades.
- Alteraciones fenológicas.
- Cambios en la distribución de plagas y enfermedades.
- Proliferación de especies invasoras.
- Mayor riesgo de incendios, vendavales, inundaciones,
- ...



Adaptación al CC: intervención humana dirigida a favorecer el proceso de ajuste de ecosistemas y organismos a las nuevas condiciones climáticas.

Persigue **reducir el riesgo y vulnerabilidad, incrementando la resiliencia** (capacidad de un ecosistema para absorber perturbaciones, sin alterar de manera significativa sus características estructurales y funcionales, pudiendo regresar a su estado original cuando el factor de perturbación haya cesado)

Gestión forestal adaptativa

Planificación, implementación y revisión de las estrategias de gestión, en un contexto de incertidumbre y cambio constante:

- **Gestión forestal sostenible**, teniendo en cuenta los **escenarios climáticos futuros** (gestión sostenible, integrada, diversa y anticipadora)
- Estrategias **flexibles y dinámicas**.
- Adaptación de las actuaciones a la estación, teniendo en cuenta las **condiciones ecológicas del sitio** y la masa forestal presente.
- Fomento y preservación de **dinámicas y procesos naturales** de los ecosistemas, así como de los **servicios ecosistémicos**.



La ordenación forestal, clave para llevar a cabo medidas de adaptación al cambio climático

Planificación Forestal en Navarra

Agenda forestal de Navarra 2019, considera clave de una gestión forestal sostenible la planificación forestal

Navarra:

- 600.000 ha forestales aprox. (74% montes arbolados)
- 334.000 ha (56%) PTG aprobado
- 307.000 ha sello PEFC (51% de la superficie)



COMUNIDAD AUTÓNOMA	Superficie pública ordenada (ha)	% Superficie ordenada respecto superficie pública	Superficie privada ordenada (ha)	% Superficie ordenada respecto superficie privada
Andalucía	666.895	57,0%	651.021	20,2%
Aragón	148.873	14,2%		
Canarias				
Cantabria	54.434	20,8%	308	0,30%
Castilla - La Mancha	487.036	59,4%	398.475	14,5%
Castilla y León	801.147	46,7%	133.162	4,3%
Cataluña	209.229	43,3%	455.512	30,0%
Comunidad de Madrid	36.535	25,3%	26.610	9,1%
Comunidad Foral de Navarra	299.409	76,4%	19.289	9,5%
Comunidad Valenciana	97.073	24,1%	42.237	5,0%
Extremadura	82.099	42,3%	216.935	8,1%
Galicia	20.279	67,1%	231.007	11,5%
Islas Baleares	482	3,3%	11.903	5,8%
La Rioja	84.852	41,1%	327	0,3%
País Vasco	56.772	25,0%	38.319	14,4%
Principado de Asturias	84.485	28,1%	4.987	1,1%
Región de Murcia	155.908	100%	11.416	3,1%
ESPAÑA	3.285.508	42,8%	2.241.508	11,1%

La ordenación forestal en Navarra

Navarra:

- 600.000 ha forestales aprox. (74% montes arbolados)
- 334.000 ha (56%) PTG aprobado
- 307.000 ha sello PEFC (51% de la superficie)

GDB + visor: almacenar, consultar, gestionar y analizar la información contenida en los instrumentos de planificación forestal

Características:

- Entorno amigable e intuitivo (api SITNA)
- Herramientas: seleccionar tipo de mapas de fondo, abrir archivos, dibujar y medir sobre la imagen, imprimir y compartir los mapas generados
- Realizar búsquedas según atributos, compartir dicha búsqueda, consultar la información de uno o varios elementos, exportar los resultados....
- Consultas a nivel global (ej. planificación de la oferta de madera)

Potencialidades y expectativas :

- Seguimiento y análisis de la evolución de las masas y su respuesta a prácticas forestales y de los instrumentos de planificación.
- Planificación de la oferta de productos forestales
- Contribuir a la integración monte-industria de la madera
- Transparencia sobre la gestión forestal



