

2015

# PROINNOMADERA

Actividades desarrolladas 2015

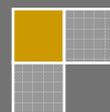
Nº EXPEDIENTE: IMAMCC/2015/1

PROGRAMA: LÍNEA NOMINATIVA A DISTRIBUIR T8021000  
INSTITUTOS TECNOLÓGICOS DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Breve descripción:

Resumen técnico de los principales resultados alcanzados durante el año 2015

Participantes:



# Índice

<b>1. Motivación del proyecto</b>	<b>3</b>
<b>2. Objetivo general</b>	<b>4</b>
<b>3. Objetivos específicos</b>	<b>4</b>
<b>4. Estructura del proyecto</b>	<b>4</b>
<b>5. Principales resultados obtenidos</b>	<b>5</b>

## RESUMEN TÉCNICO DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS ALCANZADOS DURANTE EL AÑO 2015

*En este proyecto, el Instituto Tecnológico del Mueble, Madera, Embalaje y Afines (AIDIMA) investiga la viabilidad técnica, ecológica y económica de las plantaciones destinadas a madera y biomasa, en el entorno mediterráneo y especialmente en la Comunidad Valenciana. Asimismo, en el proyecto se desarrollan productos innovadores basados en la madera y biomasa de origen local, mediante la incorporación de nuevos procesos tecnológicos.*

**Responsable del proyecto: Miguel Ángel Abián**  
Dpto. Tecnología y Biotecnología de la Madera

En diciembre de 2015 ha concluido la primera de las dos anualidades del proyecto de I+D **PROINNOMADERA** (Productos innovadores procedentes de plantaciones de madera y orientados a mejorar la competitividad del sector valenciano de la madera y biomasa). Este proyecto ha sido financiado por el **IVACE** (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial). También ha sido cofinanciado al 50% por el Programa Operativo **FEDER** de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

### 1. Motivación del proyecto

El proyecto partió de la intención de evitar el declive en la Comunidad Valenciana del sector agrícola, cuya falta de rentabilidad ha producido el abandono en muchas zonas de grandes extensiones óptimas para la producción de madera y biomasa (49.000 hectáreas agrícolas se han abandonado en los 3 últimos años). Estas zonas, tanto de secano como de regadío, se encuentran en territorios que atraviesan actualmente por importantes problemas estructurales y productivos, en algunos casos por falta de inversiones y en otros por falta de competitividad.

Mediante el estudio y aprovechamiento de las plantaciones de madera de calidad en la CV, se conseguirá un **aumento significativo de la producción interna de madera y de su valor añadido**, lo que disminuirá las importaciones y mejorará la competitividad de los productos actuales. Asimismo, la posibilidad de obtener madera de calidad de distintas especies facilitará la diversidad de productos requeridos por el sector. Además, la valorización de los residuos biomásicos de las plantaciones ampliará el rango de productos y subproductos obtenido de las plantaciones.

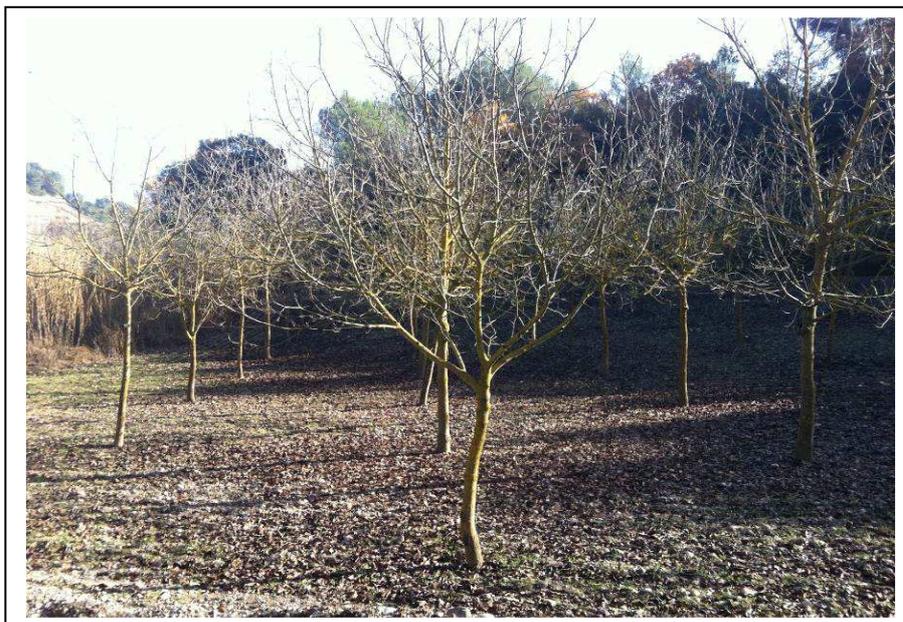


Imagen 1. Plantación de nogal en Vallada.

Por otra parte, la madera y biomasa de distintas especies se clasificará y ensayará, y basándose en la información obtenida se propondrán y desarrollarán **productos innovadores** mediante la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos productivos. Estos productos serán viables, de interés para PYMEs valencianas y tendrán un elevado grado de innovación, para diferenciarlos de los procedentes de países competidores en productos de bajo coste como China o países del Este de Europa.

## 2. Objetivo general

El objetivo general del proyecto consiste en determinar y difundir el potencial de las plantaciones de madera y biomasa en la Comunidad Valenciana, así como en desarrollar productos innovadores hechos con la madera producida en las plantaciones a fin de mejorar la competitividad del sector de la madera y biomasa, basándose en los requisitos y necesidades de las PYMEs del sector.

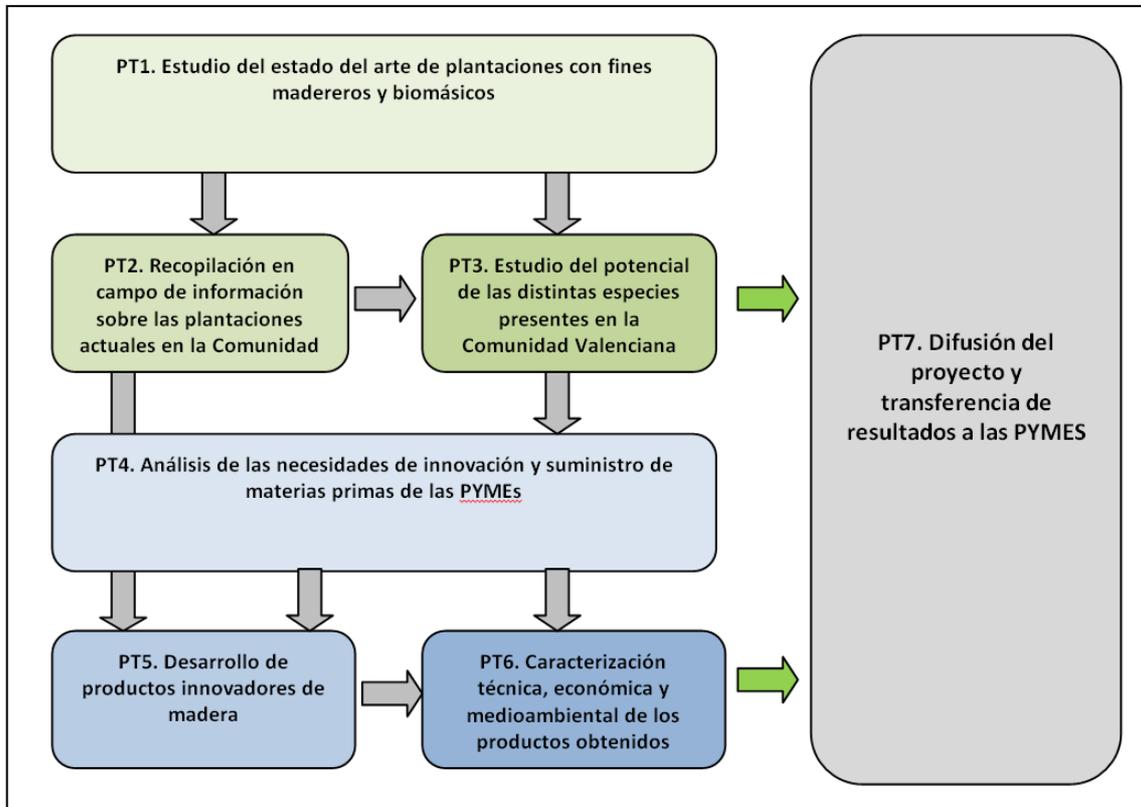
## 3. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- a) Estudiar, evaluar y clasificar las plantaciones y masas forestales con fines madereros y biomásicos.
- b) Determinar el potencial de las distintas especies de interés en la Comunidad Valenciana mediante estudios de viabilidad económica y medioambiental para el sector agrícola. Obtener y difundir fichas para el cultivo y planificación correcta de las plantaciones.
- c) Caracterizar las propiedades de la madera y biomasa procedente de las plantaciones, actualmente poco conocidas en algunos casos.
- d) Involucrar a numerosas PYMEs valencianas de los sectores de interés a fin de conocer las necesidades de madera de calidad y los procesos tecnológicos existentes para implementar los productos innovadores.
- e) Proponer y definir productos innovadores para cada tipo de plantación, basándose en los requisitos y necesidades de las empresas, la sostenibilidad y la eficiencia energética.
- f) Desarrollar prototipos de los productos innovadores.
- g) Difundir el proyecto y sus resultados. Transferir los productos desarrollados a empresas de los sectores de interés.

