

# **Apeo mecanizado de piña de pino piñonero (*Pinus pinea* L.). Impacto sobre el arbolado y sobre las cosechas futuras.**

Martínez-Zurimendi, P., González Herrero, F., Pérez Domingo, F., Rubio Torres, P., Gordo Alonso<sup>(1)</sup>, J., Finat Gómez<sup>(1)</sup>, L., San Martín Fernández, R., Sierra de Grado, R.

*ETS Ingenierías Agrarias, Avda. de Madrid, 44; 34071 Palencia, Teléfono 979108425,  
Fax 979108440 ce: [mzurimen@pvs.uva.es](mailto:mzurimen@pvs.uva.es)*

<sup>(1)</sup>*Servicio Territorial de Medio Ambiente Junta de Castilla y León. C/ Duque de la Victoria, 5 47001 Valladolid.*

**Resumen:** La cosecha tradicional de piñón presenta importantes problemas: bajos rendimientos y altos coste, unidos a una elevada peligrosidad para los operarios. La cosecha mecanizada es habitual en Italia desde hace años, y en España ha comenzado a usarse ampliamente en la campaña 2000-2001. Los efectos adversos para el arbolado y para las cosechas futuras se cuantifican, comparándolos con los que se producen por el sistema tradicional. En estos pocos años los industriales, orientados por los pliegos de condiciones exigidos por la administración forestal en los Montes de Utilidad Pública han ido seleccionado equipos y sistemas de trabajo que obtienen rendimientos altos y mantienen los daños por debajo del umbral autorizado.

**Palabras Clave:** sacudidores de árboles, recolección. *Pinus pinea*, piñón, maquinaria forestal.

**Abstract:** Traditional harvest present important problem associates: low economic income, unsafe work condition... Pinyon mechanized harvest is usual in Italy and in Spain this method starts to be used widely in 2000-2001. In this paper is specified and spread the adequate mechanized harvest. It is evaluated the potential negative effects upon yield and tree cover. A experimental site in stone pine stands has been established in order to evaluate the bending effect upon timber and pinyon yield.

**Keywords:** tree shaker, harvesting, *Pinus pinea*, pine nut, forest machinery.

## **1. Introducción**

La recolección mecanizada de piñón es habitual en Italia (referencias 1, 2 y 3) y está difundiéndose por otros países. En España ha comenzado a ser significativa en la campaña 2000-2001 y se ha incrementado en las siguientes. Se espera que la mecanización resuelva los graves problemas de la recogida manual: escasa mano de obra, rendimientos en el umbral de la rentabilidad económica (4) y, sobre todo, trabajo en condiciones de peligrosidad inaceptables (Figura 1).

Se pretende concretar y difundir las técnicas adecuadas de recolección mecanizada y su ámbito de aplicación y a medio plazo detectar, valorar, prever y aminorar los potenciales efectos adversos sobre producciones, arbolado y suelo.

Se ha establecido un dispositivo experimental en masas de pino piñonero, para evaluar la susceptibilidad de los árboles y de sus producciones de piña y madera a los efectos del vibrado a que se les somete en la recolección mecanizada. El dispositivo se localiza en la provincia de Valladolid y contempla los dos tipos principales de masa de acuerdo

con las condiciones edáficas: pinares de páramo sobre suelos poco profundos pero fértiles instalados sobre una roca madre caliza a escasa profundidad; y pinares de vega sobre suelos muy arenosos potentes, menos fértiles pero más adecuados para el pino piñonero. De cada uno de estos tipos de pinares se han elegido dos estratos: uno de ellos con arbolado de edades comprendidas entre los 40 y los 50 años y otro con arbolado de gran talla, de edades comprendidas entre 80 y 90 años. El sistema fue instalado el año 2000 por la Administración Forestal (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León) con la colaboración de la Universidad de Valladolid, los ayuntamientos propietarios de los montes objeto de ensayo, los industriales piñeros y la asociación de propietarios forestales.



*Figura 1: Recogida manual: el piñero trepa a la copa del árbol y desde ésta sin ningún arnés de seguridad derriba las piñas con la ayuda del gorguz.*

En cada una de esos estratos se han instalado parcelas testigo en las que se recogerá la piña de forma manual, parcelas en que se experimentará el sistema de vibrado y parcelas en que se realizará la recogida mecanizada a “velocidad de régimen” para determinar rendimientos y daños.