Tabla 3. Superficie (ha) de las actuaciones forestales programadas en el periodo 2022-2026 según tipo de actuación y especie principal

Especie	Aclareo sucesivo	Corta a hecho	Corta de mejora	Corta mixta	Entresaca	Total
<i>Fagus sylvatica</i>	1941,0	79,9	3248,2	402,0	3,6	5674,7
<i>Pinus nigra</i>	245,9	138,6	1025,7	814,6	9,6	2234,5
<i>Pinus sylvestris</i>	8,5	350,8	814,7	52,1		1226,1
<i>Pinus halepensis</i>	3,5		458,7			462,3
Otras frondosas		10,6	15,7	308,6		334,8
Otras Coníferas	62,0	1,8	231,1			294,9
Otras quercíneas	26,6		126,5	120,8		273,9
<i>Quercus rubra</i>	6,9	20,3	41,6			68,8
<i>Pinus radiata</i>		15,6	13,8			29,4
<i>Quercus robur</i>			27,3			27,3
<i>Abies alba</i>			26,2			26,2
<i>Picea abies</i>	11,8	5,0	6,5			23,3
<i>Quercus petraea</i>	13,1			8,5		21,6
<i>Populus sp.</i>		18,8	0,4			19,3
Total	2319,3	641,5	6036,4	1706,6	13,2	10716,9

Los Planes Comarcales. Revisión

Conceptos de CC y adaptación: gradualmente incluidos en las herramientas de Planificación mediante la modificación de los pliegos reguladores de nuevos PO/PTG

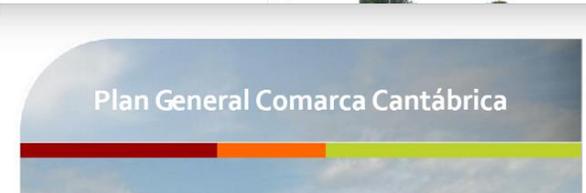
Los Planes Comarcales: información más relevante para la planificación y gestión forestal; establecen las directrices de gestión

http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Montes/Planificacion+forestal.htm

marco para englobar los resultados obtenidos en el área de bosques en las diferentes acciones del Proyecto



Plan General Comarca Zona Media y Ribera



Servicio de Montes
Diciembre de 2015

Guías de gestión forestal adaptativa

- Mejora del vigor y la resistencia individual frente a agentes bióticos y abióticos
- Estrategias de mitigación de las condiciones de sequía: Regulación de la competencia para fomentar la vitalidad de los mejores pies, estimulando la fructificación y reduciendo la competencia por el agua
- Incremento de la diversidad específica y estructural
- Conservación y mejora de la variación genética intra-específica
- Reducción del riesgo de incendios

diversificación de las estrategias de adaptación a nivel de paisaje desde un punto de vista multicriterio

Quejigales (*Quercus faginea*)

GENERALIDADES Y ASPECTOS A CONSIDERAR

Estos bosques marcescentes, a veces muy híbridos con el roble peloso, son aprovechados para leña, caza y pastoreo (según cobertura arbustiva).

Gran parte de los quejigales originarios han sido transformados en terrenos de cultivo.

Con una ocupación de masas puras de 6.096 ha, aparece a menudo con la encina creando masas mixtas de robledales mediterráneos. El hábitat 9240 (Robledales ibéricos de *Q. faginea* y *Q. canariensis*) cubre gran parte de los mismos. Además, por su alta biodiversidad, resiliencia y regeneración satisfactoria los quejigales poseen un elevado valor frente a posibles escenarios futuros de cambio.



Figura 7. Quejigal en el PNF Artázcoc



Figura 8. Quejigales en la biorregión mediterránea

GESTIÓN TRADICIONAL

La gestión actual de estas masas es muy reducida, limitándose a la obtención de leñas de vecinos y vecinas, siendo siempre las masas más accesibles las que realmente tienen algún tipo de tratamiento, casi siempre en bordes de caminos forestales. Puntualmente se realizan tratamientos de conversión de monte bajo a monte alto.