## 4. Estructura del proyecto

El plan de trabajo del proyecto consta de dos años para su ejecución y está dividido en 7 paquetes de trabajo.



**Imagen 2. Estructura del proyecto PROINNOMADERA**

Durante el primer año se finalizaron los 3 primeros paquetes de trabajo y se inició el paquete de trabajo 4.

## 5. Principales resultados obtenidos

AIDIMA realizó en la primera anualidad del proyecto, en el **paquete de trabajo 1**, un completo estudio bibliográfico para conocer las especies empleadas y las que podrían emplearse en la Comunidad Valenciana con fines madereros y biomásicos. En el estudio se investigaron las especies de mayor relevancia para el entorno mediterráneo, se analizaron preliminarmente su viabilidad ambiental y económica como madera y biomasa y, por último, se determinó el uso de madera y biomasa procedente de plantaciones, así como los precios que alcanzan.

Las especies analizadas fueron el chopo (*Populus sp.*), la paulownia (*Paulownia sp.*), el cerezo (*Prunus avium*), el nogal (*Juglans sp.*), la robinia (*Robinia pseudoacacia*), el fresno (*Fraxinus excelsior*), el serbal (*Sorbus sp.*), el sauce (*Salix sp.*) y el almez (*Celtis sp.*).

La especie más prometedora ha resultado ser la **paulownia**. Esta especie da lugar a árboles de crecimiento extremadamente rápido que llegan hasta los 30 metros de altura; con troncos de entre 1,0 y 2,25 metros de diámetro, de fuste recto, cilíndrico, de color grisáceo, con suaves estrías longitudinales y casi siempre sin nudos. En comparación, por ejemplo, con el pino insigne (*Pinus radiata*), la paulownia crece tres veces más rápido que él, y puede alcanzar en 5 años la misma altura y diámetro que el pino en 15 años.

La madera de paulownia (a menudo conocida como kiri) es de alta calidad, de color claro, dura pero ligera y de baja densidad (entre 250 y 330 kg/m<sup>3</sup>, dependiendo del suelo y de las condiciones de crecimiento del árbol). Para condiciones mediterráneas, la densidad de esta madera es de 270-300 kg/m<sup>3</sup>.

La baja densidad de la madera de paulownia se considera una ventaja importante, pues en España es la especie con menor densidad. El chopo (*Populus sp.*) la sigue en ligereza, con densidades que oscilan entre 330 kg/m<sup>3</sup> y 370 kg/m<sup>3</sup>, dependiendo de la localidad de procedencia.

Esta madera tiene una buena resistencia al fuego, dada su baja densidad, pues su temperatura de ignición es de 420-430°C, cuando las frondosas suelen tener temperaturas de ignición de 220-250°C. La baja densidad de esta madera, así como su ausencia de silicatos, hace que se pueda mecanizar y encolar con facilidad. Presenta una estabilidad dimensional excelente; ni siquiera en condiciones de exterior se tuerce, agrieta o deforma.

Por estas características, la madera de paulownia se emplea sobre todo para fabricar mobiliario, instrumentos musicales y revestimientos destinados a uso interior. Se usa también en carpintería general, armarios, puertas, ventanas, molduras, marcos, embalajes, cajas, parkings, cubiertas de barcos, acabados en aviones, tableros encolados, juguetes y tableros contrachapados ligeros y ultraligeros, así como para la obtención de biomasa (astillas que después se usan para fabricar biocombustibles sólidos como pellets y briquetas, o con las que directamente se produce energía térmica o eléctrica), fibra de madera y pulpa para papel. Esta madera es idónea para generar pulpa, pues necesita muy poco blanqueado.

Debido al rápido crecimiento de la paulownia, la primera cosecha comercial para madera se da entre los **6 y los 8 años desde su plantación**, frente a los 20 o 25 años que necesitan en general las plantaciones de crecimiento rápido de otras especies. Debe tenerse en cuenta que la paulownia rebrota después del apeo 3 veces, con los turnos mencionados o similares, o bien 6 o 7 veces en turnos de 3 años, antes de que su rendimiento decaiga significativamente.

Según fuentes consultadas por AIDIMA, en condiciones de la península ibérica, con un marco de plantación de 5 x 4 m o de 6 x 4 m, un árbol de paulownia produce 1 m<sup>3</sup> de madera a los 8-10 años de plantación, y por lo expuesto antes sobre el rebrote tras el apeo pueden conseguirse hasta 3 m<sup>3</sup> en aproximadamente 25 años sin que sea necesario volver a plantar. Esto sitúa la producción en cada corte en aproximadamente 420-500 m<sup>3</sup>/hectárea.

Para plantaciones de paulownia destinadas a biomasa o a pulpa para papel se recomienda un marco de plantación de 3 x 2 metros (1.666 árboles/ha) e incluso inferior. El turno apropiado es de 2-3 años, con el cual la vida media de la plantación es de 18-21 años antes de que deba ser replantada. La paulownia puede producir anualmente entre 35 y 45 toneladas y por hectárea de biomasa aprovechable suficientemente seca (en plantaciones de 1.600 plantas/hectárea), aunque en las mejores condiciones en territorio español puede llegar a superar las 60 toneladas. Con un nivel de humedad en torno al 30%, la biomasa de paulownia tiene un poder calorífico próximo a 3.000 kcal/kg, y si está absolutamente seca se aproxima a 4.500 kcal/kg.

En la **Comunidad Valenciana** existen crecientes proyectos de cultivos de paulownia en crecimiento rápido, sobre todo en tierras agrícolas, como alternativa a los cultivos tradicionales (naranja, almendra, vid, olivo). Esto ha causado que en los últimos años esta comunidad disponga de viveros especializados. Por ejemplo, existen pequeñas plantaciones en la Canal de Navarrés (Enguera, Navarrés, etc.) la Ribera Alta y Ribera Baja (Alzira, Sueca, Turis), l'Horta (Picanya), los Serranos (Villar del Arzobispo), siempre en terrenos aptos para la agricultura.

Sobre todo en la Comunidad Valenciana y en Cataluña existen pequeñas plantaciones de paulownia pertenecientes a pequeños propietarios. Al ser muy recientes, se desconoce aún las cantidades de madera y de biomasa finales que se obtendrán de ellas, y por tanto su rentabilidad y viabilidad.

Aparte de la paulownia, otras dos especies que AIDIMA ha determinado de interés para plantaciones en la Comunidad Valenciana son el **nogal y la robinia**. Por el momento, apenas existen plantaciones de dichas especies ni hay todavía resultados, pues son especies de crecimiento lento (turnos mayores de 30 años para obtener madera de calidad).

En el **paquete de trabajo 2**, AIDIMA definió una metodología de toma de datos y análisis en campo de plantaciones; posteriormente, varios investigadores tomaron datos y muestras en varias plantaciones de la Comunidad Valenciana, algunas mencionadas ya antes. Como resultado final de este paquete de trabajo, se prepararon unas fichas descriptivas de las parcelas muestreadas, con los datos estadísticos correspondientes.

A continuación se muestran imágenes de algunas de las plantaciones visitadas y de la toma de muestras.