El pino piñonero es el único de nuestro país en que la cosecha madura a lo largo de tres años. En invierno, que es la época de la recogida (de mediados de octubre a marzo) el árbol tiene piñitas de un año de edad (chotas), de dos años (perindolas o perinolas) y de tres (piñas con piñones). Puede haber piñas de mayor edad pero estarán abiertas y vacías, habrán diseminado los piñones a lo largo del verano. Este es el mejor momento para recoger la piña que está cerrada y llena de piñones. El peligro de la recolección mecanizada es que la vibración para derribar los conos (piñas) debe ser muy energética (están sólidamente adheridas al árbol) y fácilmente puede ocasionar la caída de las cosechas pendientes o de los ramillos terminales del árbol. En esos ramillos se formarán las piñas futuras, además de que el crecimiento en altura de los árboles está dirigido por la yema apical, y su pérdida ocasionaría retrasos en el crecimiento y perjuicios en el porte del árbol.

## **2. Objetivos.**

Observar los daños generados en el árbol en función de distintas máquinas y condiciones de vibración, en dos temporadas sucesivas. Compararlos con los daños ocasionados por el apeo manual.

## **3. Equipo y métodos.**

Se utilizó en los ensayos de la temporada 2000-01 una máquina vibradora de fabricación europea, automotriz, con tracción a las cuatro ruedas, y articulada. Su peso total es 11090 kg, con una longitud total, a brazo de vibración extendido, de 7940 mm. Dispone de un motor de 180 CV ( 132 kW) a 2250 r.p.m., con una cilindrada, en 6 cilindros, de 5974 cc. El sistema de agarre de la pinza al tronco es hidráulico, disponiendo de unas posibilidades de apertura de hasta 1300 mm. La vibración se produce por dos motores hidráulicos de accionamiento simultáneo o independiente y movidos por dos bombas hidráulicas de 150 y 95 l/min, al régimen del motor de 2250 r.p.m. En una primera batería de ensayos se ensayaron diferentes tiempos de vibración (3, 6, 9 y 12 s), régimen del motor (2000 y 3000 r.p.m.) y número de motores hidráulicos accionados (1 o 2), y se vibraron 5 árboles de cada clase diamétrica por combinación ensayada en cuatro rodales de ensayo.

En cada uno de los pinos vibrados se tomaron los siguientes datos:

1. número y peso de piñas sanas caídas y de piñas enfermas caídas
2. daños: número de guías desprendidas con yemas vigorosas, de frutos fecundados en la primavera de ese mismo año (chotas) y de frutos fecundados dos primaveras antes (perinolas) caídos.
3. número y peso de piñas, sanas y enfermas que permanecieron en los pinos vibrados
4. características dasocráticas (diámetro normal, altura y volumen de copa).

En función de los daños y rendimientos observados se eligió un sistema de trabajo: 3s de vibración a 2000 r.p.m. en pies menores de 40 cm de diámetro y 6s a ese mismo régimen y haciendo trabajar alternativamente los dos motores (entra uno, sale y entra el otro) en los pies mayores de cuarenta. Nuevamente se analizaron los resultados con ese régimen “optimizado” para la máquina del primer año. En la campaña posterior el empleo de esa máquina fue prohibido en los montes gestionados por la Administración fundamentalmente por su excesivo peso pero también por sus elevados daños en los árboles.



**Figura 2.** Ramilla derribada en comparación con una piña madura: presenta además una chota (al final del ramillo) y una perinola (en el eje cerca de la base)



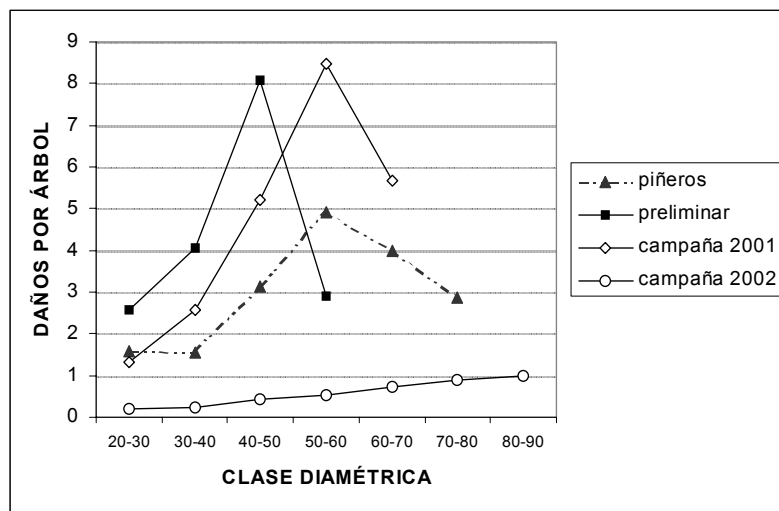
**Figura 3.** Máquina utilizada en la campaña 2002