Existe déficit de regenerado natural derivado de la ausencia de planificación y la falta de espacios adecuados dentro de la masa para la germinación y el establecimiento de plántulas, pues la mayoría de los quejigales son masas densas con pies procedentes de rebrotes de cepa o raíz y presentan una excesiva cobertura arbustiva.

GESTIÓN ADAPTATIVA

Teniendo en cuenta los principios básicos de una gestión forestal adaptativa se proponen:

- Claras de peso limitado, por su efecto sobre el rebrote de tocones, con rotaciones largas entre claras.
- Cortas de regeneración que aseguren mantener su estructura irregular y lograr bosques maduros:
 - Resalvos de conversión en monte alto, sobre todo en montes bajos envejecidos. Puntualmente dejar resalvos por su valor ambiental y cultural.
 - Cortas discontinuas por entresaca regularizada de rotación corta.
- Es aconsejable la realización de desbroces selectivos y parciales para favorecer la regeneración natural y el aprovechamiento ganadero.
- Siempre que sea posible, mantener diferentes morfotipos (identificables por el aspecto de las hojas o el porte).

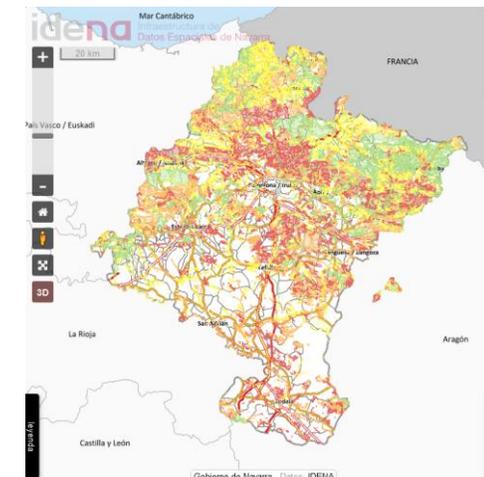


Conservación de semillas

Medida adaptativa al CC:

Conservación *in-situ*: nuevas fuentes semilleras de masas que puedan producir materiales más resilientes ante futuros escenarios

Conservación *ex-situ*: recogida y conservación de semillas “adaptadas” al CC



1. Selección de especies en función de su vulnerabilidad al CC y/o estado de conservación

2. Selección de áreas y masas objetivo en base a resultados C3.1, que recogen no sólo información de las especies forestales y termicidad de la estación, sino también cambios de la misma según modelos de predicción bajo escenarios de CC. Selección diferenciada para conservación *in-situ* y *ex-situ* de semillas:

- *In-situ*: it de la especie > P75, Vulnerabilidad menor posible, Superficie mayor 5 ha
- *Ex-situ*: Vulnerabilidad alta, Superficie mayor 5 ha