**Imagen 3. Plantación de nogal en Sinarcas.**



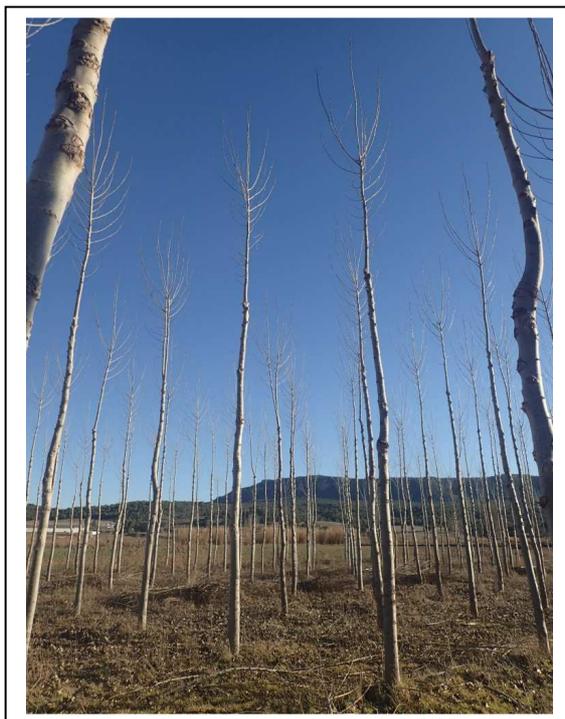
**Imagen 4. Toma de medidas en una plantación de nogal en Sinarcas. Edad de los árboles: 4 años.**



**Imagen 5. Plantación de nogal americano en Ollería.**



**Imagen 6. Plantación de nogal americano en Ollería.**



**Imagen 7. Plantación de chopo en Ayora. Edad de los árboles: 4 años.**



**Imagen 8. Plantación de chopo en Teresa de Cofrentes. Edad de los árboles: 10-12 años.**



**Imagen 9. Plantación de paulownia en Navarrés estudiada para el proyecto. Tiene una extensión aproximada de 4-5 hectáreas, y los árboles tienen una edad media de 6-7 años.**



**Imagen 10. Medición mediante forcípula del diámetro de una paulownia en una plantación situada en Picaña. Tiene una extensión aproximada de 4 hectáreas.**



**Imagen 11. Medición mediante forcípula del diámetro de una paulownia en una plantación situada en Navarrés. El ejemplar es un recepe de 2 años.**



**Imagen 12. Medición mediante forcípula del diámetro de una paulownia en una plantación situada en Picaña. El ejemplar tiene 3 años.**

A continuación se presentan tres fichas descriptivas de las parcelas muestreadas, con los datos estadísticos correspondientes.

Localización	Turís	Cultivo/ especie	Paulownia
<b>Nº parcelas</b>	<b>6</b>	<p><b>Mapa situación</b></p>   	
<b>Carácter. arbolado</b>			
Clon	COT2		
Año plantación	2013		
Edad arboles (años)	2		
Recepe (años)	si (1)		
Marco plantación (m)	4,5x5 (444,5 a/ha)		
<b>Carácter. parcela</b>			
Superficie (ha)	6		
Altitud (m)	225		
Terrazas	si		
Orientación	S		
<b>Carácter. suelo-riego</b>			
Tipología	agrícola		
Riego	a goteo		
Prof. suelo	alta		
<b>Datos producción</b>			
Destino	madera		
Diámetro medio (DN, cm)	12,14		
Altura fuste (HF, m)	3,96		
Altura árbol	7,63		
Volumen medio por árbol (m <sup>3</sup> )	0,0461		
Volumen maderable (m <sup>3</sup> /ha)	20,48		

Localización	Ollería	Cultivo/ especie	Nogal ( <i>Juglans nigra</i> )
<b>Nº parcelas</b>	<b>1</b>		
<b>Mapa situación</b>			
			
			
			
<b>Carácter. arbolado</b>			
Clon	huerto semillero		
Año plantación	1996		
Edad arboles (años)	20		
Recepe (años)	no		
Marco plantación (m)	4,5x4,5(494 a/ha)		
<b>Carácter. parcela</b>			
Superficie (ha)	1		
Altitud (m)	230		
Terrazas	si		
Orientación	vaguada		
<b>Carácter. suelo-riego</b>			
Tipología	agrícola		
Riego	no		
Prof. suelo	alta		
<b>Datos producción</b>			
Destino	madera		
Diámetro medio (DN, cm)	15,5		
Altura fuste (HF, m)	2		
Altura árbol	6		
Volumen medio por árbol (m <sup>3</sup> )	0,0380		
Volumen maderable (m <sup>3</sup> /ha)	18,64		

Localización	Teresa de Cofrentes	Cultivo/ especie	Chopo
Nº parcelas	1		
<b>Mapa situación</b>			
<b>Carácter. arbolado</b>			
Clon	-		
Año plantación	-		
Edad arboles (años)	2		
Recepe (años)	si (2)		
Marco plantación (m)	2x3(1667 a/ha)		
<b>Carácter. parcela</b>			
Superficie (ha)	0,8		
Altitud (m)	480		
Terrazas	no		
Orientación	llano		
<b>Carácter. suelo-riego</b>			
Tipología	agrícola		
Riego	a manta		
Prof. suelo	alta		
<b>Datos producción</b>			
Destino	biomasa		
Diámetro medio (DN, cm)	5		
Altura fuste (HF, m)	-		
Altura árbol	4		
toneladas medio por árbol (t)	-		
Volumen maderable (t/ha)	-		

En el **paquete de trabajo 3** se prepararon unas fichas de especie, viabilidad y producción, para las que trataron estadísticamente los datos de las diferentes parcelas muestreadas en el anterior paquete de trabajo.

Por ejemplo, para los árboles de paulownia, la siguiente figura y la siguiente tabla muestran cómo el volumen aumenta durante los primeros años de forma importante, al igual que el diámetro y la altura del fuste. En las fichas se incorporaron datos de producción medios para distintas edades, considerando los distintos marcos de plantación, los cuales influyen en la producción a partir del 5º y 6º año de plantación. Para alcanzar mayores volúmenes se requirieron 8-10 años y llegar a diámetros técnicamente y comercialmente aceptables (>30 cm).

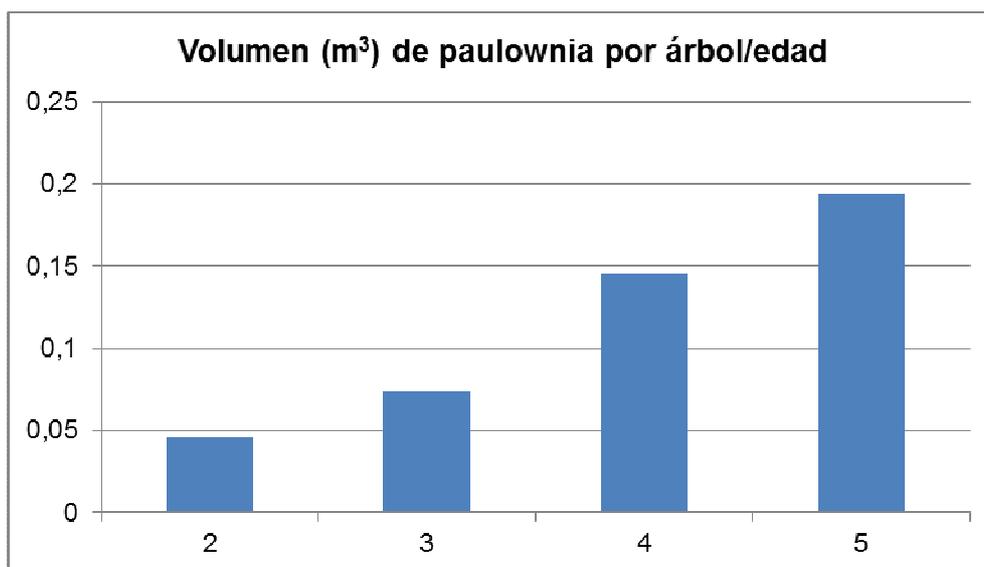


Imagen 13. Volumen de la paulownia en función de la edad.

Edad	Altura fuste	Diámetro DAP (cm)	Volumen (m³) por árbol
2	4,0	11,8	0,046
3	4,7	13,5	0,074
4	4,9	18,4	0,145
5	5,0	22,0	0,194

Imagen 14. Volumen de la paulownia en función de la edad.

A continuación se muestran dos de las fichas de especie que se prepararon.

