

MANUAL DE GESTIÓN DEL PINO PIÑONERO

Socios



Colaboradores



Financia

El grupo operativo PINEA ha recibido para su proyecto de innovación una subvención de 565.999,54€. El importe del proyecto es cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y al 20% por fondos de la Administración General del Estado (AGE), tal como se establece en el Real Decreto 169/2018, de 23 de marzo.

El organismo encargado del contenido es el GO PINEA.

La Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) es la autoridad de gestión encargada de la aplicación de la ayuda del FEADER y nacional correspondiente.

Comisión Europea: Área de Agricultura y Desarrollo Rural



AUTORES

ELENA YAJEYA - FAFCYL

ÁNGELA BLÁZQUEZ - CESEFOR

JESÚS ALBERTO DEL RÍO - ASFOVA

JOSEP M TUSELL - SCCL

JOAQUIM SANTARÉN - SCCL

Este trabajo se corresponde con el Resultado Potencial 6 esperado en el GO PINEA para el establecimiento de directrices de gestión en masas de *Pinus pinea* frente amenazas bióticas y de adaptación al cambio climático.

El grupo operativo PINEA ha recibido para su proyecto de innovación una subvención de 565.999,54€. El importe del proyecto es cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y al 20% por fondos de la Administración General del Estado (AGE), tal como se establece en el Real Decreto 169/2018, de 23 de marzo.

El organismo encargado del contenido es el GO PINEA.

La Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) es la autoridad de gestión encargada de la aplicación de la ayuda del FEADER y nacional correspondiente.

Comisión Europea: Área de Agricultura y Desarrollo Rural

ÍNDICE

1. Introducción:	1
2. Objetivos	2
3. Condiciones para la producción de piña	3
4. Tipologías de masa de pino piñonero para la producción de piña	6
4.1. Plantaciones para la producción de piña	6
4.2. Otras plantaciones	7
4.3 Masas naturales	8
5. Afectaciones sanitarias	9
5.1 <i>Leptoglossus occidentalis</i>	9
5.2 <i>Diplodia pinea</i> (Desm.) Kikx.	13
5.3 Perforadores del pino (<i>Tomicus destruens</i> , <i>Tomicus piniperda</i>)	14
6. Gestión para la producción de piña	15
6.1 Plantaciones Productivas	15
6.1.1 Elección y preparación del terreno	17
6.1.2 Elección del material base:	19
6.1.3 Plantación:	25
6.1.4 Trabajos de mantenimiento:	26
6.2 Otras plantaciones	28
6.2.1 Experiencia en Cal Cisteller (La Selva – Girona)	29
6.3 Masas naturales	36
6.3.1 Experiencia en la Finca de Can Coll (Fogars de la Selva – Barcelona)	37
7. Conclusiones	42
8. Bibliografía	43
Anexo I – Tablas de producción de piña	45

1. Introducción:

El piñón es el producto principal que obtenemos del pino piñonero. En proyectos anteriores al GO Pinea, se ha elaborado bibliografía y documentación sobre el potencial productivo, la cuantificación de la demanda y la estructura del mercado, de los cuales se puede interpretar que existen diversas oportunidades de mejora para este producto forestal no maderero (NWFP).

Los servicios ecosistémicos asociados a las masas de pino piñonero se ven beneficiados por la propia gestión del recurso asociado a una cadena de producción desarrollado en el marco de la bioeconomía circular donde se pone en valor un producto de elevada calidad.

También contribuye al desarrollo de un sistema económico sostenible de impacto en el territorio. El beneficio para la sociedad también aumenta al reducir la dependencia de las importaciones para cubrir la demanda, evitando así sus impactos negativos, y facilitando el sostenimiento económico de la gestión forestal multifuncional a través de la comercialización del producto nacional.

Como se puede observar en anteriores trabajos relacionados con el mercado de piñón, los niveles de producción de piña o piñón de la actualidad son menores en relación a la producción potencial estimada, por lo que existe margen de mejora.

El objetivo de este manual es orientar a la gestión para la producción de piña, con la intención de facilitar herramientas a los propietarios forestales para reanudar o iniciar la producción en rodales donde no existe aprovechamiento, no se aplica gestión forestal sobre las masas de pino piñonero para la producción de piña o bien no se había pensado como opción de aprovechamiento forestal.

La gestión forestal se enfoca desde la multifuncionalidad, según la legislación sectorial y los códigos de buenas prácticas forestales. Además, la gestión forestal de los pinares de pino piñonero se enfrenta a importantes retos y amenazas, muchos de ellos interrelacionados y derivados del cambio climático y socioeconómico pasado, presente y futuro. Uno de los principales factores es la restricción hídrica por los cambios de patrón climático y por la densificación y competencia en la vegetación, a pesar de ser el pino piñonero una especie xeromediterránea. Asociado a esto, la vulnerabilidad a los incendios forestales de alta intensidad es un factor cada vez más relevante, a pesar de la resistencia natural de la especie a los fuegos de superficie. Por último, las plagas son el factor que completa la primera línea de los retos a afrontar con la gestión forestal. La afectación directa por *Leptoglossus occidentalis* es un problema de primera magnitud, pero también son importantes otras plagas y enfermedades de gran potencial que afectan de manera primaria o secundaria a estos pinares.

La gestión forestal que se propone en este manual, tiene el objetivo de afrontar estas adversidades de manera integrada mejorando las condiciones de las masas. La regulación de la competencia inter e intraespecífica, atendiendo además a la conformación de la estructura forestal, supone una optimización de los recursos disponibles en los individuos más vitales y una limitación a la carga y continuidad de combustible para los incendios.

La lucha biológica integrada contra las plagas necesita también estas acciones de gestión que favorecen la vitalidad del arbolado. Sin embargo, la gestión debe complementarse con otras medidas establecidas a escala de paisaje para completar las acciones de mitigación y adaptación, como son la prevención de grandes incendios forestales a través de puntos estratégicos de gestión y el control integrado de plagas a nivel regional.



Figura 1 Descarga de piña de un tractor con remolque; Fuente: Cooperativa Forestal

2. Objetivos

El objetivo de este Manual de Gestión es ofrecer un marco de planificación estratégica para la gestión del pino piñonero con objetivo preferente de producción de piña.

Se pretende dar directrices de gestión forestal tanto para masas naturales y plantaciones ya en producción como para la puesta en producción de otros rodales con condiciones adecuadas, con el objetivo de mantener y mejorar la producción de piñón y contribuir al desarrollo de su cadena de valor.

Objetivos específicos:

- Definir las principales características de las tipologías de masas de pino piñonero consideradas adecuadas para la producción de piña.
- Establecer las bases generales de la gestión a implementar en cada caso para optimizar la producción de piña, atendiendo a la multifuncionalidad de los bosques.

- Cuantificar la producción estimada que se podría obtener con la puesta en producción según lo descrito.

3. Condiciones para la producción de piña

El pino piñonero es una especie típica de la Mediterránea y que en España ocupa más de 400.000 ha lo que supone más del 50% del total de área ocupada por la especie en el mundo (Calama et al., 2008).

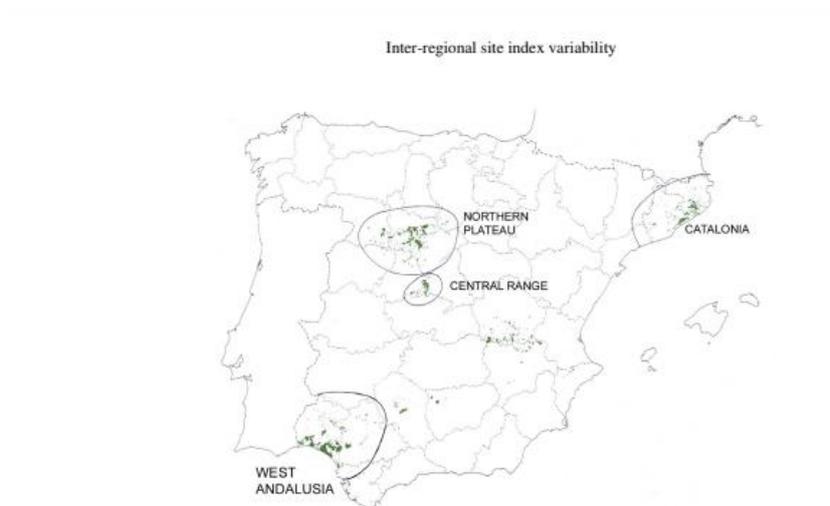


Figura 2 Localización de masas de Pinus pinea en España, Fuente: Calama et al., 2008

Esta especie la podemos encontrar en forma de masas naturales o bien en forma de plantaciones. Las masas naturales y las plantaciones de pino piñonero se encuentran en situaciones diversas por lo que es importante determinar qué tipo de gestión dirigida a la producción de piña es adecuada en cada caso. Una vez definidas las localizaciones donde es posible realizar un aprovechamiento económicamente rentable de la piña es importante agruparlas según sus características para plantear los modelos de gestión a aplicar.

La situación óptima para un objetivo productivo son las plantaciones pensadas y ejecutadas para la producción de piñas desde el inicio. En las plantaciones se desarrollan árboles de copas grandes, equilibradas, vitales y bien iluminadas. Además, las condiciones de acceso y transitabilidad son las óptimas para poder realizar todos los trabajos de mantenimiento y gestión, y a su vez, aplicar la metodología más eficiente mediante el uso de planta injertada en vivero o bien planta de vivero injertada en campo.

Las características adecuadas para la ubicación de plantaciones serían:

- Zonas llanas de suelos profundos y bien drenados, con un régimen termoplumiométrico que determine una calidad de estación alta para la especie. Los vientos salinos del mar no influyen directamente.

La situación menos favorable sería las masas naturales con arbolado adulto desarrollado en alta densidad de forma continua, donde los árboles tienen tasas muy bajas de crecimiento individual por la competencia y la falta de recursos. Las copas de éstos son muy comprimidas y desequilibradas y acumulan bastante materia muerta, con escasas oportunidades de recibir sol directo. Por debajo de las copas se presenta un estrato de matorral abundante que agrava la competencia por los recursos y dificulta la transitabilidad, que también se ve afectada por elevadas pendientes y afloramientos rocosos. Los suelos son raquíuticos y de texturas más bien arcillosas que dificultan el drenaje. Claramente son zonas de baja calidad de estación para la especie.

Por otro lado podríamos encontrarnos con una situación intermedia común en la meseta norte y centro de la península. Son masas naturales o naturalizadas, en zonas llanas, aunque su productividad es menor al no ser un cultivo muy productivo como las plantaciones injertadas pero con potencial.

En zonas donde sería posible plantear un aprovechamiento de piña tanto como objetivo principal como oportunista, las producciones que se observan son muy variables, siguiendo el gradiente de condiciones de la masa, de la estación y también de los ciclos biológicos y climáticos (ya sin tener en cuenta las afectaciones por plagas y enfermedades).

Se plantea un rango de 200 a 1.200 kg/ha-año, aunque las producciones potenciales estimadas en las mejores condiciones (y sin afectación de *Leptoglossus*) pueden llegar a valores sustancialmente más altos (de la Mata *et al.*, 2019).

Para conocer el rendimiento esperado de un pinar en una zona y con unas características particulares, es importante hacer uso de tablas de producción (ver en Anexo I), las cuales nos darán datos estimados de producción de piña. Las tablas de producción son una herramienta importante para la planificación, ya que ofrecen gran variedad de utilidades y aplicaciones (Pallarés& Piqué, 2022).

Estas nos permiten:

- Clasificar las masas en función de su calidad de estación.
- Estimar el crecimiento corriente, volumen y producción.
- Orientaciones silvícolas y de gestión.
- Referencias en la elección de densidades.

En dichas tablas generalmente aparecen variables (a) de entrada, (b) de la masa principal antes y después del tratamiento, (c) de la masa extraída y (d) de la masa total (Pallarés& Piqué, 2022).

Para las regiones de procedencia: Centro de la meseta, Norte de la Meseta y Oeste de Andalucía existen 12 tablas de producción de piña, según 4 calidades de estación y tres tipologías de masas. Las masas pueden ser de las siguientes tipologías:

- Selvicultura moderada: altas densidades, objetivo de protección y producción en madera en alta calidad.
- Selvicultura media: densidades medias, orientadas a una producción mixta de madera y piña

- Silvicultura fuerte: densidad baja, con objetivo productor de piña principalmente o bien masas situadas en zonas con importante presencia de ganado o producción pascícola.

En Cataluña existen 16 tablas de producción de piña y madera, según 4 calidades de estación y 2 tipologías de masa: 8 tablas de silvicultura observada y 8 tablas de silvicultura de referencia (Piqué et al. 2011).