3. Comprobación en campo de masas seleccionadas y selección de individuos

4. Recolección de semillas y procesado para su conservación *ex-situ*

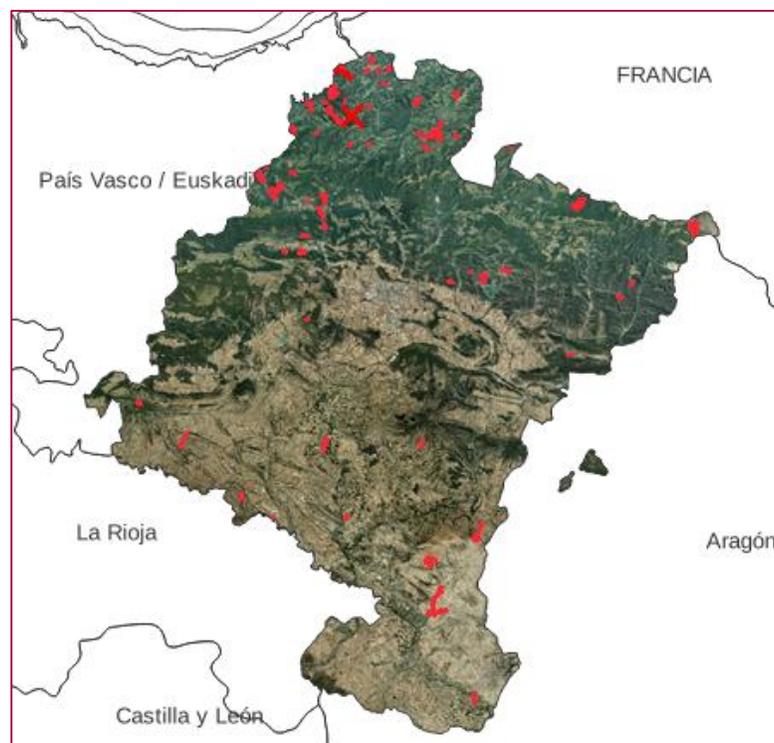
5. Conservación *ex-situ* de semillas en el banco de germoplasma de material vegetal de Fraisoro

Resultados: Conservación in-situ

Especie	Descartado
<i>Abies alba</i>	
<i>Castanea sativa</i>	
<i>Fagus sylvatica</i>	
<i>Fraxinus excelsior</i>	
<i>Juniperus communis</i>	
<i>Pinus sylvestris</i>	
<i>Pinus uncinata</i>	
<i>Quercus ilex</i> ssp. <i>ballota</i>	
<i>Quercus petraea</i>	posible hibridación
<i>Quercus pubescens</i>	
<i>Sorbus aria</i>	escasos ejemplares
<i>Tamarix</i> spp	
<i>Tilia platyphyllos</i>	escasos ejemplares
<i>Ulmus glabra</i>	no presencia en la zona
<i>Ulmus minor</i>	

Declaración como Fuentes semilleras adaptadas al Cambio Climático (Resolución 255/2021 de 2 de Noviembre de 2021 de Autorización en Navarra de la relación actualizada de fuentes semilleras y rodales selectos para la obtención y comercialización de material vegetal de reproducción)

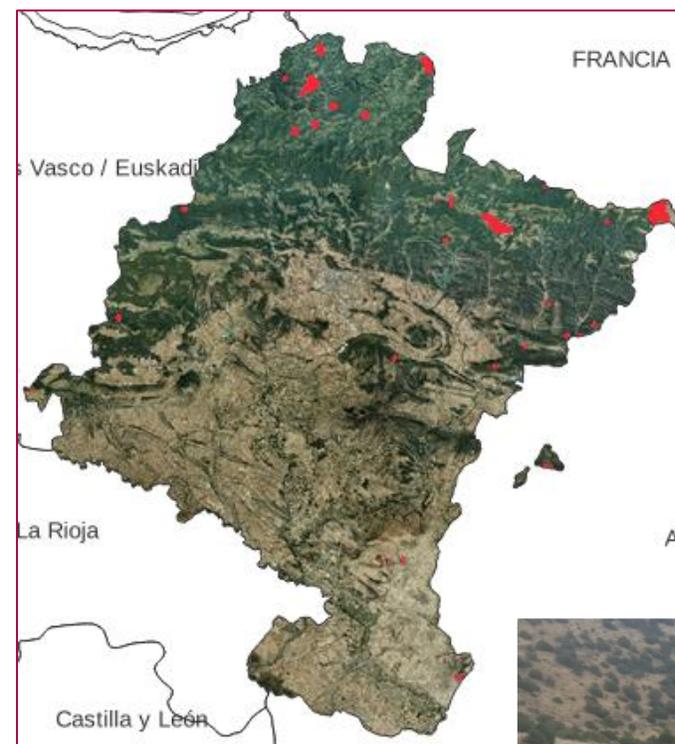
Catálogo Nacional de Materiales de Base (Resolución de 18 de julio de 2022, de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, por la que se publica la actualización del Catálogo Nacional de Materiales de Base, para la producción de materiales forestales de reproducción en el territorio de Navarra.)