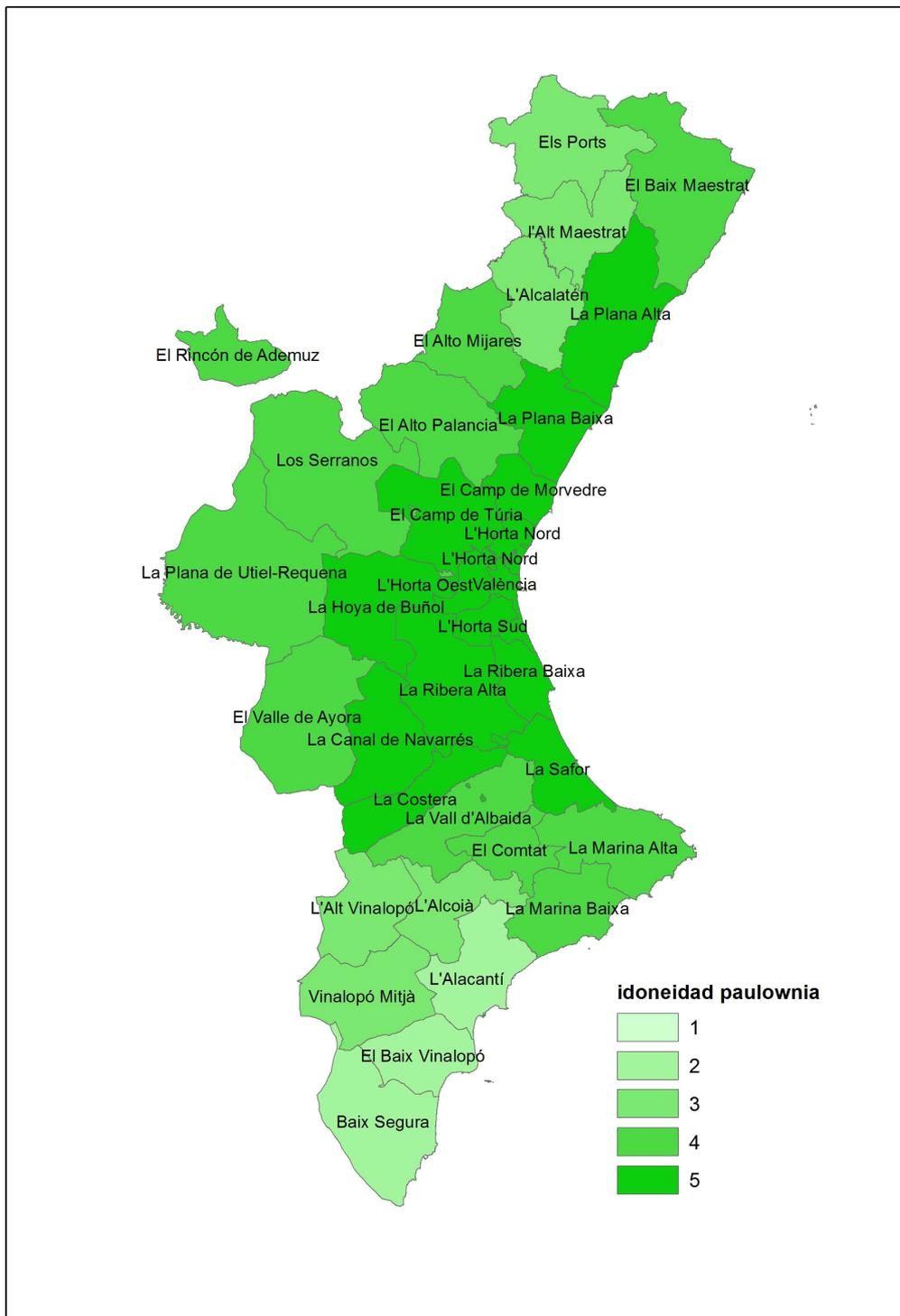
<b>Robinia</b>	
<b>Nombre científico</b>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<p>Árbol de hoja caduca originario de EEUU. Naturalizada-invasora. Actualmente poco empleada en plantaciones.</p>	
<b>Requerimientos</b>	
<b>Suelo</b>	Indiferentes, drenados, prof suelo > 35 cm. Ph 5-8
<b>Clima</b>	Resistente al frío y la calor. Precipitación >400 mm
<b>Fisiología</b>	Especie heliófila, que crece mejor en zonas con precipitación entre 700-1500mm.
Observaciones: Tolera los suelos pobres y es resistente al frío y a la falta de agua. Pero prefiere zonas de ribera.	
<b>Carácter. Selvicolas</b>	
<b>Crecimiento</b>	Medio-rápido
<b>Marcos plantación</b>	Desde 1x1,5( biomasa) 3x2, 3x3 (biomasa/madera) hasta 5x5 (madera).
<b>Turnos</b>	3 años (biomasa)/ >25 años (madera)
Observaciones: especie de fácil establecimiento y podemos encontrar planta de vivero lista para plantar.	
<b>Uso</b>	
<b>Madera</b>	Muebles, madera de exterior y parques ( densidad 720-800 kg/m <sup>3</sup> )
<b>Biomasa</b>	Tiene una calidad media alta en cuanto a las propiedades
Observaciones: madera es dura, pesada, fibrosa y elástica. Similar al fresno y olmo	
<b>Datos producción</b>	
<b>Rendimiento (t/ha año)</b>	5-10
<b>Recepes</b>	Tiene gran capacidad de rebrotar de cepa.
<b>Cuidados culturales</b>	
<b>Riegos</b>	Para producción en zonas secas debe de realizarse riegos a goteo
<b>Podas</b>	Requiere de pocas podas de formación. Eliminar brotes en tallo y ramas secas en invierno
Observaciones: no requiere de grandes mantenimientos ni tiene muchos problemas de enfermedades, únicamente <i>Phytophthora sp.</i>	



<b>Almez</b>	
<b>Nombre científico</b>	<i>Celtis sp.</i>
Árbol caduco de hasta 25 metros. Tronco grueso y liso	
<b>Requerimientos</b>	
<b>Suelo</b>	Profundos, sueltos y frescos.
<b>Clima</b>	Meso-mediterráneo. Clima suave
<b>Fisiología</b>	Especie de sol, pero tolera la sombra
Observaciones: especie heliófila, tolerancia al estrés hídrico	
<b>Carácter. Selvicolas</b>	
<b>Crecimiento</b>	Medio -rápido
<b>Marcos plantación</b>	3x4 - 3x5
<b>Turnos</b>	30-40 años
Observaciones: especie con gran capacidad de rebrote, por lo que aparte de la madera se puede obtener biomasa	
<b>Uso</b>	
<b>Madera</b>	Herramientas, toneles e instrumentos musicales
<b>Biomasa</b>	No se usa actualmente pero puede producir mucha
Observaciones: La densidad de su madera varía entre 500 y 600 kg/m <sup>3</sup> . Su precio varía entre los 1.300 y 1.900 €/m <sup>3</sup> .	
<b>Datos producción</b>	
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>/ha año)</b>	2-5 dependiendo del suelo
<b>Recepes</b>	Sí que se pueden realizar
<b>Cuidados culturales</b>	
<b>Riegos</b>	Se adapta a cualquier tipo de riego.
<b>Podas</b>	De guiado y formación
Observaciones: para producir madera de calidad el riego durante los primeros años es importante	



Por último, en el paquete de trabajo 3 se prepararon unos mapas de las áreas potenciales en la Comunidad Valenciana para plantaciones de las distintas especies de interés.