La gestora o gestor debe escoger la tabla más adecuada a las características de la masa. Para ello, deberá identificar los siguientes factores, tal como describen Piqué y Baiges (2009):

1. Calidad de estación, que se determina de mayor a menor como I, II, III y IV. O bien como 21, 17, 13 y 9 respectivamente.
2. Tipo de masa (clara: área basimétrica < 25 m² /ha; densa: área basimétrica > 25 m² /ha).
3. Silvicultura observada o silvicultura de referencia (comparación de las características de la masa con las tablas para ver a cuál se ajusta más).

Para identificar la calidad de estación podemos usar curvas de calidad adaptadas a regiones concretas o bien fruto del trabajo de R. Calama *et. al*; 2008, donde se demostró la independencia de la región. Así, se puede determinar la calidad de estación en una masa ya que la evolución del crecimiento de la altura dominante es la misma para una calidad dada. No será necesario tampoco establecer una edad índice ya que el modelo desarrollado es de tipo referencial.

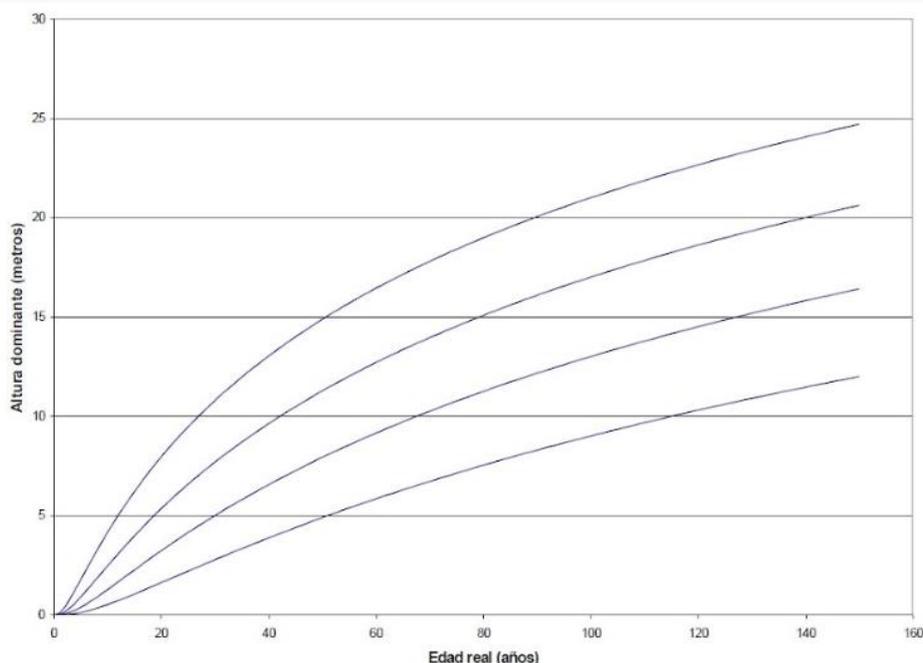


Gráfico 1 Curvas de Calidad de Pinus Pinea, Fuente: (Calama et al.,2008)

Es importante tener en cuenta que los datos de producción de piña de las tablas son orientativos y reflejan valores medios anuales, puesto que se han obtenido a partir de varias localizaciones de pino piñonero, y que su uso requiere de conocimiento e interpretación experta de la situación selvícola del rodal y de la silvicultura de la especie (Piqué, 2003)

4. Tipologías de masa de pino piñonero para la producción de piña

Para definir las líneas estratégicas de la gestión para la producción de piña, y teniendo en cuenta la superficie considerada adecuada, se definen 3 tipologías de masas y plantaciones de pino piñonero. Estas tipologías agrupan las principales situaciones donde se puede plantear este tipo de gestión.

4.1. Plantaciones para la producción de piña

Son plantaciones ya enfocadas desde el diseño inicial para la producción de piña. Son zonas edafoclimáticas adecuadas (con soporte de riego y fertilización o sin él), con densidades consideradas bajas en comparación con las masas naturales y otro tipo de forestaciones (densidad menor de 300 pies/ha), y donde se han podido realizar prácticas culturales adicionales, incluyendo podas bajas e incluso injertos. Adicionalmente pueden ser plantaciones realizadas sin el objetivo explícito de la producción de piña pero que cumplen los criterios de estación adecuada y densidad baja desde el inicio y los árboles son todavía jóvenes y vitales.

En este tipo de masas, se estima una producción potencial conservadora de piña, de entre 800 y 1.000 kg/ha-año (considerando una afectación baja de *Leptoglossus*).



Figura 3 Plantación de *Pinus pinea* injertado en Arenys d'Empordà, Fuente: Cooperativa Forestal

4.2. Otras plantaciones

Son plantaciones no realizadas con la intención inicial de producir piña. El objetivo original del planteamiento de estas plantaciones puede ser de restauración ambiental, paisajismo, diversificación. La multifuncionalidad es posible, aunque se planteé un objetivo productivo se puede complementar con los objetivos originales, aunque se aplique una gestión e itinerario silvícola diferente.

Las densidades suelen ser las normales en este tipo de forestaciones y reforestaciones (densidad superior a 600 pies/ha), pero elevadas en comparación con las plantaciones productivas y las copas de los árboles suelen presentar signos de competencia por la luz y los recursos.

La calidad de estación de las ubicaciones es la adecuada para la especie y los árboles todavía presentan condiciones adecuadas de vitalidad, por lo tanto, es posible realizar acciones de gestión que modifiquen sustancialmente las características de la estructura actual para aproximarse más a la correspondiente a las plantaciones productivas.

Por su origen, es posible que algunos de estos rodales puedan ser identificados como de masa mixta, habitualmente por la presencia de otras especies en el subvuelo.

En este tipo de masas, se estima una producción potencial conservadora de piña de entre 600 y 800 kg/ha·año (considerando una densidad mayor que las plantaciones productivas y una afectación baja de *Leptoglossus*).



Figura 4 Plantación de Cal Cisteller (T.M. Sils, comarca de la Selva, Girona); Fuente: Cooperativa Forestal

4.3 Masas naturales

Este tipo de masas pueden haber sido originadas total o parcialmente por siembras o plantaciones, y la estructura actual también puede ser el resultado de algún proceso de regeneración natural total o parcial. La presencia de otras especies es habitual, también por origen antrópico o espontáneo. El sotobosque suele ser abundante con especies arbustivas y también quercíneas que pueden desarrollarse como subvuelo o como golpes en el estrato dominante.

Es frecuente que se hayan realizado actuaciones silvícolas con cierta recurrencia (claras en el estrato de pinos para la extracción de madera, resalveos en el estrato de quercíneas acompañantes para la extracción de leña e incluso rozas y desbroce de matorral para reducción de la carga de combustible en superficie, con o sin aprovechamiento comercial de esta biomasa).

En todo caso, debe tenerse en cuenta que el objetivo de la gestión no es solo la producción de piña, sino optimizar y mantener una multifuncionalidad efectiva, y debe ponerse especial atención en la gestión del matorral para evitar una alta vulnerabilidad a los incendios de copas. Aun así, la producción de piña es una función económicamente sostenible en el contexto descrito siempre y cuando los condicionantes de pendiente, accesibilidad y daños por *Leptoglossus* lo permitan.

Las masas naturales podemos separarlas en dos grupos en función del porcentaje de área basimétrica de *Pinus pinea* frente al resto de la masa:

1.- Masas naturales donde el pino piñonero es dominante con más del 80% del área basimétrica total, las denominaremos puras. En este tipo de masas, se estima una producción potencial conservadora de piña de entre 500 y 700 kg/ha-año (considerando ciertos factores negativos como ciertas condiciones de competencia por densidad y sotobosque, y una afectación baja de *Leptoglossus*).



*Figura 5 Masa natural en la finca de Can Coll (T.M. Fogars de la Selva, Barcelona);
Fuente: Cooperativa Forestal*

2.- Masas naturales donde el pino piñonero es dominante con un área basimétrica de entre el 50% y el 60%, denominadas como mixtas.

Es la tipología más compleja para la gestión de piñonero con el objetivo de producción de piña, pero es recomendable no descartar estas zonas porque:

- 1) Son muy abundantes
- 2) Pueden ser claves en la adaptación al cambio climático por la resiliencia que presentan a los impactos.

Junto con la producción de madera y/o leña de las otras especies presentes, la producción de piña puede ser uno de los objetivos siempre y cuando los condicionantes de pendiente, accesibilidad y daños por *Leptoglossus* lo permitan.

En este tipo de masas, se estima una producción potencial conservadora de piña de entre 300 y 500 kg/ha-año. Consideraremos de facto que la producción sería equiparable a un 60% de la producción de las masas puras por el efecto de la presencia de otras especies al haber menos cantidad de pino piñonero, y manteniendo ciertos factores negativos como ciertas condiciones de competencia por densidad y sotobosque y una presencia baja de *Leptoglossus*.



Figura 6. Masa natural mixta en la finca de Can Coll(T.M. Fogars de la Selva, Barcelona); Fuente. Cooperativa Forestal

5. Afectaciones sanitarias

5.1 *Leptoglossus occidentalis*

La chinche americana del pino o chinche americana de las piñas (*Leptoglossus occidentalis*) es, a día de hoy, la principal amenaza a la producción y cultivo de piñas.

Leptoglossus occidentalis es un insecto hemíptero de la familia *Coreidae* que proviene del oeste de Norte América y que llegó accidentalmente a Europa a partir de 1999. Esta especie exótica e invasora, afecta a la cosecha del pino piñonero y al cultivo de estos

en vivero. En España se encuentra en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, regulado por el Real Decreto 630/2013.

A lo largo de 2021 en el marco del proyecto del Grupo Operativo Pinea, el Instituto de Investigación y Tecnología agroalimentaria (IRTA), realizó el seguimiento de vuelos con la intención de identificar su ciclo de vida y la duración de sus distintas etapas y poder determinar en qué momentos realizar el tratamiento fitosanitario mediante uso de Deltametrin 2,5. En la actualidad, Deltametrin 2,5 ya está aprobado por el Gobierno de España para su uso en la lucha contra *Leptoglossus occidentalis*.

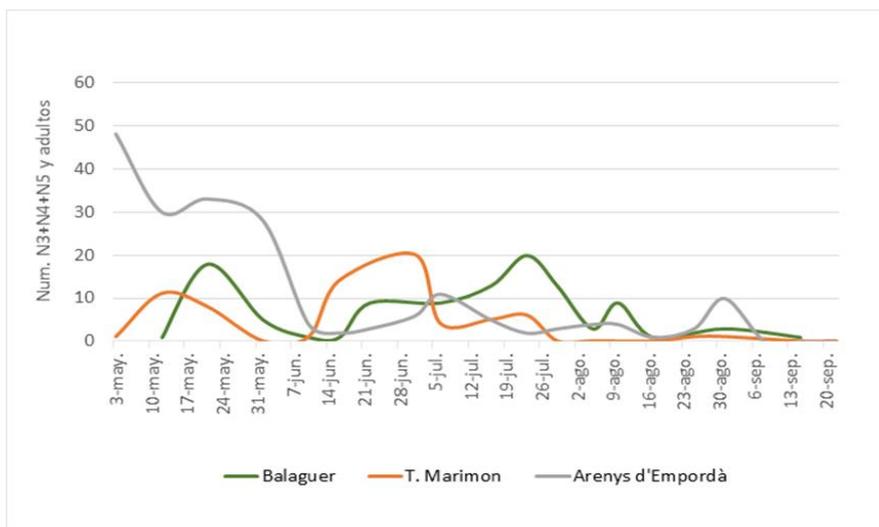


Gráfico 2 Número de individuos N3+N4+N5+Adultos encontrados en los muestreos de Balaguer, Torre Marimon y Arenys d'Empordà; Fuente: IRTA

En dicho trabajo se observaron los distintos estadios de ninfa, qué duración tienen y qué efecto producían sobre la piña. Como resultado se obtuvo que hay 5 fases de ninfa hasta llegar a la adultez. En la primera fase (N1) no hay afectación sobre la piña pero a partir de la N2 sí que se encontraron daños.