Pinus uncinata

Resultados: Conservación ex-situ

Especie	Causa de recogida	Descartado
<i>Abies alba</i>	Vulnerabilidad	
<i>Buxus sempervirens</i>	Patologías	
<i>Acer opalus</i>	Vulnerabilidad	
<i>Carpinus betulus</i>	Escasa distribución	
<i>Juniperus phoenicea</i>	Vulnerabilidad	
<i>Juniperus thurifera</i>	Escasez/Rareza	
<i>Pinus uncinata</i>	Vulnerabilidad	
<i>Prunus lusitanica</i>	Escasa distribución	
<i>Prunus padus</i>	Escasa distribución	
<i>Sorbus aria</i>	Vulnerabilidad	
<i>Taxus baccata</i>	Vulnerabilidad	
<i>Fagus sylvatica</i>	Vulnerabilidad	Viabilidad semilla
<i>Ilex aquifolium</i>	Vulnerabilidad	Viabilidad semilla
<i>Sorbus hybrida</i>	Escasez/Rareza	No localización ejemplares
<i>Ulmus minor</i>	Vulnerabilidad	Viabilidad semilla

*Abies alba (Irati)**Juniperus phoenicea*

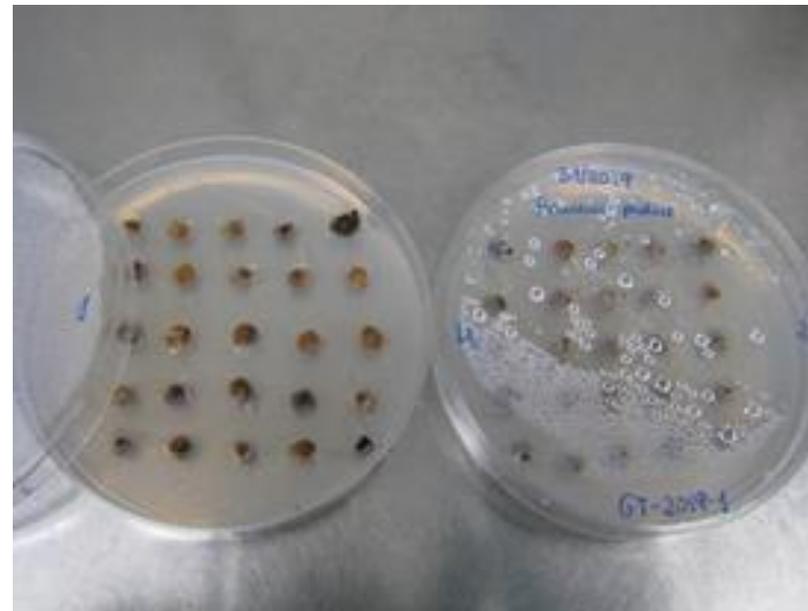
Resultados: Conservación ex-situ

Conservación de semillas en el germoplasma de material vegetal localizado en Fraisoro, propiedad de la Diputación Foral de Gipuzkoa:

- Traslado a las instalaciones del Laboratorio Agroambiental de Fraisoro (Zizurkil-Gipuzkoa)
- Limpieza de semillas
- Secado de semillas
- Encapsulado e introducción en el banco germoplasma
- Caracterización morfométrica mediante escaneo de semillas: 2 escaneados de 20 semillas
- Test de viabilidad (test de tetrazolio) y germinación