**Imagen 15. Mapa de idoneidad de la paulownia en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)**

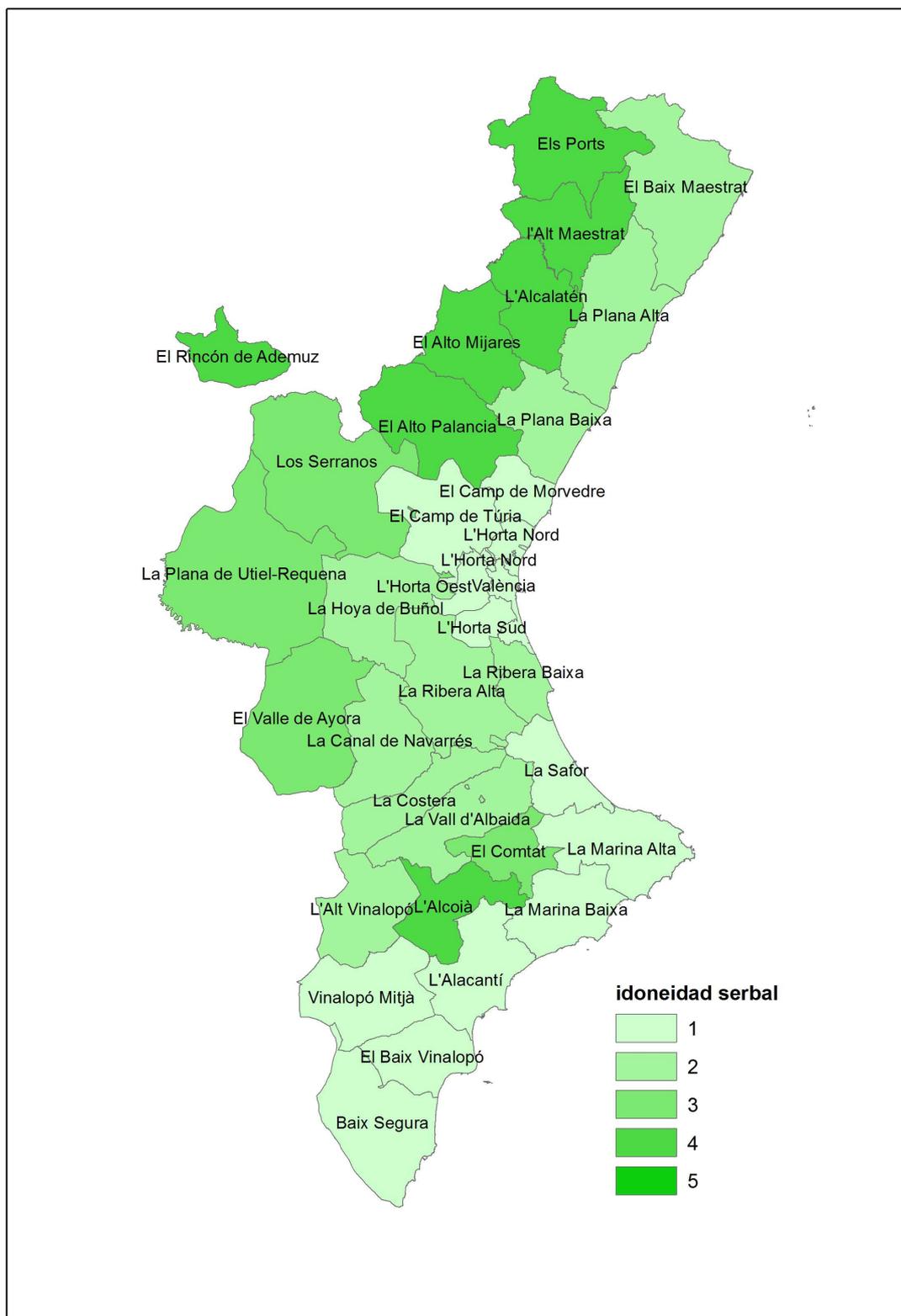
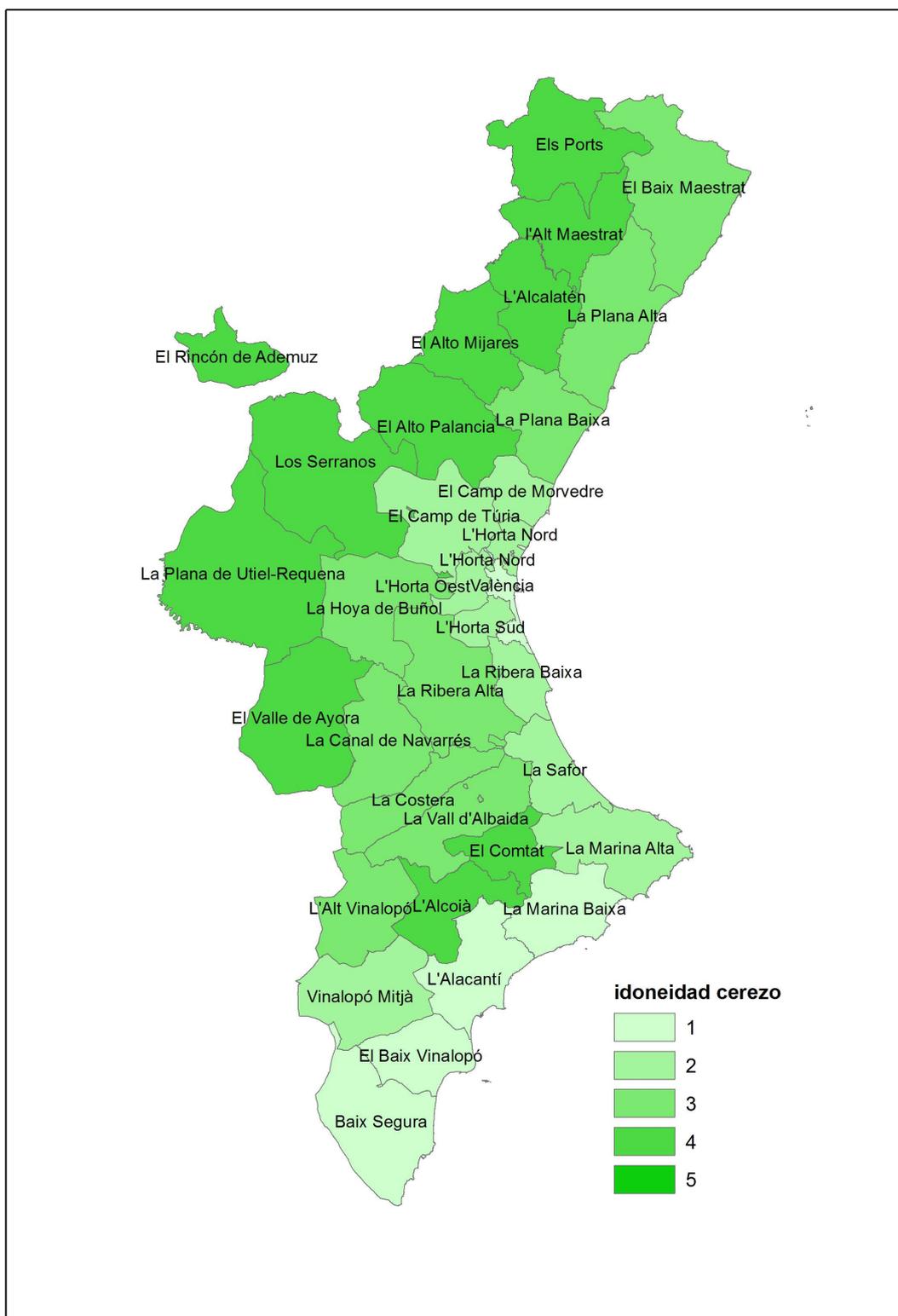
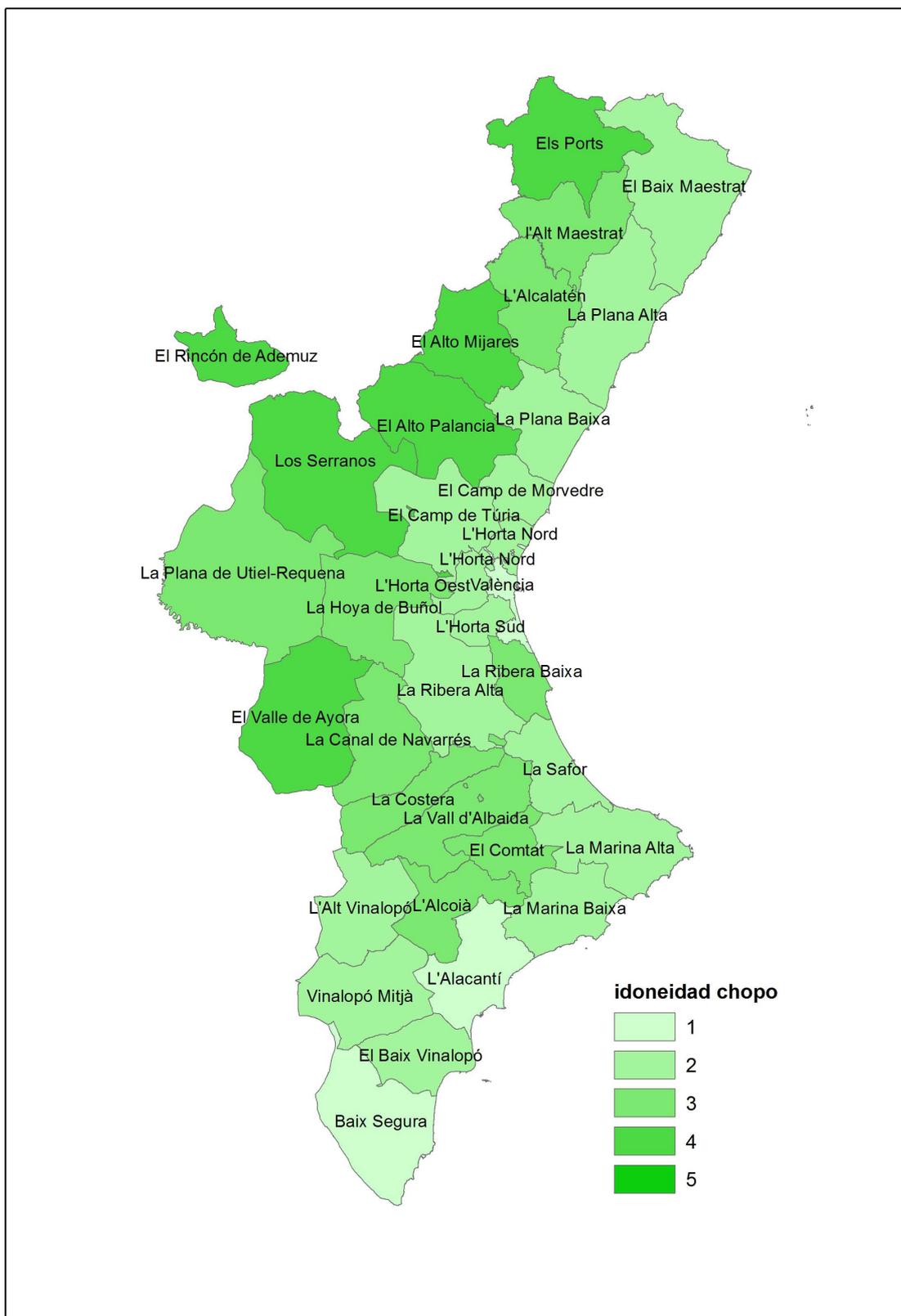