Se realizó una campaña de mediciones al año siguiente con la máquina más utilizada por los industriales: una MANITOU MLT 730-120 LS-Turbo (figura 2), tractor industrial con brazo telescópico que se puede implementar con diversos aperos. El mecanismo vibrador era el modelo de la empresa jienense Sanz y Morales S.L. , colocado en el brazo del tractor y accionado por el equipo hidráulico de este.

Finalmente se analizaron los daños provocados a los árboles en el aprovechamiento manual de la piña en las parcelas testigo.

### 5. Resultados y discusión.

Se puede apreciar en la figura 3 el daño realizado por árbol en las sucesivas campañas, daño que en general crece con el volumen de la copa del árbol. Los daños en la primera batería de ensayos eran muy altos, incluso para el régimen más suave, vibración durante tres segundos, que figura como preliminar. Optimizado el sistema para el resto de la campaña 2001 los daños disminuyeron apreciablemente, pero todavía eran superiores a los que habitualmente provoca la cosecha manual (piñeros). Las máquinas utilizadas en la campaña 2002 (Figura 2) provocan menos daños: prácticamente cumplen las exigencias impuestas por la Administración forestal: menos de un daño de media por árbol vibrado.



*Figura 3. Daños medios por árbol en el aprovechamiento manual (piñeros) y en las diferentes campañas de aprovechamiento mecanizado.*

### 5. Conclusiones.

En el empleo de máquinas vibradoras para la recolección de piña, controlando el régimen de trabajo se pueden mantener los niveles de daños inferiores a los habituales en el apeo manual.

Los industriales están decantándose por máquinas que realizan trabajo eficaz en la mayoría de los montes, pero ellos mismos desestiman el empleo de máquinas grandes que van habitualmente asociadas a niveles de daños superiores al standard fijado.

### 6. Otras cuestiones pendientes.

Los rendimientos de la máquina en pinos vibrados cosecha recogida y superficie cosechada, la proporción de cosecha que realmente es derribada por la máquina, y los impactos sobre el suelo y sobre el vigor de los árboles están en fase de análisis.

Esperamos en un plazo breve desarrollar modelos de rendimientos y analizar el comportamiento mecánico del árbol.

## **7. Agradecimientos**

Deseamos agradecer su colaboración a las entidades propietarias de los montes, Ayuntamientos de Portillo y de Iscar y a Jorge Herrero Cabrejas que promovió la realización de los ensayos .

## **8. Referencias.**

1. BONARI, E.; BAGLIACCA, M.; CIONEI, D.; SENESI, G. (1980): "Recogida de piñones con máquinas vibradoras". Grupo periodístico Edagri. Extraído de máquinas y motores agrícolas. Año XXXVIII- nº 12.
2. PERUZZI, A.; MAZZONCINI, M.; CIOMEI, D.; SENESI, G. (1989): "Meccanizzazione delle operazioni di raccolta degli strobili di pino domestico (Pinus pinea L.). Nota 1- Macchine e attrezzature, cantieri e organizzazione del lavoro." Ingegneria Agraria. Anno XX- N.3. 165-173.
3. PERUZZI, A.; MAZZONCINI, M.; CIOMEI, D.; SENESI, G. (1989): "Meccanizzazione delle operazioni di raccolta degli strobili di pino domestico (Pinus pinea L.). Nota 2- Risultati produttivi e prime valutazioni degli effetti dell vibrazioni sulle piante ." Ingegneria Agraria Anno XX- N.4. 234-239.
- 4.-. HERRERO CABREJAS, J.(2000): "Estudio y Análisis de Tiempos en la Recogida de Piña en la Provincia de Valladolid". E.T.S.I.A. Palencia.(sin publicar)