Preparación de semillas para el test tetrazolio



Test de germinación de la especie *Prunus padus*



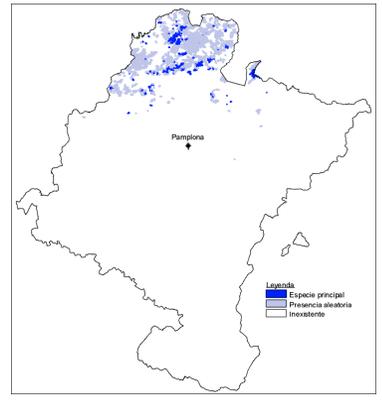


Casos prácticos

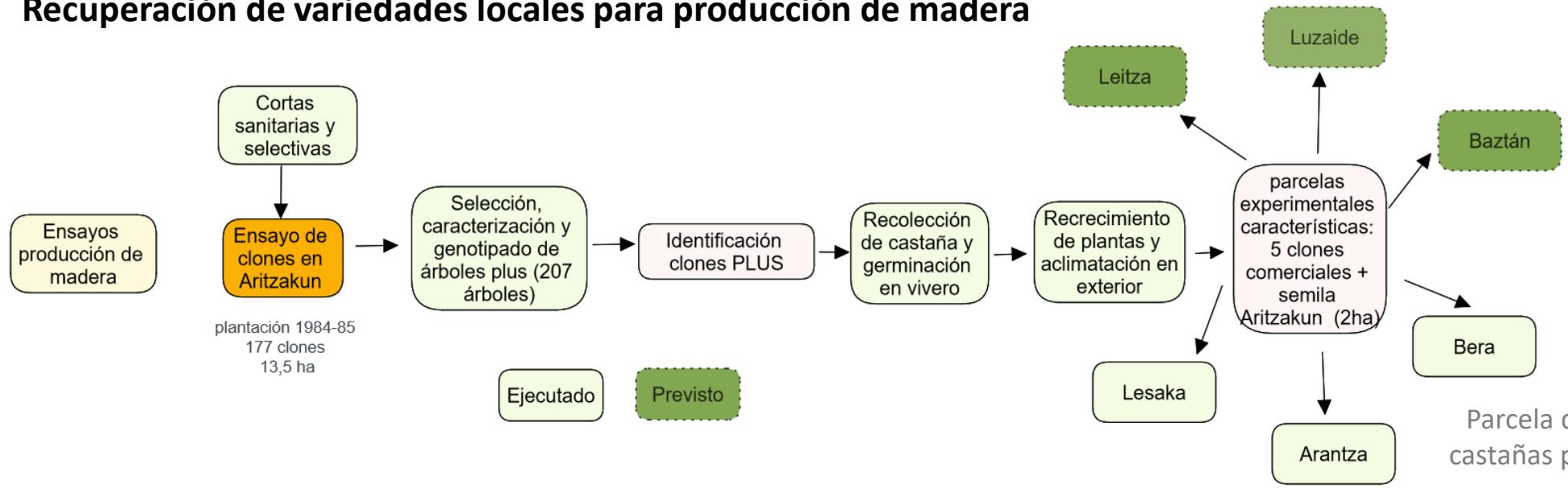
Estudios relacionados con especies alternativas en el área Atlántica: el Castaño

Área NO de Navarra.
 Superficie potencial: 100.000 ha.
 Superficie actual: 7.000 ha especie principal; 10.000 ha especie secundaria
 clones resistentes a la tinta (*Phytophthora* spp.) y chancro (*Cryphonectria parasitica*)
 decadencia de las masas de *P. radiata* por afecciones fúngicas