Imagen 16. Mapa de idoneidad del serbal en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)



**Imagen 17. Mapa de idoneidad del cerezo en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)**



**Imagen 18. Mapa de idoneidad del chopo en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)**

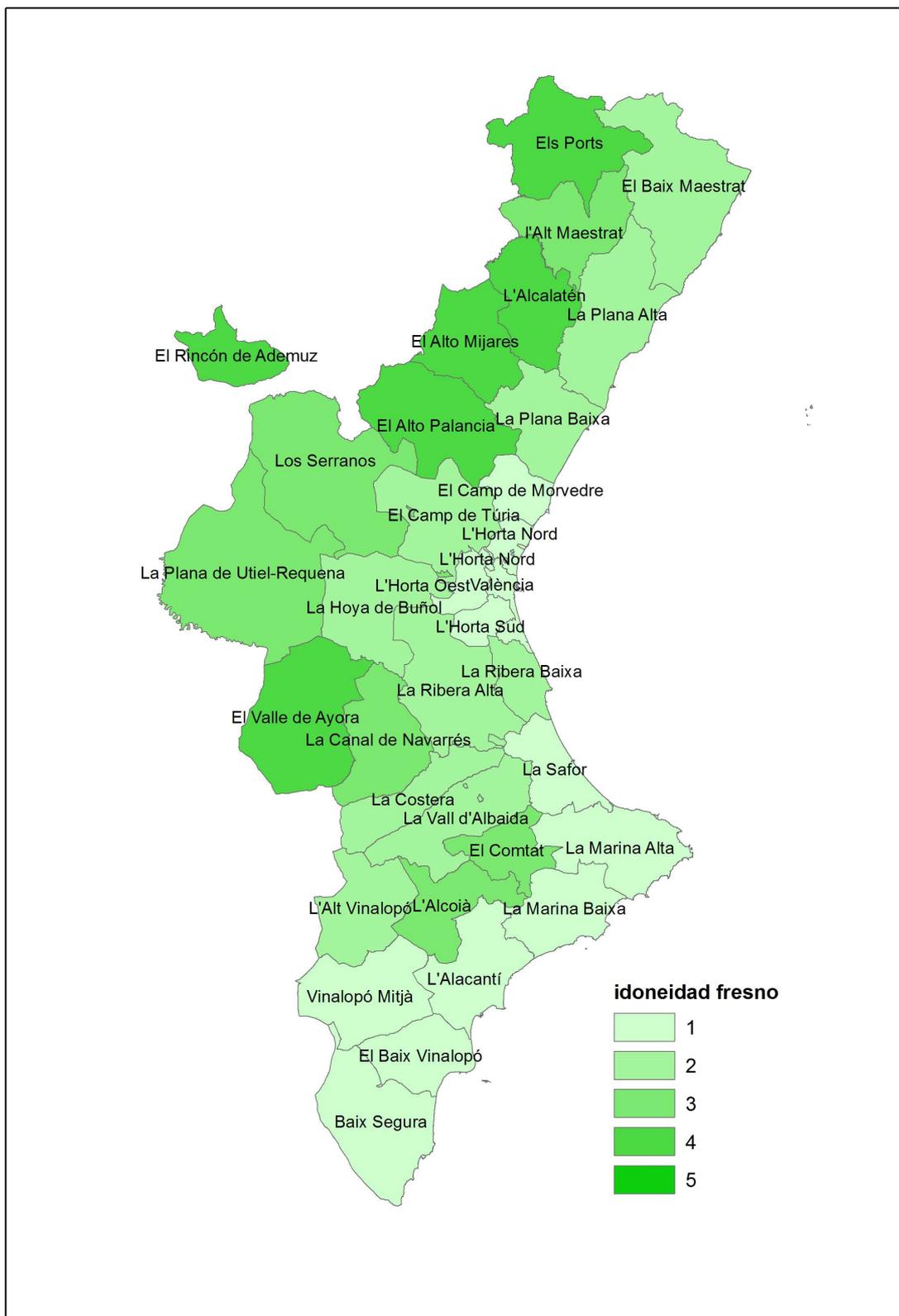
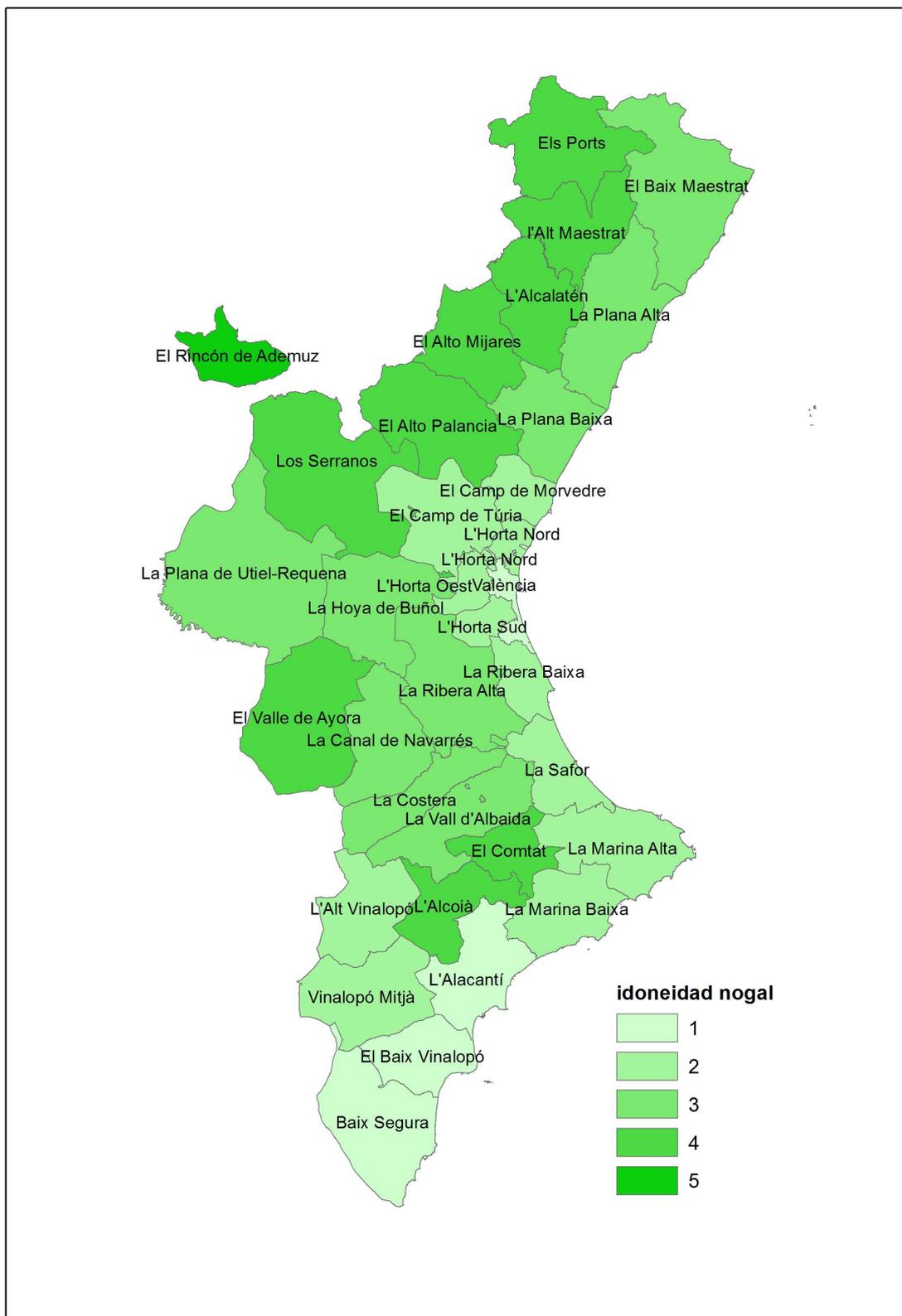
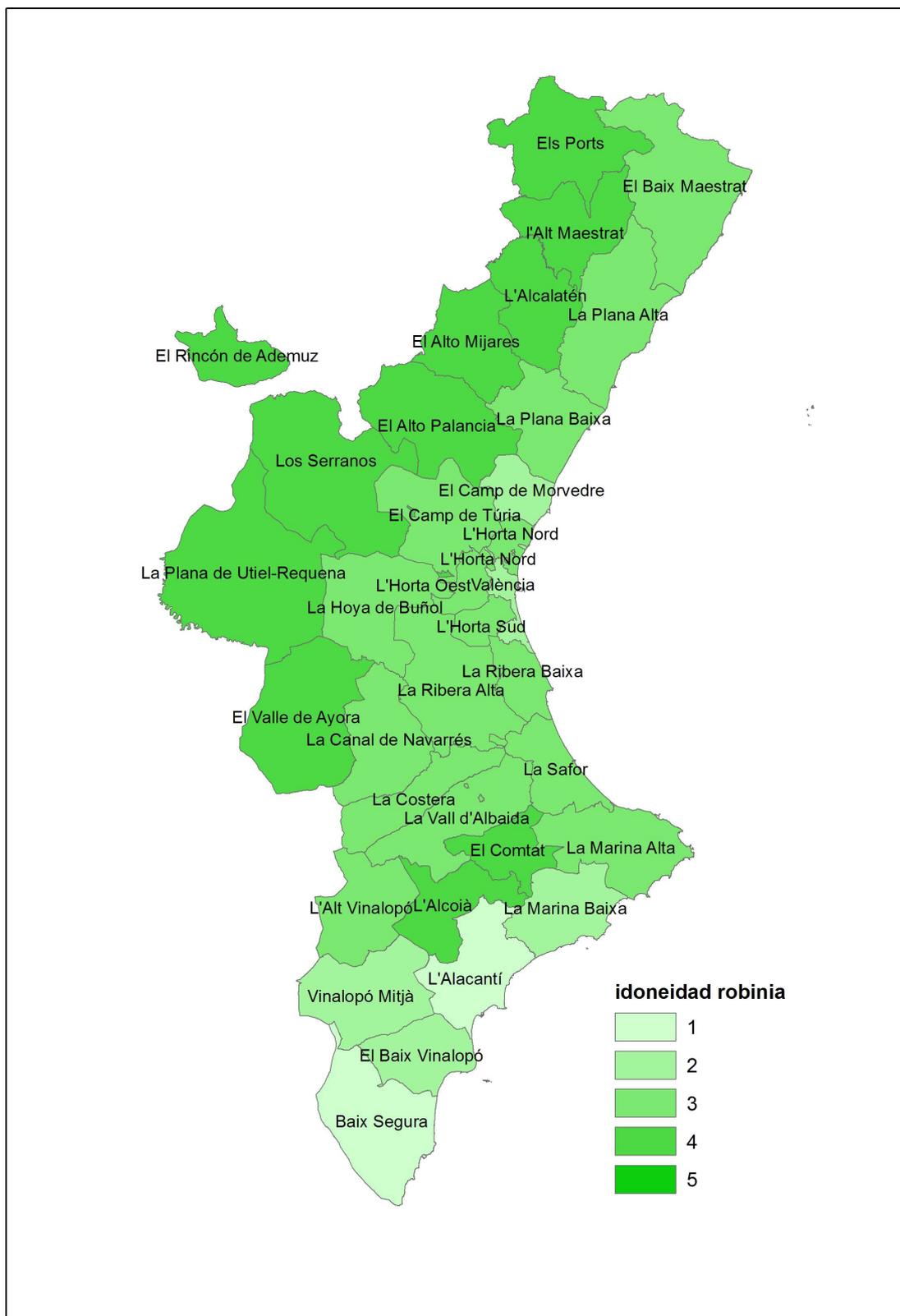