Las distintas fases en campo, tienen la siguiente duración:
Ninfa N1: 2 a 7 días

Ninfa N2: 7 días

Ninfa N3: 7 a 9 días

Ninfa N4: 5 a 9 días

Ninfa N5: 7 a 14 días



N1. Foto H. Mas



N2. Foto IRTA



N3. Foto IRTA



N4. Foto IRTA



N5. Foto A. Torrell



Adulto. Foto IRTA

Figura 7. Fases en campo de Leptoglossus occidentalis, Fuente: IRTA, A. Torrell y H. Mas

Por tanto, resulta importante determinar el momento de máxima presencia de individuos en fase N3, N4, N5 y adultos, con el objeto de aplicar el tratamiento en el momento más indicado para evitar la proliferación de nuevas generaciones de *Leptoglossus occidentalis*. Se recomienda realizar 2 tratamientos anuales con Deltametrín 2,5. El primer tratamiento se deberá realizar durante el primer momento de máxima presencia de individuos de la primera generación post-hibernante y el segundo durante el primer momento de máxima presencia de individuos de la primera generación del año.

Con el objeto de conseguir determinar de forma precisa en cada localización estos momentos de máxima presencia de individuos, durante el año 2022 se realizó un ensayo que consistió en la instalación de distintos tipos de trampas combinadas con semioquímicos.



Figura 8. Seguimiento de trampas con semioquímicos Fuente: Cooperativa Forestal.

Este ensayo no arrojó resultados concluyentes, es por eso que, desde GO Pinea se espera poder trabajar en el futuro en otras localizaciones y con otros semioquímicos que presuntamente parecen dar mejores resultados.

En cuanto al análisis de pérdida de cosecha por el efecto de *Leptoglossus occidentalis*, se observó lo siguiente:

Para estróbilos de 1º a 2º año, hay una pérdida del 58% de la cosecha, mientras que sin presencia de *Leptoglossus occidentalis* en un entorno controlado es del 11%. Es decir, con la presencia de *Leptoglossus occidentalis* la pérdida de cosecha de estróbilos

aumenta un 47%. Para los conos de 2º año, esta pérdida es del 72% si hay presencia de *Leptoglossus occidentalis* mientras que sin su presencia tan solo es del 5%. Finalmente, para las piñas de tercer año, si no hay presencia de *Leptoglossus occidentalis* estas no se deforman mientras que, si hay presencia, éstas se deforman en un 27%.

Finalmente, se observó que en una cosecha de piñas que precisa de tres años para madurar, las pérdidas de cosecha son acumulativas en los distintos estadios por lo que al final el efecto de *Leptoglossus occidentalis* supone una pérdida muy considerable de la producción. Podemos decir que, por cada 100 estróbilos de primer año, al segundo año pasan 42 conos. De éstos quedarán 12 en el tercer año, de los que, finalmente cuando se cosechen, tan solo 9 piñas estarán sanas, por lo que solo el 9% de estróbilos llegan a cosecharse.

5.2 *Diplodia pinea* (Desm.) Kikx.

Diplodia pinea, es un hongo, *Deuteromycete*, *Coelomycete*, que se localiza en forma de huésped en acículas, brotes, piñas, semillas, ramas y troncos. Se encuentra ampliamente distribuida por los bosques de coníferas de Europa.

Este hongo puede estar presente de forma latente en plantas supuestamente sanas o bien con afectación, siendo capaz de sobrevivir en material muerto: piñas, madera y restos de poda.

Este hongo tiene el período de esporulación de marzo a octubre. La infección se produce durante un mes aproximadamente, durante la fase de elongación. Penetra en la planta a través de tejidos no lignificados de los brotes como por ejemplo acículas jóvenes en episodios húmedos y cálidos. El hongo tiene un desarrollo muy rápido produciendo la desecación del brote. Es habitual que el hongo se extienda por la planta a través de heridas provocadas por algún insecto, producidas por fenómenos meteorológicos como viento, tormentas o granizo.

Los daños que produce son:

- Deformación de ramas y copa producida por la desecación completa de brotes del año previo a la elongación.
- Chancros resinosos, que pueden provocar la muerte de las ramas por anillamiento y en casos muy graves la del árbol. En casos poco graves, los pies se recuperan y estos tan solo ralentizan su crecimiento.



Figura 9. Ataque de Diplodia meses después de un granizo; Fuente: Cooperativa Forestal

En este caso no hay fitosanitarios registrados en España para su control, por lo que es importante realizar un control indirecto.

Las principales acciones de control indirecto son las siguientes:

- Utilización de plantas con garantía sanitaria en las repoblaciones
- Realizar las prácticas culturales con más riesgos de herida en invierno para evitar la esporulación, cortes limpios de poda y desinfectando las herramientas de poda. La intensidad de poda no debe superar dejar menos del 60% de copa viva.

5.3 Perforadores del pino (*Tomicus destruens*, *Tomicus piniperda*)

Los perforadores del pino, *Tomicus* sp., son insectos coleópteros de la familia de los escolítidos. Estos insectos generan galerías en la madera de los árboles. La hembra adulta realiza una galería en la corteza donde se produce el apareamiento y deposita los huevos. Estas puestas se suelen realizar entre octubre y abril según la especie. Cuando estos eclosionan, las larvas inician a alimentarse de la madera, excavando más galerías durante el invierno, hasta que completan su ciclo cuando el adulto perfora de nuevo la corteza y sale al exterior en la primavera.

En los pinares existen de manera natural insectos perforadores que se encuentran en equilibrio. Las poblaciones aumentan en momentos de debilidad de los árboles como sequías, incendios, daños mecánicos por nieve o viento ya que son insectos oportunistas.



Figura 10 Daños en Pinus Pinea por Tomicus Sp. en la zona d'Arenys de Munt (Maresme, Barcelona) Fuente: Cooperativa Forestal

Los métodos de control son las siguientes:

- Preventivos: Actuaciones silvícolas durante el invierno para mejorar el estado de la masa como clareos y podas para evitar la presencia de pies debilitados. Eliminar los pies infectados para evitar nuevos focos.
- Control: Utilización de feromonas sintéticas para la captura de adultos, aunque la eficacia es muy limitada por lo que conviene combinarlo con los tratamientos preventivos antes de la primavera.

6. Gestión para la producción de piña

6.1 Plantaciones Productivas

En plantaciones productivas, se recomienda tener en cuenta las siguientes tres fases:

- Elección y preparación del terreno
- Plantación
- Trabajos de mantenimiento

Ficha resumen de plantaciones:

Tabla 1 Ficha resumen de plantaciones

Fase	Tareas a realizar	Objetivos
Preparación del terreno	<ul style="list-style-type: none"> - Calicatas y análisis de suelo - Desbroce - Subsulado, labrado, grada y rulo - Adobado de fondo - Fertilización 	<p>Facilitar la implantación de la planta dotando el suelo de luz, profundidad, textura y nutrientes.</p>
Elección del Material	<ul style="list-style-type: none"> - Planta injertada en vivero - Planta injertada en campo 	<p>Escoger plantar con planta previamente injertada en vivero o planta patrón de un año a la que se le injertará la púa cuando ésta tenga 4 a 6 años de edad.</p>
Plantación	<ul style="list-style-type: none"> - Ahoyado con barrena o retroexcavadora - Marco de plantación: mínimo 6 x 6 metros - Instalación de protector de malla - Riego para evitar marras 	<p>Realizar la plantación con un marco adecuado y una preparación del terreno óptima para facilitar la implantación del nuevo material forestal. Tomar las medidas preventivas para evitar marras.</p>
Instalación de la plantación (1 a 7 años)	<ul style="list-style-type: none"> - Desbroce (5 primeros años con gradas y después manual) - Reposición de marras - Mantenimiento de los protectores - Poda de formación - Fertilización 	<p>Realizar el mantenimiento de la plantación, inicio de los tratamientos para prevenir de <i>Leptoglossus occidentalis</i></p>

	- Aplicación de fitosanitarios	
Juvenil (8 a 18 años)	<ul style="list-style-type: none"> - Desbroce - Poda - Fertilización - Aplicación de fitosanitarios - Recolección y transporte de las piñas 	Mantenimiento de la plantación e inicio de la recolección de las primeras cosechas de piñas
Adulta (19 a 25 años)	<ul style="list-style-type: none"> - Desbroce - Poda - Clareo del arbolado - Fertilización - Aplicación de fitosanitarios - Recolección y transporte de piñas 	<p>Mantenimiento de la plantación, se inicia la tangencia de copas y decaída de la producción por falta de luz a las copas por lo que es importante realizar clareos dirigidos a aquellos árboles con menor productividad, torcidos o con la copa malformada y priorizar los más aptos para la producción de piña y la insolación de las copas de estos. En plantaciones muy homogéneas el clareo puede ser sistemático.</p> <p>La recolección se puede realizar con maquinaria vibradora.</p>

6.1.1 Elección y preparación del terreno

La elección del terreno, es un factor muy importante cuando se quiere planificar una plantación. Primero de todo deberemos comprobar si la zona es apta y tiene potencial para *Pinus pinea*. Se recomienda tener en cuenta primero los condicionantes de aptitud del terreno para la realización de la plantación. Las zonas con potencial para la plantación de pino piñonero deben cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- Altitud:
 - 600 a 1.000 metros en las regiones de procedencia Meseta norte, Valles del Tiétar y del Alberche y la Mancha.

- 0 a 200 metros en la región de procedencia del Guadalquivir.
- 200 a 800 metros en la región de procedencia de Sierra Morena
- 0 a 600 metros en la región de procedencia de Catalunya litoral
- 400 a 1.000 metros en la región de procedencia de Catalunya interior
 - Pluviometría: La pluviometría debe encontrarse en un rango de precipitación superior a los 350 mm anuales.
 - Temperatura media anual: La temperatura media anual debe encontrarse entre los valores de 10 a 19°C.

Estos parámetros dan unos rangos generales de idoneidad, por lo que estamos valorando a gran escala las zonas idóneas para la plantación. Para cerciorarse si hay idoneidad para el establecimiento de una plantación a una escala menor, es decir a nivel de finca, es recomendable tener en cuenta otros factores como son la orientación, el tipo de suelo, la textura, la profundidad del suelo y la pendiente de la parcela.

Las características edafológicas más adecuadas son:

- Pendientes inferiores al 20%
- Suelos soleados y bien drenados
- Profundidad de suelo superior a 40 centímetros
- Presencia de texturas franco-arenosas

A nivel edafológico, los suelos más óptimos para el pino piñonero son los suelos profundos y sueltos, como los arenosos o arenosos-limosos. Los peores suelos para su óptimo crecimiento son aquellos compactos y con poca aireación como por ejemplo los arcillosos, margosos o yesosos. Puede vegetar también sobre sustratos pedregosos y carbonatados como por ejemplo las zonas de roca caliza, aunque no es su la situación más favorable para la planta.

Para preparar el terreno es aconsejable realizar las siguientes tareas antes de plantar:

- Calicatas y análisis de suelo: con la intención de validar y verificar si el terreno es idóneo para realizar la plantación.
- Desbroce: Es aconsejable realizar un desbroce previo sobre la superficie de plantación con tal de eliminar las especies arbustivas que puedan generar competencia por los recursos hídricos y de luz sobre las plántulas.
- Subsulado: Se recomienda un trabajo de acondicionamiento del suelo para romper las posibles irregularidades internas como por ejemplo capas duras o horizontes compactos con difícil penetración para facilitar la penetración de las raíces. El subsulado suele ser profundo, de al menos 60 centímetros. Eso sí

debemos ser prudentes en zonas calizas por el riesgo de impacto ambiental. Se debe vigilar también la posibilidad que existe de llevar piedras a la superficie desde el fondo haciendo impracticable la viabilidad de realizar cultivos herbáceos o usos pastorales en algún momento posterior.

- Labrado, pasar la grada y el rulo: En la preparación del terreno se debe también habilitar la zona superficial del suelo con la intención de facilitar la plantación. Mediante el labrado y un gradeo (a poder ser cruzado), puede ser muy eficaz para controlar la hierba y que esta germine.
- Abonado de fondo: Es recomendable también realizar un abonado de fondo, es decir realizar un abonado con fertilizantes de baja solubilidad del terreno donde se realizará la plantación un poco antes. Se aplicará incorporándose durante el laboreo, enterrándolos directamente en el suelo. Esto mejorará la proporción de nutrientes en zonas con suelos muy pobres en nutrientes, muy erosionados o agotados nutricionalmente.
- Fertilización: También es muy importante incorporar materia orgánica mediante el abonado con materia orgánica.

6.1.2 Elección del material base:

La elección del material base, debe ser en primera instancia usando material forestal de reproducción (MFR) autorizado en el catálogo nacional de MFR en España.

La plantación la podemos realizar con planta injertada en vivero o con planta injertada en campo.