oportunidad de recuperación del castaño

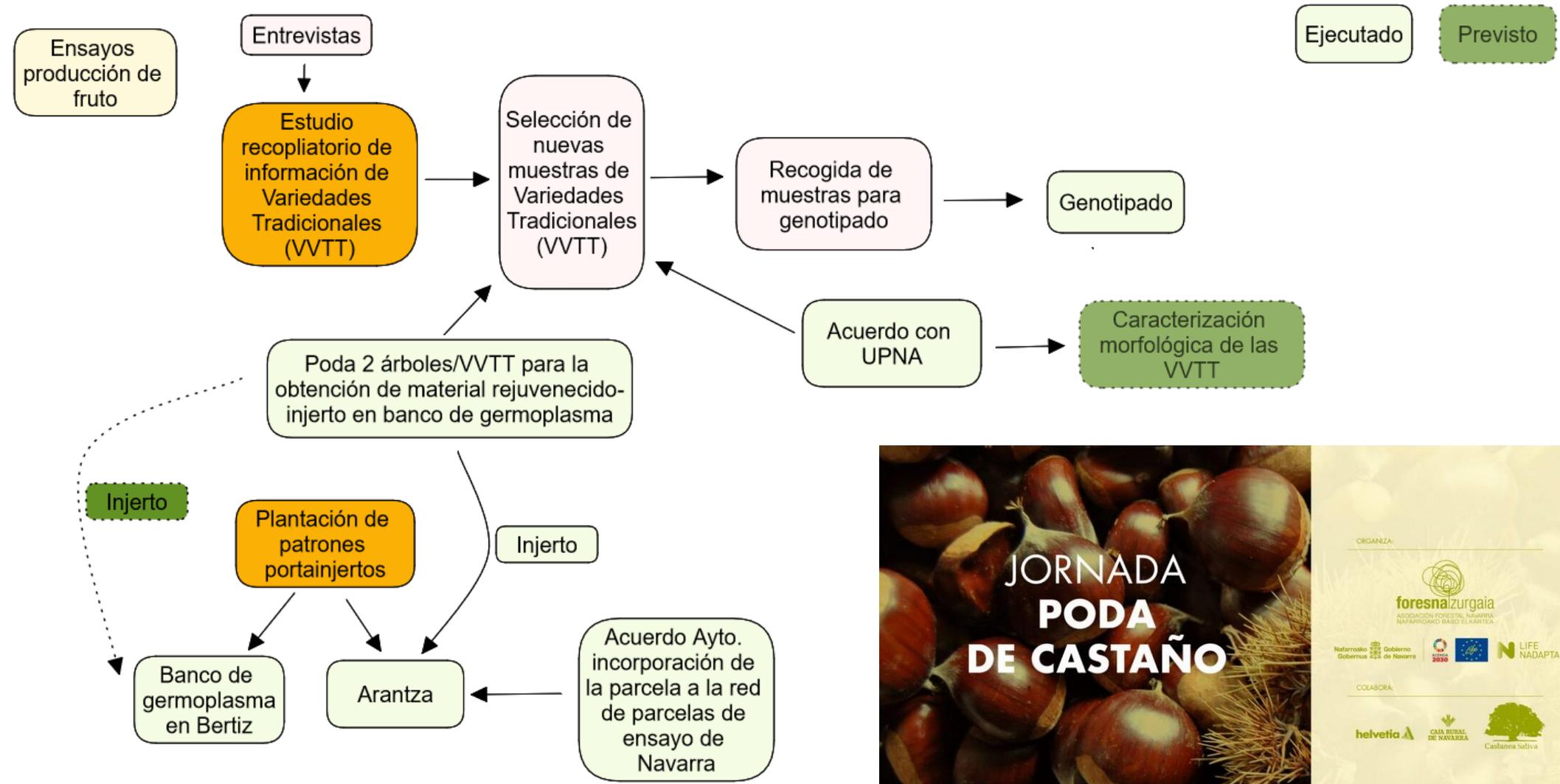


Recuperación de variedades locales para producción de madera

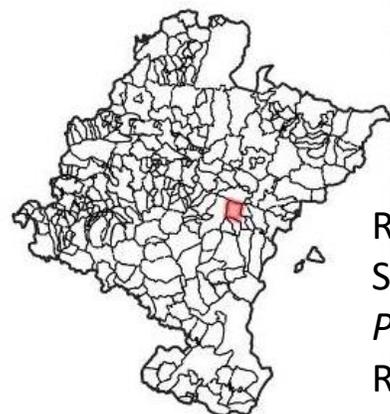


Parcela de experimentación en Lesaka con castañas provenientes de las inmediaciones de los árboles PLUS de Aritzakun