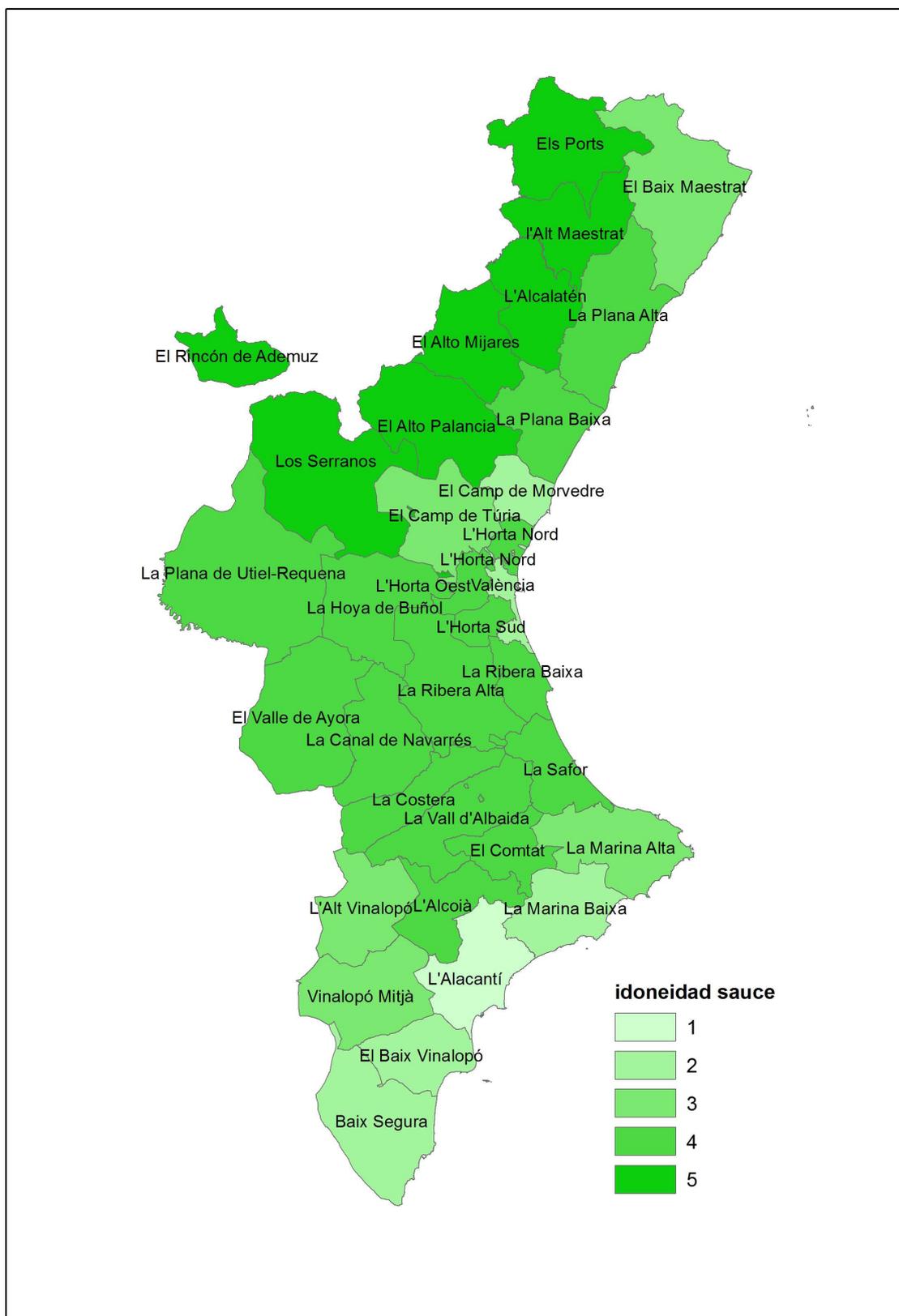
Imagen 19. Mapa de idoneidad del fresno en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)