Planta injertada en campo:

Si escogemos realizarla plantación con planta injertada en campo, plantaremos primero plantones patrón de *Pinus pinea* de un año de edad, y de la región de procedencia que más se adapte a nuestra zona y catalogados como seleccionado. En zonas donde es más frecuente encontrar *Pinus halepensis* que *Pinus pinea* o bien son zonas donde la vegetación potencial es *Pinus halepensis*, se puede plantear realizar la plantación con plantas de *Pinus halepensis*. El injerto lo realizaremos a los 4-6 años de edad del patrón, ya sea *Pinus pinea* o *Pinus halepensis*.

Para obtener púa para los injertos se dispone de un total de 18 clones diferentes, los cuales han sido catalogados por ser materiales con un nivel de producción por encima de la media, aunque no los más productivos y con perfiles moleculares únicos que permiten su identificación.

Es complicado determinar qué clon se adaptará mejor para una zona concreta y dará una mayor productividad. Esta interacción genotipo-ambiente, que se produce en determinadas regiones agroclimáticas a día de hoy no está contrastada en todas las posibles comarcas de interés para este cultivo.

Es por ello que se recomienda el uso de clones estables y con producciones por encima de la media, realizando una mezcla de ellos dentro de la plantación lo que nos generará una mayor versatilidad y diversificación. También, teniendo en cuenta el contexto de cambio climático, y el uso empírico de material catalogado podremos determinar cuál se adaptará mejor a nuestra finca, aunque a día de hoy ya se cuenta con una red de ensayos que en un futuro nos permitirán seleccionar de forma más concreta aquellos materiales más adaptados a nuestra zona.

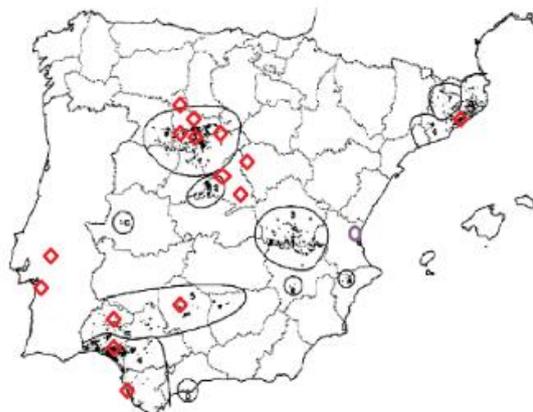


Figura 11 Bancos clonales de pinopiñonero en España y Portugal (MutkeRegneri&GuadañoPeyrot, 2016)

En la Figura 11 se pueden observar los distintos bancos clonales de pino piñonero que hay en España y Portugal, según su posición en las regiones de procedencia de la especie.

En España encontramos el siguiente Material Forestal de Reproducción seleccionado:

Tabla 2 Material forestal de reproducción seleccionado

Código	Región de procedencia	Nombre de localización	Provincia
RS-23/01/001	Meseta Norte	Íscar	Valladolid
RS-23/01/002	Meseta Norte	Tordesillas	Valladolid
RS-23/01/003	Meseta Norte	Quintanilla	Valladolid
RS-23/01/004	Meseta Norte	La Parrilla	Valladolid
RS-23/01/005	Meseta Norte	Portillo	Valladolid

RS-23/01/006	Meseta Norte	Cogeces de Íscar	Valladolid
RS-23/01/007	Meseta Norte	Toro	Zamora
RS-23/02/001	Valles del Tiétar y del Alberche	El Hoyo de Pinares	Ávila
RS-23/02/002	Valles del Tiétar y del Alberche	Cebreros	Ávila
RS-23/06/001	Catalunya Litoral	Dosrius	Barcelona
RS-23/06/004	Catalunya Litoral	Caldes de Malavella III	Girona
RS-23/06/17/001	Catalunya Litoral	Empordà golf club	Girona

En España encontramos los siguientes 18 clones los cuales son MFR cualificado y controlado:

Tabla 3 Clones de Pinus pinea de España

CLON	UNIDAD DE ADMISIÓN	CATEGORÍA
2004	CL-Q-23/Hoyo de Pinares	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
2048	CL-Q-23/Almorox	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
2068	CL-Q-23/San Martín de Valdeiglesias	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)

3029	CL-Q-23/El Provencio	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
3048	CL-Q-23/Pozoamargo	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
3057	CL-Q-23/Casas de Haro	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
3063	CL-Q-23/El Picazo	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
6010	CL-Q-23/Santa Coloma de Farners	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
6015	CL-Q-23/Llagostera	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
6053	CL-Q-23/Dosrius	Cualificado (B.O.E. 13/05/2015)
1011	CL-C-23/Portillo-11	Controlado (B.O.E 19/12/2015)
1012	CL-C-23/Portillo-12	Controlado (B.O.E 19/12/2015)
1073	CL-C-23/La Vega	Controlado (B.O.E 19/12/2015)
1123	CL-C-23/Íscar	Controlado (B.O.E 19/12/2015)
1201	CL-C-23/Valdegalindo	Controlado (B.O.E 19/12/2015)
HU3-28	CL-C-23/Moguer	Controlado (Pendiente de aprobación)
HU10-100	CL-C-23/Punta Umbría-100	Controlado (Pendiente de aprobación)
HU10-102	CL-C-23/Punta Umbría-102	Controlado (Pendiente de aprobación)

Como se ve en el Gráfico 3, adjunto a continuación, extraída de estudios del IRTA, los genotipos de pino piñonero más productivos son los que tienen mayor producción de estróbilos de primer año, aunque la cosecha depende del comportamiento productivo del árbol durante tres periodos vegetativos.

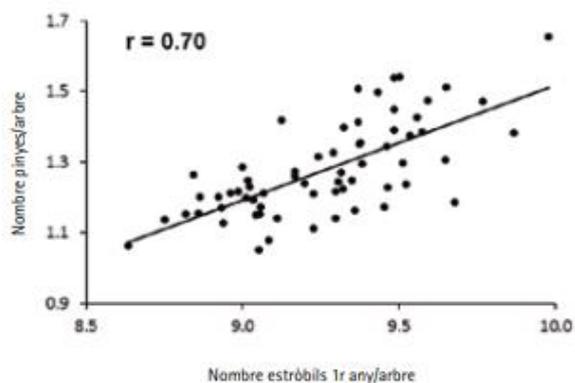


Gráfico 3 Relación entre número de estróbilos de primer año y piñas por árbol

(Consorti Forestal de Catalunya & IRTA, 2019)

En este estudio también se observa (Gráfico 4) que los clones con mayor producción de piña verde también fueron los que presentaron menor pérdida de estróbilos en el transcurso de la formación de la piña, es decir, tenían la capacidad de mantener los órganos florales femeninos en los tres periodos vegetativos soportando mejor las agresiones bióticas y abióticas.

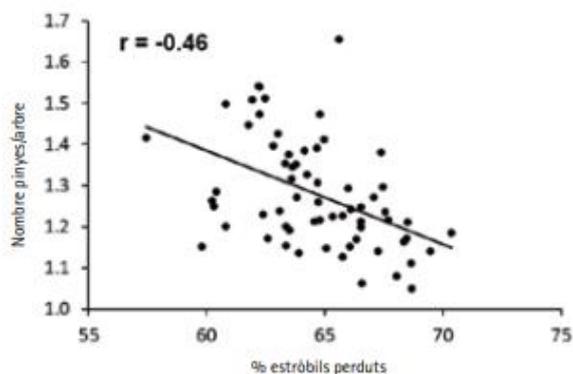


Gráfico 4 Relación entre el número de estróbilos y piñas perdidas (Consorti Forestal de Catalunya & IRTA, 2019)

IRTA también evaluó las regiones de procedencia de los genotipos en estudio, Catalunya Litoral, La Mancha, Meseta Norte y Tiétar-Alberche. En este estudio (Gráfico 5) realizado en Caldes de Montbui (Catalunya), la región de procedencia Catalunya Litoral se ha mostrado como la menos vigorosa de las cuatro ensayadas y también la que produjo un menor número de estróbilos de primer año en las condiciones de Caldes de Montbui.

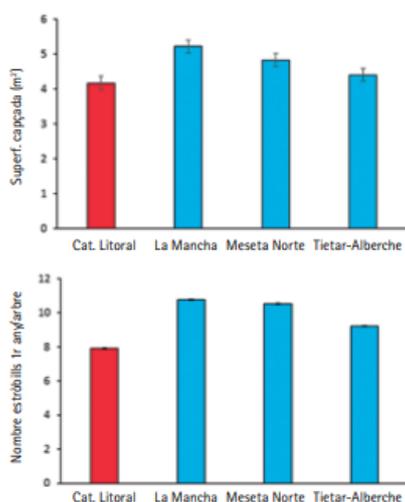


Gráfico 5 Superficie de copa y número de estróbilos por región de procedencia de los clones,

(ConSORCI Forestal de Catalunya & IRTA, 2019)

Aunque hay diferencias significativas en contra de la procedencia “Catalunya Litoral” por lo que respecta al vigor y producción de estróbilos de primer año (Gráfico 6), en la cosecha final de piñas no se han detectado tantas diferencias. Las procedencias más vigorosas, con mayor número de estróbilos, han tenido también el mayor número de pérdidas durante los años de formación de las piñas. Es así como finalmente la región de procedencia “Catalunya Litoral” tiene una cosecha de piñas incluso superior a dos de ellas, por lo que se puede sospechar una mejor adaptación a las condiciones de la zona, al ser la región de procedencia que corresponde a la localidad donde se estaban haciendo los ensayos. Este hecho podría contradecir los datos del primer estudio, pero se debe tener en cuenta esta mejor adaptación al ser la misma región de procedencia.

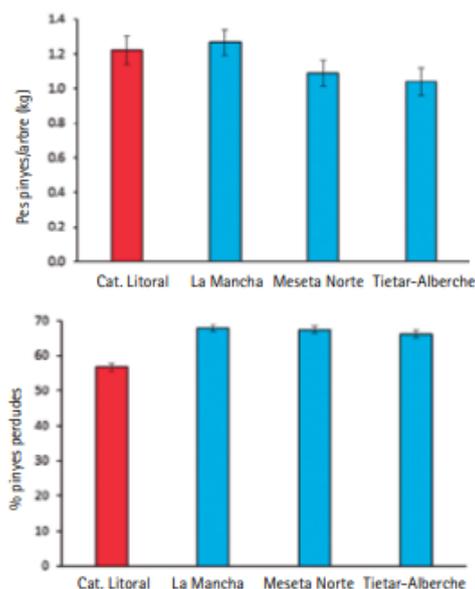


Gráfico 6. Peso de piña por árbol y piñas perdidas de los clones de distintas regiones de procedencia. (ConSORCI Forestal de Catalunya & IRTA, 2019)

6.1.3 Plantación:



Figura 12 Plantación de Pinus pinea injertado en Arenys d'Empordà; Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya

La plantación se realizará en un marco de plantación de mínimo 6x6, es decir, habrá un máximo de 278 pies/ha es decir una densidad baja, lo que permitirá un buen desarrollo de la copa y por lo tanto una mayor producción de fruto por árbol. A la vez, se facilita la transitabilidad para la maquinaria en caso de realizar tratamientos fitosanitarios y también la recolección con maquinaria vibradora cuando estos árboles ya sean adultos.

Para la realización de una plantación será recomendable realizar primero un ahoyado con barrena, con el objetivo de movilizar el mayor volumen de tierra disponible para asegurar una mejor instalación y desarrollo de la plántula sin competencia.

Se proseguirá con la plantación por medios manuales de planta injertada en vivero o bien de plántulas patrón de un año de edad, de la región de procedencia correspondiente. Se instalarán protectores de malla para evitar daños derivados de la fauna silvestre.

La plantación es recomendable regarla en el primer año con la intención de evitar o minimizar la reposición de mallas.

6.1.4 Trabajos de mantenimiento:

Los trabajos de mantenimiento de la plantación serán distintos según la edad de esta, por lo que subdividimos estos en tres grupos diferenciados.

Instalación de la plantación (1 a 7 años)



Figura 13 Plantación de Pinus pinea injertado en Arenys d'Empordà; Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya

Estos trabajos consistirán en:

- Mantenimiento del estrato herbáceo: mediante gradeo de discos los primeros años y a partir del quinto año desbroces alrededor de los plantones, para así evitar una excesiva competencia por los recursos y un mal desarrollo de los pinos.
- Reposición de marras: Se deberán sustituir aquellos ejemplares que después de los primeros años de plantación no sobrevivan.
- Se realizará el mantenimiento de los protectores que resulten dañados.
- En caso de no haber plantado plantones injertados en vivero, se deberá realizar el injerto con púa durante los 4 a 6 años de edad de la planta patrón. La púa deberá obtenerse de los 18 clones de *Pinus pinea* que se han mencionado anteriormente. A día de hoy no se puede determinar cuáles de éstos son los más efectivos por lo que se recomienda una mezcla de ellos.
- Podas de formación para aquellos pies que se ramifiquen en exceso en las partes arbóreas no productivas y llevarlos a una estructura más idónea para la fructificación.

- Riego: En este primer estadio de instalación, se puede dar un riego de soporte a las plántulas si las condiciones climáticas no son favorables en los primeros 5 años (temperaturas elevadas y sequías prolongadas).
- Fertilización de materia orgánica: Si se considera que el suelo es muy pobre y no se ha realizado un buen abonado de fondo y añadiendo materia orgánica, sería conveniente en este momento aplicar una fertilización con materia orgánica.
- Aplicación de fitosanitarios: Si se detectan daños por plaga de *Leptoglossus occidentalis* en las acículas, se puede empezar a realizar tratamientos de fumigación con Deltametrín 2,5. Tal y como se ha comentado en el apartado de afectaciones sanitarias, se deben realizar dos tratamientos anuales. El primer tratamiento ha de realizarse durante el primer momento de máxima presencia de individuos de la primera generación post-hibernante y el segundo durante el primer momento de máxima presencia de individuos de la primera generación del año.
- Recolección de las piñas: A partir del quinto año de plantación se puede empezar a tener las primeras piñas por lo que se podría tener la primera cosecha a mediados de octubre, aunque eso sí, la producción será más bien escasa e irregular hasta que las plantas tengan una madurez mayor. En este momento la recolección se deberá realizar con métodos manuales.

Fase de plantación Juvenil (8 a 18 años)



Figura 14 Plantación de *Pinus pinea* injertado en Arenys d'Empordà; Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya

En esta fase, volverá a ser conveniente aplicar algunos tratamientos de mantenimiento como pueden ser el desbroce y la poda de las ramas interiores para dar más luz a las ramas exteriores y estimular así la producción de piñas. De nuevo puede ser interesante realizar fertilización con materia orgánica.

En esta fase ya deberá ser conveniente tratar con fitosanitarios la presencia de *Leptoglossus occidentalis* y se podrá empezar a realizar una recolección de piñas con una productividad más elevada. Los tratamientos con Deltametrín 2,5 se recomiendan realizar dos veces al año. El primer tratamiento se recomienda realizar durante el primer momento de máxima presencia de individuos de la primera generación post-hibernante y el segundo durante el primer momento de máxima presencia de individuos de la primera generación del año.

Fase de plantación adulta (de 19 a 25 años)

En la fase de plantación adulta, se deberá seguir con los trabajos de mantenimiento de desbroce, poda, fertilización y aplicación de fitosanitarios, pero como las copas ya estarán en competencia se tendrá que empezar a cortar pies para dar más luz a estas.

Este clareo, se puede realizar de forma dirigida, cortando aquellos árboles de menor productividad, aquellos que estén mal formados, con copas deformadas y torcidos, evitando la tangencia de copas y la falta de luz en estas. En caso de masas muy homogéneas se podría seguir un clareo sistemático eliminando el segundo de cada tres árboles por hilera.

En esta fase, al estar ya el árbol formado con un diámetro suficiente, se puede empezar a realizar una recolección de piña con medios mecánicos como son las vibradoras.

6.2 Otras plantaciones

Cuando se hace referencia al grupo “Otras plantaciones”, se hace referencia a aquellas plantaciones que se realizaron en su momento con un objetivo productor de madera de sierra de *Pinus pinea* y por ello, tienen un marco de plantación y se han realizado en ellas tratamientos silvícolas enfocados a ese objetivo.

Tabla 4 Esquema actuaciones silvícolas para “otras plantaciones”.

Actuación silvícola	Descripción	Objetivo
Clara mixta	Corta de los pinos torcidos, con copas mal formadas o que ejerzan competencia por luz a los pies con copa más desarrollada y equilibrada.	Generar una mayor insolación de las copas, favoreciendo aquellos pies con la copa más desarrollada y equilibrada, evitando la tangencia de copas y manteniendo una distribución homogénea.

<p>Poda de saneamiento</p>	<p>Eliminar las ramas secas, enfermas o dañadas, así como la poda de ramas que obstaculicen la luz solar.</p>	<p>Mejorar la aireación de la copa cosa que evitaría la formación de plagas de hongos como la <i>Diplodia</i> y una mayor entrada de luz que favorecerá la fructificación.</p>
<p>Tratamiento fitosanitario</p>	<p>Tratar con un cañón de fumigación con Deltametrin 2,5 el arbolado,</p>	<p>Evitar la afectación de <i>Leptoglossus Occidentalis</i> siempre y cuando haya viabilidad de circular.</p>

6.2.1 Experiencia en Cal Cisteller

Los trabajos realizados en la Finca de Cal Cisteller (Sils, Girona) tienen el objetivo de extrapolar este aprendizaje a otras plantaciones teniendo en cuenta que el silvicultor deberá adaptar los trabajos a cada bosque en particular.

Esta masa, fue originada por siembra directa entre dos años (1995-1996). Actualmente tiene unos 25 años de edad, la semilla procedía de un rodal próximo con buena producción observada.

Se sembraron de tres o cuatro piñones por agujero, con selección del mejor plantón y reposición de marras, con un marco de plantación de unos 4x4 m (625 pies/ha). La masa se puede catalogar como coetánea.

La masa está bien diferenciada atendiendo al tipo de poda aplicada, por ello, está dividida en 4 sectores siguiendo la siguiente clasificación y codificación:

- Zona sin poda (NP).
- Zona podada recientemente, año 2021 (P1).
- Zona podada intermedia, años 2017 y 2019 (P2).
- Zona podada inicialmente, años 2015 y 2016 (P3).



Figura 15 Ortofoto de Cal Cisteller i sectors de poda, Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya



Figura 16 Zona No Podada (NP) Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya



Figura 17 Zona Podada 1 (P1); Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya

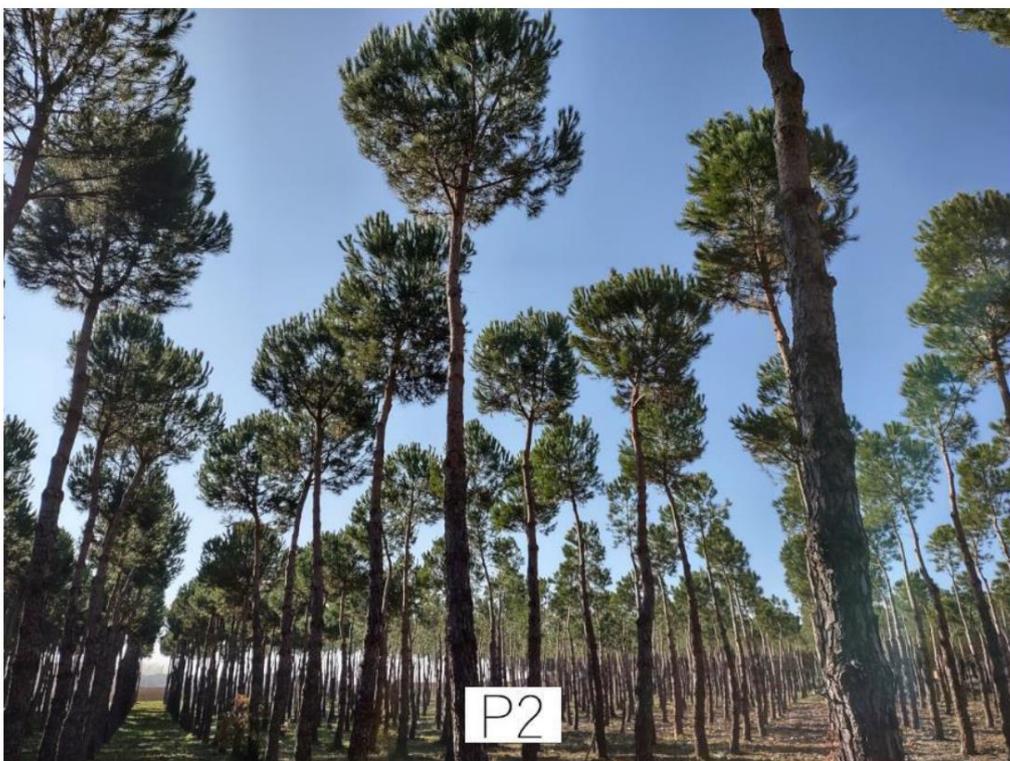


Figura 18 Zona Podada 2 (P2); Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya



Figura 19 Zona Podada 3 (P3); Fuente: Cooperativa Forestal

Esto también ha servido para que durante el proyecto GO Pinea, se haya podido evaluar el efecto de la poda en la producción de piña.

La poda realizada fue una poda fuerte e intensa ya que se dejaban 3-4 ramas de los 2-3 nudos más altos, se trituraron los restos.

No se había realizado ninguna clara previa.

No hay ninguna otra vegetación en superficie ya que cada año se pasó una trituradora y después se hizo un labrado superficial.

Los primeros años de la plantación hubo producción de piñas. Al cerrarse las copas la producción bajó drásticamente. Se observaron pocas piñas y sin patrón claro ya que no se apreciaba si aparecían más en los límites o en los que tenían mayor copa.

A nivel de plagas se observan hongos en las hojas y piñas vacías por el efecto de *Leptoglossus Occidentalis*.

Las siguientes actuaciones selvícolas se propusieron con el objeto de recuperar la producción de piña:

Clara mixta fuerte: Se realizó una clara para favorecer los pies con la copa más desarrollada y equilibrada, manteniendo una distribución homogénea de los pies.

Se partió de una densidad inicial de ± 625 pies/ha en todas las zonas.

La intensidad máxima de la clara fue del 33% de la densidad, eliminando 1 de cada 3 pies, siendo estos seleccionados por distancia y competencia de copas con los pies a favorecer.

En las zonas P1 y P2, podadas más recientemente, se han dejado los pies con las copas mejor formadas y equilibradas.

En las zonas P3 y NP donde el efecto de la poda ya no es tan marcado o bien no se ha realizado nunca, la clara ha sido más sistemática.

Se siguió el modelo silvícola para Catalunya ORGEST PPa02, que era el que más se adaptaba a la situación de la masa.

Actualmente, la densidad final es de unos 400-425 pies/ha

Durante la clara no se afectó a ninguna otra especie arbórea o arbustiva presente en el rodal.

Durante el proyecto GO Pinea, se han evaluado los resultados de esta poda y clara, para ello se ha subdividido la masa en tres sectores basados en la poda:

- Zona sin poda (NP).
- Zona podada recientemente, año 2021 (P1).
- Zona podada inicial e intermedia, años 2015, 2016, 2017 y 2019 (P2).

Se han encontrado diferencias significativas entre zonas en todos los parámetros estudiados. Parece que existe un efecto de la poda en el crecimiento y en la producción de estróbilos de primer año, además se observó un claro efecto positivo de la poda en la producción de conos de primer año. No se han visto diferencias significativas entre las zonas podadas P1 y P2 respecto a la producción de conos de primer año pero si en el crecimiento y altura donde P1 se asemeja más a la zona NP.

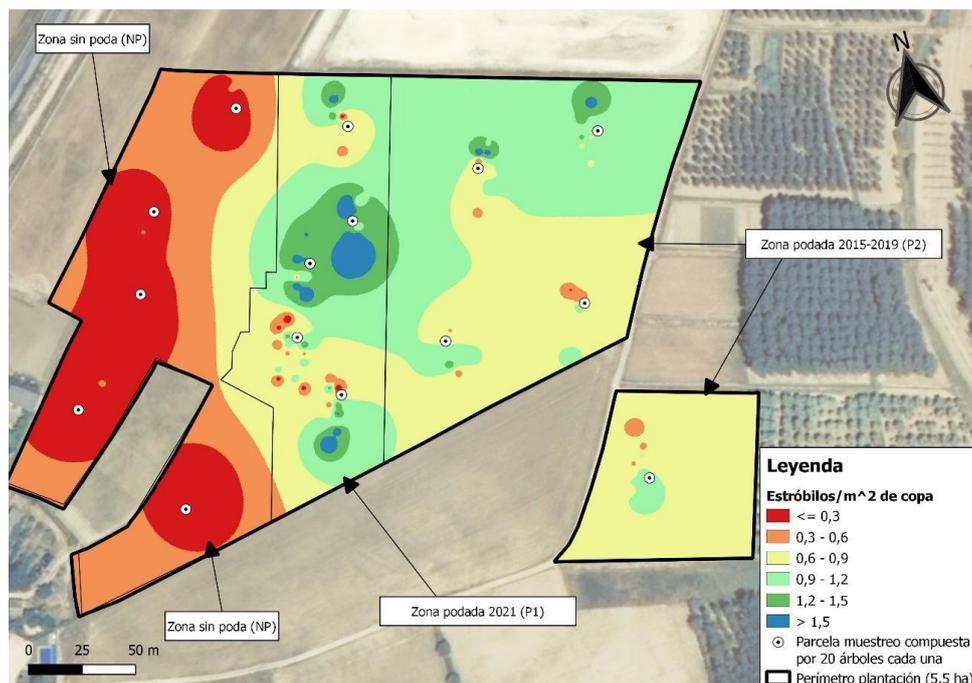


Gráfico 7 Cantidad de estróbilos por m² de copa; Fuente: IRTA

También se ha observado que en la zona no podada hay presencia del hongo *Diplodia pinea* mientras que en las zonas podadas la presencia de este hongo es menor.

Estos resultados se han obtenido de los primeros datos tomados de los parámetros de crecimiento y producción en la actual plantación. Será necesario el seguimiento de más años en el futuro para conocer con certeza el efecto del clareo realizado el pasado invierno durante el año 2022 y el efecto de la poda.

Recomendaciones selvícolas:

- **Clara mixta:** El objetivo de esta actuación será generar una mayor insolación de las copas, favoreciendo aquellos pies con la copa más desarrollada y equilibrada, evitando la tangencia de copas y manteniendo una distribución homogénea. Las densidades buscadas en estaciones favorables deberán estar alrededor de los 400 pies/ha. La intensidad máxima de la clara debe ser del 33% de la densidad, eliminando 1 de cada 3 pies. Los árboles a cortar se seleccionarán por distancia y competencia de copas con los pies a favorecer. Con una mayor entrada de luz a las copas, se aumentará la fructificación de estas. Este tratamiento es el de mayor importancia para incentivar la producción de piña.
- **Poda de saneamiento:** Esta poda incluirá la eliminación de ramas secas, enfermas o dañadas, así como la poda de ramas que obstaculicen la luz solar. La poda será opcional y se deberá valorar según cada caso particular, ya que su relación coste-beneficio no está contrastada. Esta poda podría beneficiar a la aireación de la copa, cosa que evitaría la formación de plagas de hongos como la *Diplodia* y una mayor entrada de luz que favorece la fructificación.

Sin embargo, aún no hay datos sobre si el elevado coste que supone la ejecución de la poda podría compensarse con el incremento de fructificación. Se deberá valorar esta poda en cada contexto. En una zona mecanizable con elevador

podría ser interesante. La poda no deberá tener una intensidad fuerte ya que a futuro podría tener consecuencias para el arbolado de estancamiento en la producción de fruto y crecimiento. La poda se ejecutará cuando los árboles tengan como mínimo 5 metros y hasta la mitad de la altura del fuste. La poda se aplicará sólo sobre los árboles seleccionados como productores y se eliminarán los restos de ella.



Figura 20.
Poda realizada correctamente. Fuente: Asociación Forestal Valladolid (ASFOVA)



Figura 21.
Poda realizada incorrectamente; Fuente: Asociación Forestal Valladolid (ASFOVA)

- **Tratamiento fitosanitario:** Debido a la alta afectación de *Leptoglossus occidentalis* sobre la producción de piña y el bajo coste del tratamiento con Deltametrín 2,5, será interesante aplicar, en este tipo de plantaciones en zonas agrarias, un tratamiento con cañón de fumigación el arbolado, siempre y cuando haya viabilidad de circulación.

6.3 Masas naturales

Como se ha visto en el apartado 4, Tipología de masas de pino piñonero para la producción de piña, en el caso de masas naturales encontramos de dos tipos.

Por un lado, tenemos masas naturales mixtas, donde el pino piñonero es dominante con un área basal del 50% y el 60%.

Por otro lado, tenemos masas naturales puras, donde el pino piñonero es dominante con más del 80% del área basal.

Tabla 5 Esquema actuaciones silvícolas para masas naturales

Actuación silvícola	Descripción	Objetivo
Clara mixta	Corta de los pinos torcidos, con copas mal formadas o que ejerzan competencia por luz a los pies con copa más desarrollada y equilibrada sin sobrepasar un 20-30% de área basimétrica.	Generar una mayor insolación de las copas, favoreciendo aquellos pies con la copa más desarrollada y equilibrada, evitando la tangencia de copas y manteniendo una distribución homogénea,
Selección de rebrotes	Eliminar competencia sobre los recursos por parte del subvuelo	En masas mixtas, se seleccionarán los rebrotes de encinas y robles. El criterio a seguir será el de conservar aquellos rebrotes con una copa equilibrada y una ubicación que no ejerza competencia sobre los pinos.
Control del matorral	Desbroce selectivo, eliminando el matorral con altura superior a 1,3 metros cortándolos por la base.	El objetivo de este tratamiento es el de controlar la competencia por los recursos hídricos y por los nutrientes, a la vez que se facilitará la recolección al mejorar la accesibilidad al rodal y se disminuirá la vulnerabilidad frente a los incendios forestales al reducir la continuidad hacia las copas.

6.3.1 Experiencia en la Finca de Can Coll:

En este apartado se van a tomar como referencia los trabajos realizados en la Finca de Can Coll (Fogars de la Selva, Barcelona) con el objeto de extrapolar estas directrices a otras masas naturales, sean puras o mixtas y siempre teniendo en cuenta las particularidades y especificidades de cada masa.

La finca de Can Coll está formada por una masa mixta de pino piñonero con encina, roble y otras frondosas (alcornoque, arce) y sotobosque denso de brezo, madroño, durillo y otros. La masa es heterogénea y biestratificada. El dosel superior está regularizado y formado por arbolado adulto de pino piñonero con un subvuelo formado por claros de frondosas. Éstas frondosas tienen un mayor desarrollo en la parte baja del rodal y más primario en la parte alta y de media ladera, con cobertura completa.

Existe presencia de regeneración natural de las especies rebrotadoras, mientras que para el pino esta es inexistente. La madera muerta en pie y en el suelo de pino piñonero y alcornoque está presente en el rodal en abundancia. Podemos datar el pinar en una edad de 80 años con una altura dominante de 16 m aproximadamente.

La calidad de estación es alta, ya que la pluviometría media anual es de 780 mm, los suelos tienen una profundidad superior a los 30 centímetros y sin factores limitantes. Se encuentra a una altitud de 130 m y a una distancia al mar de 12 km. La exposición es este.

El rodal donde se realizaron las actuaciones se dividió en dos zonas, una de 4,10 ha donde se realizó la actuación silvícola de mejora de producción de piña y una zona control de 0,72 ha. En la zona de actuación se realizaron 3 inventarios y en la zona control uno con intención de ver el estado de la masa y decidir qué modelo silvícola aplicar y finalmente ver la evolución de la masa en seguimientos posteriores.

Tabla 6 Inventario dasométrico por parcel·les(Centre Régional de la Propriété Forestière Occitanie et al., 2022)

	N	Dg	AB	Hm (lidar)	FCC (lidar)	N_Ppa	Dg_P pa	AB_Pp a	%AB_ al
	pies/ ha	cm	m ² /ha	m	%	pies/h a	cm	m ² /ha	%
Actuación (n=3)	825	24, 4	39,1	15,4	91	376	33,1	31,0	20,6
Control (n=1)	531	26, 2	28,6	14,7	82	133	46,1	22,2	22,4

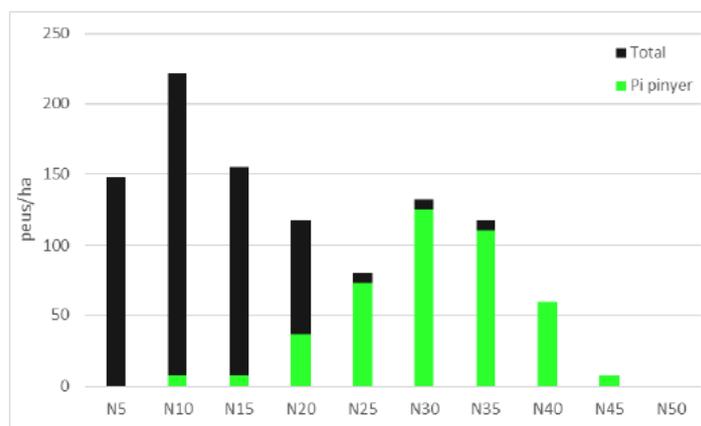


Gráfico 8 Pies por hectàrea de *Pinus pinea* y otras especies en el rodal (Centre Régional de la Propriété Forestière Occitanie et al., 2022)



Figura 22 Realización de inventarios en la Finca de Can Coll; Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya

Con las actuaciones planificadas se buscó generar una estructura abierta, regularizada, dominada por pino piñonero y mantener las especies secundarias en una proporción, inferior a la actual, del 20-30% de área basimétrica para que no ejerzan excesiva competencia sobre los pinos vitales.

Los principales objetivos de las actuaciones fueron:

- Regular la densidad del dosel de pinos con la intención de potenciar los pies más vitales.
- Reducir la competencia de las frondosas y matorral sobre los pinos.
- Avanzar hacia una estructura apta para la producción de piña.
- Diversificar los aprovechamientos de la masa con uno recurrente de leñas y de existencia esporádica de otras especies.

- Mantener el sotobosque poco denso para disminuir el consumo de agua, nutrientes y espacio de crecimiento.



Figura 23 Trabajos Silvícolas en Can Coll; Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya

Para conseguir estos objetivos, se siguió el modelo silvícola para Catalunya ORGEST PPa02 y en su variante PpaQi2 adaptado a un subvuelo de quercíneas, por las características propias de la masa.

Las directrices silvícolas que se sugieren para recuperar la producción de piña en un rodal naturalizado mixto y que se aplicaron en la experiencia de Can Coll son las siguientes:

1. Clara selectiva mixta sobre el estrato de pinos: potenciar los árboles más estables, vitales y de copa equilibrada, con el objetivo de buscar una distribución homogénea en el rodal y buena iluminación de copas.
 - La densidad inicial de la masa es de 825 pies/ha.
 - Se cortan todos los pies y arbustos alrededor de los pinos en un radio de 2 metros.
 - La densidad final de pinos deberá ser de aproximadamente 250-300 pies/ha con un distanciamiento entre pies de 6 a 7 metros.
2. Selección de rebrotes sobre el subvuelo de encinas y robles: promover los mejores pies, siguiendo un criterio de copa equilibrada y localización respecto a los pinos.
 - Matas con altura superior a 4 metros: un solo pie por cepa.
 - Matas con altura inferior a 4 metros: tres pies por cepa.

- Se deberán eliminar aquellas matas de encina o roble que ejerzan competencia sobre otras especies de frondosas o coníferas con la intención de priorizar la biodiversidad.
3. Desbroce selectivo: eliminar todo el matorral con altura superior a 1,3 metros.
 - Todos los pies de matorral que superen 1,3 metros de altura se cortan por la base.
 - Se dejará un pie por cepa de las matas de brezo o madroño que tenga mayor porte arbóreo.
 - En los lugares donde no exista presencia de copas de especies arbóreas, se respetará el matorral de cualquier altura dando preferencia a aquellas especies con mayor potencial para promover la biodiversidad. Es decir, aquellas especies con poca representación o productoras de fruto carnoso. La superficie máxima no deberá sobrepasar los 25 metros cuadrados.
 4. Madera muerta: La cantidad de madera muerta que deberíamos encontrar en el rodal deberá ser menor del 10% de la densidad. Se mantendrán sin alteración los árboles muertos en pie y suelo y las hiedras unidas al arbolado.
 5. Especies arbóreas frondosas distintas: Todas aquellas especies arbóreas acompañantes distintas a pinos, encinas y robles, se conservarán con el fin de aumentar la biodiversidad del rodal.



Figura 24 La masa durante las actuaciones: Fuente: Cooperativa Forestal de Catalunya

Recomendaciones selvícolas:**Clara selectiva mixta:**

Realizar un clareo mixto sobre el estrato de pinos con la intención de potenciar aquellos árboles con mayor estabilidad, vitalidad y con copa equilibrada. El objetivo de esta actuación es generar una mayor insolación de las copas, favoreciendo aquellos pies con la copa más desarrollada y equilibrada, evitando la tangencia de copas y manteniendo una distribución homogénea. Se recomienda no sobrepasar un 20-30% del área basimétrica. Los árboles a cortar se seleccionarán por distancia y competencia de copas con los pies a favorecer. Con una mayor entrada de luz a las copas, se aumentará la fructificación de éstas. Este tratamiento es el de mayor importancia para incentivar la producción de piña.

Selección de rebrotes: En los casos donde la masa sea mixta, se seleccionarán los rebrotes de encinas y robles. El criterio a seguir será el de conservar aquellos rebrotes con una copa equilibrada y una ubicación que no ejerza competencia sobre los pinos.

- Matas con altura superior a los 4 metros: se dejará sólo un pie por cepa.
- Matas con altura inferior a los 4 metros: se dejarán tres pies por cepa. Todos aquellos rebrotes que impliquen una competencia directa sobre otras especies de frondosas o coníferas se eliminarán con la intención de priorizar un objetivo de biodiversidad en el rodal.

Control del matorral: Si es necesario, se realizará un desbroce selectivo, eliminando el matorral con altura superior a 1,3 metros cortándolos por la base. Aquellas cepas con pies de porte arbóreo de brezo o madroño se les deberá dejar aquel ejemplar con mayor conformación. El objetivo de este tratamiento es el de controlar la competencia por los recursos hídricos y por los nutrientes, a la vez que se facilitará la recolección al mejorar la accesibilidad al rodal y se disminuirá la vulnerabilidad frente a los incendios forestales al reducir la continuidad hacia las copas.

7. Conclusiones

Este manual tiene una función didáctica e introductoria para informar sobre la gestión de las masas de pino piñonero, ya sean provenientes de plantación o naturales. Cada masa tiene unas condiciones particulares en las cuales su manejo dependerá del objetivo de la masa como de sus condicionantes, por lo que es recomendable contactar con ingenieros de montes expertos en la silvicultura del piñonero para que les puedan hacer un estudio y/o asesoramiento para la casuística concreta del monte en cuestión.

8. Bibliografía

Beltrán, M., Busquets, E., & Piqué, M. (2022). *Plan de gestión del pinopiñonero, integrando la producción de piña y la prevención de incendios, en el ámbito POCTEFA (Catalunya y Piréneés Orientales)*.

Calama, R., Cañadas, N., & Montero, G. (2003). Inter-regional variability in site index models for even-aged stands of stone pine (*Pinus pinea* L.) in Spain. *Annals of Forest Science*, 60(3), 259–269. <https://doi.org/10.1051/forest:2003017>

Calama, R., Montero, G., & Ruiz-Peinado, R. (2008). *SELVICULTURA DE PINUS PINEA*.

Calama, R., Montero, G., Vázquez-Piqué, J., Alejano, R., Gordo, M., Gandía, R., Camacho, V., Natalini, F., Madrigal, G., Conde, M., & Pardos, Marta. (n.d.). *Esquema selvicultura: Masas regulares Calidad II*.

Calama, R., Montero, G., Vázquez-Piqué, J., Alejano, R., Gordo, M., Gandía, R., Camacho, V., Natalini, F., Madrigal, G., Conde, M., & Pardos, Marta. (2007a). *Esquema selvicultural: Masas regulares densidad alta*.

Calama, R., Montero, G., Vázquez-Piqué, J., Alejano, R., Gordo, M., Gandía, R., Camacho, V., Natalini, F., Madrigal, G., Conde, M., & Pardos, Marta. (2007b). *Esquema selvicultural tradicional: masas procedentes de siembra o plantación densa*.

Calama, R., Montero, G., Vázquez-Piqué, J., Alejano, R., Gordo, M., Gandía, R., Camacho, V., Natalini, F., Madrigal, G., Conde, M., & Pardos, Marta. (2007c). *Esquema selvicultural: Transformación de masas regulares en semirregulares*.

Calama, R., Sánchez-González, M., & Montero, G. (2007). *Management oriented growth models for multifunctional Mediterranean forests: The case of the stone pine (*Pinus pinea* L.) European non-wood forest products network (NWFPs) View project*. <https://www.researchgate.net/publication/260034789>

Calama Sainz, R., Garriga García, E., Bachiller Bachiller, Á., Gordo Alonso, J., Finat Gómez, L., & Montero González, G. (2007). *PINEA2: UN MODELO INTEGRADO PARA LA GESTIÓN DE LAS MASAS REGULARES DE PINUS PINEA L. EN LA MESETA NORTE*.

Centre Régional de la Propriété Forestière Occitanie, Cooperativa Forestal de Catalunya, & Centre de Tecnologia i Ciència Forestal de Catalunya. (2022). *Innovation et amélioration dans la collecte de pignes de pin pignon*.

Consorci Forestal de Catalunya. (2021). *Catalunya forestal 149*. www.forestal.cat

Consorci Forestal de Catalunya, & IRTA. (2019). *Catalunya forestal 142*. www.forestal.cat

Ferriol Molina, M. (n.d.). *Ferrol - El pinopiñonero (*Pinus pinea* L.)*.

Francisco Javier Gordo Alonso, Miguel Rodríguez Blanco, & Jesús Alberto del Río y López. (n.d.). *Modelo de gestión orientado a la producción de piña en masas artificiales de pinopiñonero (*Pinus pinea* L.) en la Meseta Norte: primer clareo*.

Generalitat de Catalunya, & Centre de la propietat forestal. (n.d.). *Models de gestió per a les pinedes de pi pinyer (PinusPinea L.)*.

Gobierno de España. (2021). *Cuarto Inventario Forestal Nacional (CASTILLA Y LEÓN)*. www.miteco.gob.es

Gordo, J., &Gonzalez, A. (n.d.). *Esquema Selvicultura para masasmixtas de Pinuspinea, Juniperusthurifera y Quercussp.*

MutkeRegneri, S., &GuadañoPeyrot, C. (2016). *Establecimiento de plantacionesclonales de Pinuspinea para la producción de piñónmediterráneo.*

Pallarés, M., & Piqué, M. (2022). *Recopilación de modelos y tablas de producción para masas y plantaciones de pinopiñonero en el ámbito POCTEFA (Catalunya y PirénéesOrientales)*.

Piqué Nicolau, M. (2003). *Modelos de producción para las masas de PinusPinea L. en Catalunya: Orientación para la gestión y aprovechamiento sostenible de madera y piña.*

Sociedad Española de CienciasForestales. (n.d.). *7º Congreso Forestal Español.*

Anexo I – Tablas de producción de piña

Catalunya: Extraídas de Piqué Nicolau, M. (2003). Modelos de producción para las masas de *Pinus Pinea L.* en Catalunya: Orientación para la gestión y aprovechamiento sostenible de madera y piña.

SELVICULTURA OBSERVADA									
Masas claras					Masas densas				
	Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3	Calidad 4		Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3	Calidad 4
Edad (años)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Edad (años)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)
10	251,0	204,7	163,2	80,0	10	0	0	0	0
20	350,0	299,2	242,5	174,8	20	211,7	0	0	0
30	379,0	341,1	298,8	235,3	30	438,5	232,8	0	0
40	387,8	361,4	323,1	259,4	40	539,2	381,0	159,9	0
50	372,9	358,8	332,9	287,8	50	569,6	449,8	270,9	0
60	366,5	357,4	341,9	305,5	60	581,9	484,9	346,8	102,3
70	347,9	345,4	341,5	313,2	70	564,4	486,1	381,2	189,4
80	334,5	336,3	336,1	311,5	80	544,5	490,1	404,7	230,7
90	312,5	315,0	321,9	310,8	90	515,0	475,8	406,6	264,7
100	298,7	307,4	313,8	309,9	100	489,5	462,4	407,4	295,6
110	282,4	295,2	310,0	303,7	110	471,2	444,7	403,6	310,6
120	271,5	283,4	297,7	306,2	120	439,8	419,8	395,6	324,0
130	260,6	269,1	284,8	299,6	130	412,6	406,3	383,0	332,2
140	242,0	261,0	277,2	291,3	140	386,9	385,8	377,7	325,9
Media	318,4	309,7	298,9	270,6	Media	440,3	365,7	281,2	170,0

Media: Obtenida a partir de la media de los valores de producción en cada estadio de desarrollo (10, 20, 30 años, etc.).

SELVICULTURA REFERENCIA									
Masas claras					Masas densas				
	Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3	Calidad 4		Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3	Calidad 4
Edad (años)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Edad (años)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)	Prod (kg/ha)
10	284,4	256,2	208,9	113,7	10	119,4	47,1	0,0	0,0
20	329,1	301,6	263,3	186,4	20	295,0	183,5	92,6	15,9
30	343,0	329,0	302,3	242,9	30	386,5	276,1	177,6	77,5
40	349,4	339,4	317,3	267,1	40	446,1	334,5	226,0	121,2
50	350,5	344,0	326,2	288,8	50	476,2	375,8	262,9	160,2
60	344,8	339,5	328,8	302,8	60	495,4	403,0	298,0	185,2
70	343,3	333,0	329,0	310,5	70	501,7	410,4	314,3	210,1
80	326,3	324,5	332,1	309,0	80	496,1	423,5	332,2	218,4
90	319,5	314,4	325,0	309,5	90	494,3	422,6	337,1	232,7
100	322,4	307,7	317,7	307,4	100	478,8	420,6	340,4	238,7
110	297,5	298,1	306,0	304,9	110	468,9	415,9	338,7	240,7
120	288,7	291,7	299,3	299,3	120	456,2	412,0	342,1	249,3
130	280,1	281,7	293,8	298,6	130	449,0	406,8	338,8	251,2
140	271,0	269,3	281,3	287,8	140	425,7	394,6	330,0	248,5
Media	317,9	309,3	302,2	273,5	Media	427,8	351,9	266,5	175,0

Media: Obtenida a partir de la media de los valores de producción en cada estadio de desarrollo (10, 20, 30 años, etc.).

Tabla de producción de madera y piña para *Pinus pinea* L. Selvicultura intensa en las regiones de Madrid-Ávila, Huelva, Valladolid. Extraídas de Montero et al. 2008

CALIDAD 21					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	7.95	299	19.8	34	34	1.72	1.72	0.616	184	0.116	35	0.488	146
30	10.79	212	24.5	51	58	1.92	2.33	1.178	250	0.202	43	0.918	195
40	13.03	161	29.1	65	81	2.02	2.30	2.001	321	0.318	51	1.537	247
50	14.88	127	33.7	78	103	2.05	2.19	3.111	396	0.465	59	2.363	300
60	16.44	104	38.1	89	123	2.06	2.08	4.526	472	0.641	67	3.406	355
70	17.79	88	42.4	98	143	2.04	1.93	6.264	550	0.848	75	4.674	411
80	18.98	76	46.6	107	161	2.01	1.82	8.334	630	1.084	82	6.174	467
90	20.05	66	50.6	115	178	1.97	1.68	10.748	710	1.349	89	7.911	523
100	21.00	59	54.6	122	195	1.95	1.69	13.512	791	1.642	96	9.887	579
110	21.87	52	58.5	129	210	1.91	1.53	16.632	873	1.963	103	12.106	635
120	22.66	47	62.2	135	224	1.87	1.46	20.112	955	2.312	110	14.568	691

CALIDAD 17					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	5.34	366	17.4	22	22	1.10	1.10	0.421	154	0.083	30	0.337	123
30	7.68	270	21.1	34	38	1.28	1.63	0.748	202	0.136	37	0.590	159
40	9.62	207	24.8	46	55	1.38	1.70	1.231	255	0.209	43	0.958	199
50	11.27	165	28.6	56	72	1.45	1.70	1.890	313	0.303	50	1.454	241
60	12.70	136	32.3	66	89	1.48	1.67	2.743	373	0.417	57	2.090	284
70	13.95	114	36.0	74	105	1.50	1.62	3.804	435	0.552	63	2.875	329
80	15.07	98	39.6	82	120	1.50	1.52	5.086	499	0.709	70	3.816	374
90	16.08	85	43.1	90	135	1.50	1.49	6.600	564	0.887	76	4.919	420
100	17.00	75	46.6	96	149	1.49	1.41	8.355	631	1.086	82	6.189	467
110	17.84	67	50.0	103	163	1.48	1.34	10.359	698	1.307	88	7.632	514
120	18.61	61	53.4	108	176	1.47	1.32	12.618	766	1.548	94	9.249	562

CALIDAD 13					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	3.22	439	15.6	13	13	0.64	0.64	0.297	131	0.062	27	0.240	105
30	4.99	343	18.1	21	23	0.77	1.03	0.474	163	0.092	32	0.378	130
40	6.55	272	20.9	29	34	0.86	1.14	0.735	200	0.134	37	0.579	158
50	7.92	221	23.9	37	46	0.93	1.19	1.091	241	0.189	42	0.852	188
60	9.15	183	26.8	45	58	0.97	1.21	1.557	285	0.256	47	1.204	221
70	10.25	155	29.8	52	70	1.01	1.20	2.143	332	0.337	52	1.643	254
80	11.25	133	32.8	59	82	1.03	1.19	2.859	380	0.432	57	2.177	289
90	12.16	116	35.7	65	94	1.04	1.16	3.715	430	0.541	63	2.810	325
100	13.00	102	38.6	71	105	1.05	1.14	4.720	482	0.665	68	3.547	362
110	13.78	91	41.5	77	116	1.06	1.09	5.879	534	0.803	73	4.394	399
120	14.50	82	44.4	82	127	1.06	1.06	7.201	588	0.956	78	5.355	437

CALIDAD 9					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	1.61	513	14.1	6	6	0.31	0.31	0.221	114	0.048	25	0.180	92
30	2.77	433	15.7	11	12	0.39	0.56	0.306	132	0.063	27	0.246	107
40	3.87	362	17.6	16	18	0.46	0.64	0.429	155	0.085	31	0.343	124
50	4.89	304	19.6	22	25	0.51	0.71	0.598	182	0.113	34	0.474	144
60	5.83	257	21.7	27	33	0.55	0.75	0.818	211	0.147	38	0.643	165
70	6.71	221	23.9	32	41	0.58	0.79	1.095	242	0.189	42	0.854	189
80	7.53	191	26.1	37	49	0.61	0.80	1.436	275	0.239	46	1.113	213
90	8.29	167	28.4	42	57	0.63	0.81	1.847	309	0.297	50	1.422	238
100	9.00	148	30.6	47	65	0.65	0.80	2.334	345	0.363	54	1.786	264
110	9.67	132	32.9	51	73	0.66	0.81	2.903	383	0.438	58	2.209	291
120	10.30	118	35.2	55	81	0.67	0.79	3.557	421	0.521	62	2.693	319

Tabla de producción de madera y piña para *Pinus pinea* L. Selvicultura media en las regiones de Madrid-Ávila, Huelva, Valladolid. Extraídas de Montero et al., 2008

CALIDAD 21					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MAS A PRINCIPAL			MAS ATOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	7.95	558	19.0	58	58	2.92	2.92	0.431	240	0.072	40	0.326	182
30	10.79	396	23.5	85	97	3.24	3.86	0.824	326	0.125	50	0.613	243
40	13.03	300	28.0	109	135	3.38	3.80	1.398	419	0.197	59	1.026	307
50	14.88	237	32.3	129	171	3.43	3.62	2.172	516	0.288	68	1.576	374
60	16.44	195	36.6	147	206	3.43	3.43	3.160	616	0.398	78	2.272	442
70	17.79	164	40.7	163	238	3.40	3.23	4.372	717	0.526	86	3.117	511
80	18.98	141	44.7	177	268	3.35	3.02	5.817	821	0.673	95	4.117	581
90	20.05	123	48.6	190	297	3.30	2.86	7.500	926	0.837	103	5.274	651
100	21.00	109	52.4	202	324	3.24	2.67	9.428	1031	1.019	111	6.591	721
110	21.87	98	56.1	212	348	3.17	2.48	11.604	1137	1.218	119	8.069	791
120	22.66	89	59.8	222	372	3.10	2.34	14.031	1244	1.434	127	9.709	861

CALIDAD 17					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MAS A PRINCIPAL			MAS ATOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	5.34	682	16.8	38	38	1.91	1.91	0.295	201	0.052	35	0.225	153
30	7.68	503	20.3	59	66	2.19	2.74	0.523	263	0.085	43	0.394	198
40	9.62	387	23.9	78	94	2.35	2.84	0.861	333	0.130	50	0.639	248
50	11.27	309	27.5	95	122	2.44	2.82	1.321	408	0.188	58	0.971	300
60	12.70	254	31.0	110	150	2.49	2.75	1.916	486	0.259	66	1.395	354
70	13.95	213	34.6	125	176	2.52	2.65	2.656	567	0.343	73	1.918	409
80	15.07	183	38.0	138	201	2.52	2.53	3.551	650	0.440	81	2.545	466
90	16.08	160	41.4	150	226	2.51	2.46	4.607	735	0.550	88	3.280	524
100	17.00	141	44.8	161	249	2.49	2.35	5.832	822	0.674	95	4.127	582
110	17.84	126	48.0	171	272	2.47	2.21	7.229	910	0.811	102	5.088	640
120	18.61	113	51.3	180	292	2.44	2.08	8.805	998	0.961	109	6.166	699

CALIDAD 13					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MAS A PRINCIPAL			MAS ATOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	3.22	819	15.0	23	23	1.13	1.13	0.208	170	0.038	31	0.160	131
30	4.99	640	17.4	37	40	1.34	1.76	0.332	212	0.057	37	0.253	162
40	6.55	508	20.1	51	59	1.49	1.92	0.514	261	0.083	42	0.387	197
50	7.92	412	22.9	64	80	1.59	2.00	0.763	315	0.117	48	0.569	235
60	9.15	342	25.8	77	100	1.66	2.03	1.088	372	0.159	54	0.804	275
70	10.25	289	28.6	89	120	1.71	2.02	1.497	433	0.209	61	1.097	317
80	11.25	248	31.5	100	140	1.75	1.99	1.997	496	0.268	67	1.452	360
90	12.16	216	34.3	110	159	1.77	1.94	2.594	561	0.336	73	1.874	405
100	13.00	191	37.1	120	178	1.78	1.90	3.295	628	0.413	79	2.366	451
110	13.78	170	39.9	129	197	1.79	1.84	4.104	696	0.498	85	2.931	497
120	14.50	152	42.6	138	215	1.79	1.77	5.026	766	0.593	90	3.571	544

CALIDAD 9					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MAS A PRINCIPAL			MAS ATOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	1.61	957	13.6	11	11	0.57	0.57	0.155	148	0.030	29	0.120	115
30	2.77	807	15.1	20	21	0.71	0.97	0.214	173	0.039	32	0.165	133
40	3.87	675	16.9	29	32	0.81	1.11	0.301	203	0.053	36	0.229	155
50	4.89	567	18.8	38	44	0.89	1.22	0.418	237	0.070	40	0.317	179
60	5.83	480	20.9	47	57	0.96	1.29	0.572	275	0.092	44	0.429	206
70	6.71	412	23.0	55	71	1.01	1.34	0.765	315	0.118	48	0.570	235
80	7.53	357	25.1	64	84	1.05	1.36	1.004	358	0.148	53	0.743	265
90	8.29	312	27.3	72	98	1.09	1.37	1.291	403	0.184	58	0.949	297
100	9.00	276	29.4	80	112	1.12	1.36	1.631	450	0.225	62	1.192	329
110	9.67	246	31.6	87	125	1.14	1.36	2.027	499	0.272	67	1.474	363
120	10.30	221	33.8	94	139	1.16	1.34	2.484	549	0.324	72	1.797	397

Tabla de producción de madera y piña para *Pinus pinea* L. Selvicultura moderada en las regiones de Madrid-Ávila, Huelva, Valladolid. Extraídas de Montero et al., 2008.

CALIDAD 21					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	7.95	1197	18.2	118	118	5.90	5.90	0.281	337	0.040	48	0.201	240
30	10.79	877	22.1	173	195	6.51	7.74	0.507	445	0.067	59	0.357	313
40	13.03	678	25.9	221	270	6.76	7.52	0.827	560	0.102	69	0.574	389
50	14.88	545	29.7	261	341	6.82	7.07	1.248	680	0.145	79	0.858	468
60	16.44	452	33.3	296	407	6.79	6.60	1.777	804	0.197	89	1.211	548
70	17.79	384	36.9	326	468	6.69	6.12	2.418	929	0.257	99	1.635	628
80	18.98	333	40.4	352	525	6.56	5.64	3.174	1057	0.324	108	2.131	710
90	20.05	293	43.7	375	577	6.42	5.26	4.048	1185	0.400	117	2.701	791
100	21.00	261	47.0	396	626	6.26	4.90	5.042	1315	0.483	126	3.346	873
110	21.87	235	50.2	414	672	6.11	4.56	6.158	1445	0.574	135	4.066	954
120	22.66	213	53.3	430	715	5.96	4.33	7.396	1576	0.672	143	4.861	1035

CALIDAD 17					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	5.34	1433	16.3	76	76	3.80	3.80	0.200	287	0.030	43	0.144	207
30	7.68	1091	19.3	118	131	4.35	5.47	0.335	366	0.047	51	0.238	260
40	9.62	859	22.4	157	187	4.67	5.63	0.528	453	0.069	60	0.371	319
50	11.27	697	25.5	191	242	4.85	5.55	0.784	546	0.098	68	0.545	380
60	12.70	580	28.6	223	296	4.93	5.37	1.109	643	0.131	76	0.765	444
70	13.95	493	31.6	250	347	4.96	5.12	1.508	744	0.171	84	1.032	509
80	15.07	427	34.6	275	396	4.95	4.87	1.984	847	0.217	92	1.348	575
90	16.08	374	37.5	298	442	4.91	4.58	2.541	952	0.268	100	1.716	643
100	17.00	333	40.4	318	485	4.85	4.35	3.181	1058	0.325	108	2.136	710
110	17.84	298	43.2	336	526	4.78	4.09	3.907	1166	0.388	116	2.610	779
120	18.61	270	46.0	352	565	4.71	3.85	4.721	1275	0.457	123	3.138	847

CALIDAD 13					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	3.22	1686	14.7	44	44	2.21	2.21	0.147	248	0.023	39	0.107	180
30	4.99	1355	16.8	73	79	2.63	3.48	0.222	301	0.033	45	0.160	217
40	6.55	1101	19.2	101	117	2.92	3.79	0.329	363	0.046	51	0.234	258
50	7.92	910	21.6	128	156	3.12	3.94	0.472	430	0.063	57	0.333	303
60	9.15	766	24.0	154	196	3.27	3.97	0.655	502	0.084	64	0.458	351
70	10.25	655	26.5	177	235	3.36	3.93	0.881	577	0.108	71	0.611	400
80	11.25	568	28.9	199	274	3.42	3.84	1.153	655	0.136	77	0.795	452
90	12.16	499	31.4	220	311	3.45	3.72	1.475	736	0.168	84	1.010	504
100	13.00	443	33.8	238	347	3.47	3.59	1.849	819	0.204	90	1.259	557
110	13.78	397	36.2	256	381	3.47	3.45	2.276	903	0.244	97	1.542	612
120	14.50	358	38.5	271	414	3.45	3.30	2.761	990	0.288	103	1.860	667

CALIDAD 9					PRODUCCIÓN PIÑA								
Edad	Ho	MASA PRINCIPAL			MASA TOTAL			MADRID-ÁVILA		HUELVA		VALLADOLID	
		N	Dg	V	Vtotal	CM	CC	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha	kg/ind	kg/ha
20	1.61	1930	13.5	22	22	1.08	1.08	0.114	220	0.019	36	0.083	161
30	2.77	1663	14.8	39	41	1.35	1.89	0.151	251	0.024	39	0.110	182
40	3.87	1420	16.3	56	62	1.56	2.17	0.204	289	0.031	43	0.147	208
50	4.89	1214	18.0	74	86	1.72	2.38	0.274	332	0.039	48	0.196	238
60	5.83	1046	19.8	92	111	1.85	2.52	0.363	380	0.050	53	0.258	270
70	6.71	909	21.6	110	137	1.96	2.60	0.474	431	0.063	57	0.334	304
80	7.53	797	23.4	127	164	2.05	2.64	0.608	484	0.078	62	0.426	339
90	8.29	705	25.3	143	190	2.11	2.65	0.767	541	0.096	67	0.534	376
100	9.00	628	27.2	159	216	2.16	2.63	0.954	599	0.115	73	0.661	415
110	9.67	564	29.1	173	242	2.20	2.60	1.170	660	0.138	78	0.806	454
120	10.30	510	30.9	187	268	2.23	2.56	1.416	722	0.162	83	0.970	495

PINEA

gopineea.org

WWW.GOPINEEA.ORG

Socios



Colaboradores



Financia

El grupo operativo PINEA ha recibido para su proyecto de innovación una subvención de 565.999,54€. El importe del proyecto es cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y al 20% por fondos de la Administración General del Estado (AGE), tal como se establece en el Real Decreto 169/2018, de 23 de marzo.

El organismo encargado del contenido es el GO PINEA.

La Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) es la autoridad de gestión encargada de la aplicación de la ayuda del FEADER y nacional correspondiente.

Comisión Europea: Área de Agricultura y Desarrollo Rural