Recuperación de variedades locales para producción de madera

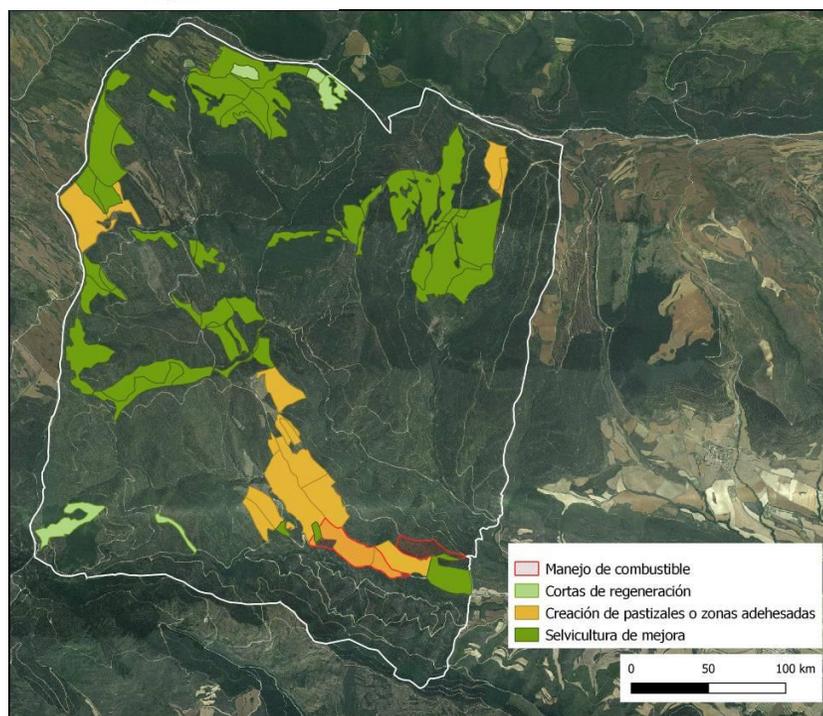


Actuaciones selvícolas en parcelas del Gobierno de Navarra en el área Mediterránea



P.F.N. SABAIZA

Región biogeográfica Mediterránea
Superficie: 3.400 ha
Pinus nigra: 78 % de la superficie
Riesgo potencial CC: alto o muy alto



- N** Influencia de diferentes tratamientos selvícolas sobre:

 - regeneración: Corta a hecho por fajas
 - Corta a hecho por bosquetes
 - Corta a hecho con árboles padre

productividad: Claras de diferente intensidad
- N** Creación de áreas pascícolas mediante corta a hecho para incentivar el silvopastoralismo
- N** Actuaciones para reducir el riesgo de incendios:

 - Quemas prescritas como actuación de manejo de combustible y actividad formativa (programa de formación de bomberos)
 - Cortas para manejo de combustible en la interfaz urbano-forestal para reducir el riesgo de incendios forestales (Gardalain)
- N** Actuaciones imprevistas (Ej. *Diplodia pinea*)



Acciones complementarias

Medidas complementarias

-  Proyecto POCTEFA iForWood
-  Proyecto POCTEFA ECOGYF
-  Proyecto POCTEFA HABIOS
-  Proyecto POTEFA GREEN
-  Proyecto POCTEFA Belarouat
-  Proyecto INTERREG SUDOE PROMOBIOMASSE
-  Proyecto POCTEFA ADNPYR
-  Proyecto POCTEFA Acclimafor
-  Proyecto POCTEFA CONECTFOR
-  Proyecto POCTEFA NaturClima
-  Forest map of Euroregion Euskadi-Aquitaine-Navarra

-  Capa de información geográfica y creación de repositorio de información de experiencias de investigación forestal (IDENA)
-  Análisis del estado de repoblaciones forestales en la Comarca Atlántica: identificación de especies potenciales
-  Estudio de los procesos de decaimiento en Abies alba. Mill mediante técnicas de teledetección
-  ...

<https://www.arte.tv/es/videos/100109-000-A/arte-reportaje/>

Eskerrik asko!
¡Muchas gracias!
Thank you!