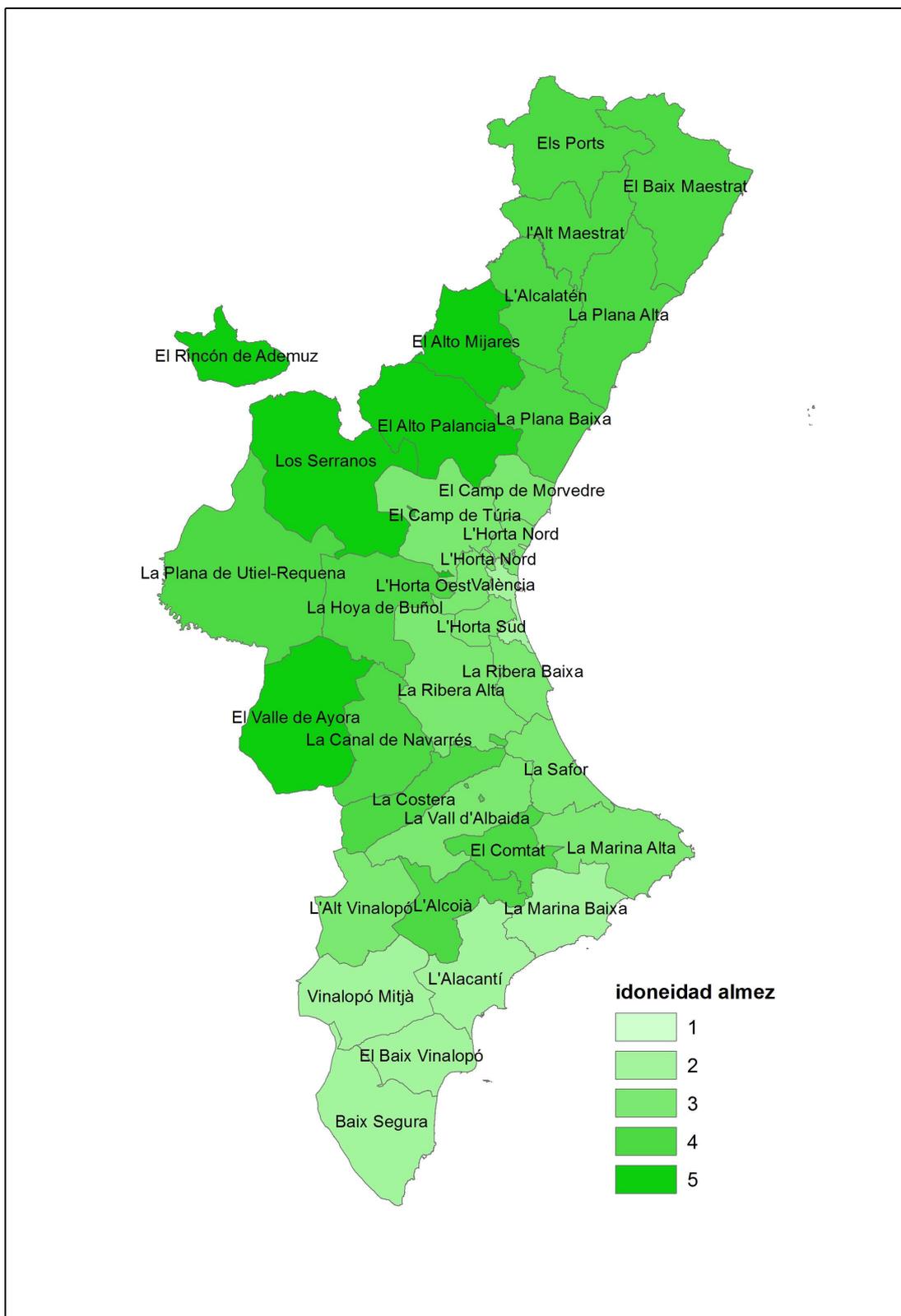
**Imagen 20. Mapa de idoneidad del nogal en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)**



**Imagen 21. Mapa de idoneidad de la robinia en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)**



**Imagen 22. Mapa de idoneidad del sauce en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)**



**Imagen 23. Mapa de idoneidad del almez en la Comunidad Valenciana (1: menor idoneidad; 5: mayor idoneidad)**

En el **paquete de trabajo 4**, actualmente en ejecución y que tiene como objetivo determinar las necesidades del sector de madera y biomasa procedente de las especies de plantación de interés, se ha establecido ya contacto con varias empresas interesadas en la paulownia y se está trabajando en preparar encuestas y reuniones con empresas y federaciones para establecer las necesidades del sector de la madera y biomasa.

Dentro del **paquete de trabajo 7**, destinado a la difusión del proyecto y sus resultados, así como a la transferencia tecnológica a las PYMEs, se han realizado múltiples actividades:

- a) Reuniones de trabajo con empresas.
- b) Artículos en revistas y boletines técnicos, como AIDIMA INFORMA y ECOBOLETÍN.
- c) Artículo en el resumen técnico anual FLASH TECNOLÓGICO 2015.
- d) Artículos en medios digitales.
- e) Redes sociales.
- f) Circulares a empresas y profesionales.
- g) Difusión en las ferias Hábitat Valencia y FIMMA-MADERALIA 2016 (imágenes 24-26).
- h) Difusión en una jornada técnica impartida por AIDIMA en el Colegio Oficial de Arquitectos de Valencia (imágenes 27 y 28).



**Imagen 24. Puesto de AIDIMA en la feria Hábitat Valencia 2016.**

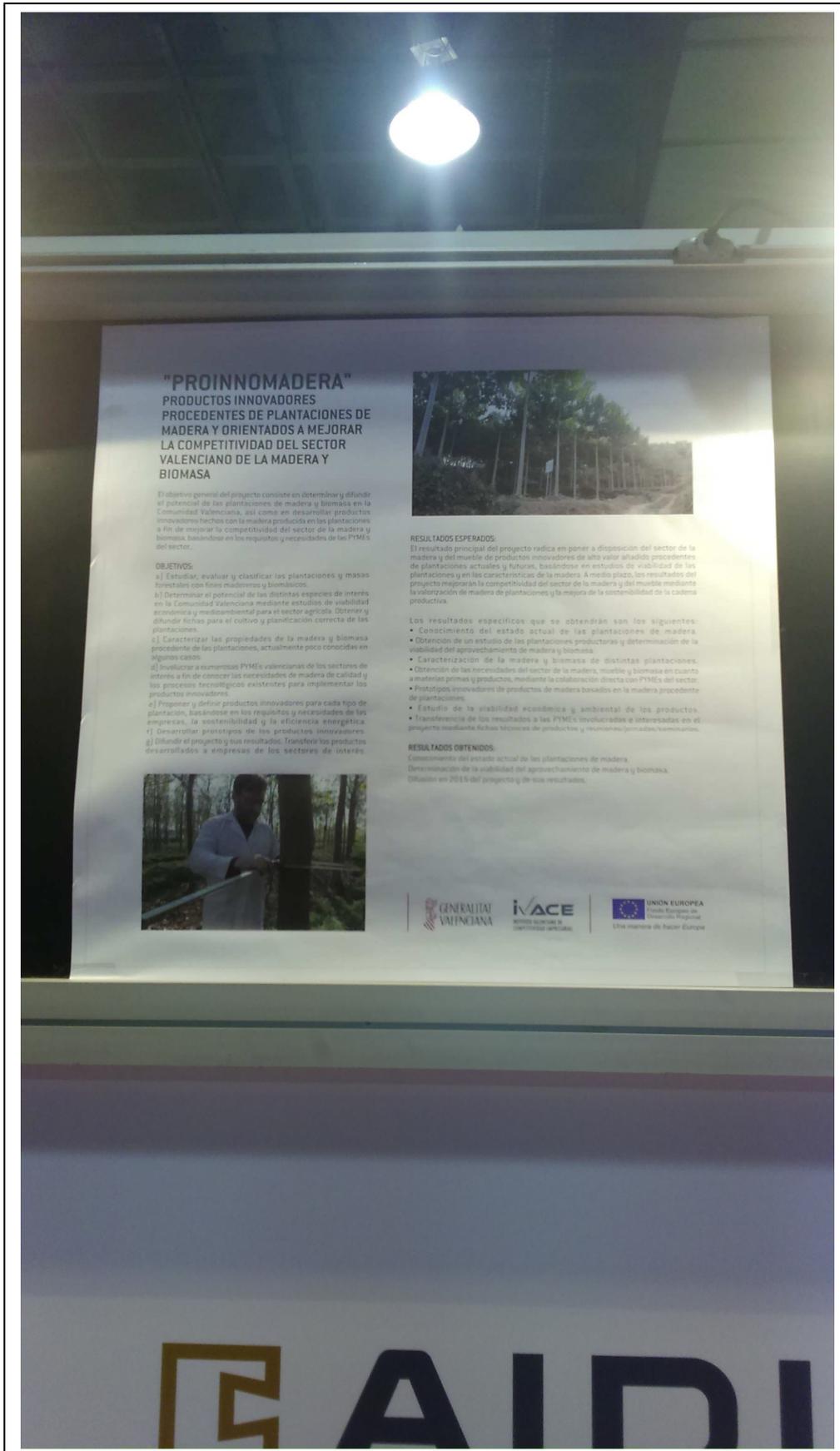


Imagen 25. Póster del proyecto en el puesto de ADIMA en la feria Hábitat 2016.



**Imagen 26. Difusión del proyecto mediante una presentación en el puesto de ADIMA en la feria Hábitat 2016.**



**Figura 27. Difusión del proyecto y sus resultados en una jornada celebrada en el Colegio Oficial de Arquitectos de Valencia.**



Figura 28. Difusión del proyecto y sus resultados en la jornada.

Para conocer más información sobre el proyecto o contactar con nuestros investigadores contacte con [AIDIMA](#).

**Organismos financiadores:**

**Fondos Estructurales, a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020**

**Generalitat Valenciana. IVACE. Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial**