



2022
Lleida

27 · 1
junio · juny
juliol · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales



Organiza

Nuevas herramientas para el descorche en altura

BERDÓN, J.¹, LANZO, R.¹, RUBIO, F.¹, SANTIAGO, R.¹, TRINIDAD, M.J.¹ y FERNÁNDEZ A.M.¹

¹ Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal de CICYTEX.

Resumen

El Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal del CICYTEX (ICMC), en colaboración con una empresa especializada, ha desarrollado en los últimos años 3 herramientas específicas para realizar el descorche en altura desde el suelo:

- Motosierra eléctrica de pértiga. Sobre la base de una motosierra de pértiga eléctrica comercial, se han diseñado y desarrollado una articulación regulable y un sistema manual de limitación de profundidad de corte. Esta herramienta está diseñada para realizar las fases de abrir y trazar en altura desde el suelo.
- Tenazas corcheras eléctricas de pértiga. Se ha dotado a las tenazas corcheras eléctricas patentadas por CICYTEX (ES 1252625 U) de una pértiga y unas lengüetas específicas. Está diseñada para realizar la fase de ahuecar en altura.
- Palanca tecnológica de descorche larga. En base a la palanca tecnológica de descorche corta patentada por CICYTEX (ES 1251289 U), se ha desarrollado esta herramienta que permite realizar las fases de dislocar y separar las planchas de corcho en altura, en las zonas donde no se llega con la palanca de mano. También sirve para acabar de extraer las zapatas que no han sido sacadas en la operación de separar.

En este trabajo se describen las 3 herramientas y los resultados obtenidos con ellas en ensayos de descorche.

Estas herramientas permiten realizar el descorche hasta 2,8 metros de altura desde el suelo, eliminando riegos inherentes a los trabajos en altura.

Palabras clave

Alcornoque, corcho, nuevas tecnologías, descorche mecanizado.

1. Introducción

Este artículo se ha redactado en base a los trabajos realizados en el proyecto GO SUBER “Modernización del descorche para la mejora de la productividad”, aprobado en la convocatoria de subvenciones para la ejecución de proyectos de innovación de interés general por grupos operativos de la Asociación Europea para la innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (AEI-Agri) en mayo de 2019.

Durante 2019 y 2020 se diseñó y desarrolló con la ayuda de la empresa IMEA, una palanca tecnológica corchera para ahuecar, dislocar y separar (CARDILLO, E. 2000; VIEIRA NATIVIDADE, J. 1991), patentada por CICYTEX (ES 1251289 U). En las pruebas de campo de 2019, se vio necesario desarrollar herramientas que permitieran realizar el descorche en altura en condiciones de seguridad y sin necesidad de subirse a ninguna escalera, es decir, desde el suelo (SANTIAGO BELTRÁN, R. 2015. 2017. 2019). A lo largo de 2020, también con la ayuda de la empresa IMEA, se desarrollaron tres herramientas de descorche en altura, basadas en herramientas anteriores: una motosierra eléctrica con pértiga, regulación de profundidad de corte y articulación de giro del espadín, unas tenazas corcheras eléctricas con pértiga y una palanca tecnológica larga de descorche.

2. Objetivos

El objetivo de este artículo es describir las 3 herramientas diseñadas y fabricadas por el ICMC en colaboración con la empresa IMEA para realizar el descorche en altura desde el suelo:

- Motosierra de pértiga de la marca Pellenc, modelo: Selion T150-200 adaptada para la realización del rayado en altura, con limitación de la profundidad de corte y articulación que permite la realización de cuellos en ramas y fuste.
- Tenaza corchera eléctrica con pértiga de 150 cm.
- Palanca tecnológica de descorche larga.

3. Metodología

Para el diseño, desarrollo y fabricación de las 3 herramientas de descorche se ha seguido el siguiente proceso:

Diseño y desarrollo de adaptación de motosierra de pértiga para rayado en altura

Durante el primer periodo del GO SUBER la operación de rayado se realizó con la máquina de descorche COVELESS 3C18, con muy buenos resultados. Pero esta máquina, al necesitar de las 2 manos para su uso, sólo se puede utilizar desde suelo, no pudiendo utilizarse ni sobre escalera ni sobre el árbol; por ello se pensó en diseñar otra herramienta que pudiera proteger la seguridad y salud de los trabajadores y que permitiera el rayado en altura del alcornoque desde el suelo. Para esto se partió de una sierra de pértiga modelo Selion T150-200, a la que se dotó de un espadín corto, de 25 cm, similar al de la COVELESS 3C18 (FERNÁNDEZ SANTOS, A.M & AL. 2020; DIAS PINTO RIBEIRO, J.R. & AL. 2020).

A esta motosierra se le colocó inicialmente un tope de nailon cerca de la punta del espadín para limitar la profundidad de corte, permitiendo de esta manera realizar el rayado vertical sin dificultad, además para poder realizar cortes horizontales en altura, como pueden ser la realización de los cuellos en el descorche, se adaptó un codo de PVC rígido, que permitiera ese trabajo (figura 1).



Figura 1. Detalle del cabezal de la sierra de pértiga Selion T150-200 modificada previamente por el ICMC.

El objetivo que se persigue con esta herramienta es conseguir realizar el rayado, tanto el vertical (abrir) como el horizontal (trazado) para los cuellos de fuste o ramas.

La empresa IMEA a petición del ICMC realizó dos intervenciones en la motosierra:

- Instalar una nueva rótula, delante de la articulación que tiene de serie la sierra que permite el cabeceo del espadín, para poder girarlo y posicionarlo en un plano horizontal para trazar (realizar corte horizontal) o hacer los cuellos durante el descorche hasta una altura de al menos 3 m. Se fabricó una primera rótula, que se rompió durante los ensayos de campo y luego una segunda más resistente, soportando el peso y el trabajo satisfactoriamente. El ángulo de inclinación se regula

mediante un dispositivo de apertura fácil a rosca, que permite adaptar el corte a la inclinación de ramas y fuste. Ambas rótulas se realizaron con impresora 3D. Se pueden apreciar estos detalles en la figura 2.



Figura 2. Detalle del cabezal de la sierra de pertiga Selion T150-200 modificada con la nueva rótula.

b) Instalación de un tope regulable en el espadín, para poder controlar la profundidad de corte.

La primera prueba se hizo con un tope cilíndrico de nailon cerca de la punta del espadín, pero se comprobó que era muy engorrosa la regulación de la profundidad de corte mediante el cambio de piezas, provocando pérdidas de tiempo, por lo que se buscó otro tipo de formas y de anclajes que permitieran la regulación de la profundidad de corte a lo largo del espadín de la sierra. Tras probar las distintas formas de tope o limitador, se llegó a la conclusión de que el más idóneo es el que aparece en la figura 3, con forma de patín para que deslice mejor a lo largo del corte y con forma ovalada en la zona inferior y excéntrica para favorecer la entrada en la zona de la punta del espadín y menos en la zona media del espadín, buscando con ello minimizar daños durante el rayado en zonas de bajo calibre. Podemos verlo en la figura 3.



Figura 3. Motosierra Selion T150-200. Detalle del patín regulable para limitar la profundidad de corte.

Con esta sierra de pertiga no resulta complicado realizar el rayado vertical (abrir) hasta una altura máxima de 2,8 m, presentado el inconveniente de la graduación de la profundidad de corte de forma manual, lo que requiere de experiencia del sacador y conocimiento del calibre del corcho en zonas altas. Aunque no resulta especialmente complicado trabajar con ella, pueden producirse heridas en zonas con hachazos, irregularidades y donde en el calibre del corcho es mucho menor del esperado. No obstante, cuando el corte se realiza con la zona media del espadín, el limitador resulta bastante efectivo, sobre todo en zonas altas, como se aprecia en la figura 4.



Figura 4. Detalle de la profundidad de corte durante las operaciones de abrir y trazar (cortes verticales en la plancha y horizontal en el bornizo del cuello).

Por otro lado, al realizar los cortes horizontales, para la realización de los cuellos de ramas y fustes (trazar), el resultado ha resultado pobre, con dificultad para realizar el trazado de forma continua, por el gran esfuerzo que supone para el sacador, al tener que soportar de manera constante todo el peso de la herramienta con los brazos, sin poder apoyarse en el corcho. Por lo que sería necesario buscar algún medio para distribuir las cargas que no dificulte el manejo de la sierra de pértiga. En la figura 5 se puede ver un ejemplo.



Figura 5. Motosierra Selion T150-200 con las modificaciones realizadas para rayar en altura, durante la operación de trazar.

Diseño y desarrollo de adaptación de una tijera de poda eléctrica a tenaza corchera

Previamente al proyecto GO SUBER, el ICMC desarrolló con la ayuda de la empresa COVELESS una tenaza mecanizada a partir de una tijera de poda eléctrica comercial (tijera Prunion de PELLENC) para la operación de ahuecado. Esta herramienta se probó en 2019 obteniendo unos resultados muy satisfactorios, que llevaron a su patente por parte de CICYTEX (ES 1252625 U) en 2020 (FERNÁNDEZ SANTOS, A.M. & AL. 2020).

Se pensó que sería idóneo disponer de una tenaza igual, pero con pértiga que permitiera realizar esta operación desde el suelo, para reducir los riesgos en los trabajos en altura o desde escalera. Los trabajos de desarrollo de esta herramienta se han realizado sobre la base de las tijeras Prunion de la empresa PELLENC, con la pértiga T150 que se acopla a estas tijeras y la batería 250 de Pellenc.

En primer lugar se diseñaron y construyeron unas lengüetas en acero inoxidable ligeramente diferentes a las tenazas de mano de CICYTEX (patente ES 1252625 U) (BEIRA DÁVILA, F.J. & AL. 2010. 2012. 2014. 2017). Estas lengüetas eran redondeadas, de menor tamaño y con el eje de articulación más centrado y próximo a su vértice. Durante las pruebas de campo, se comprobó que estas primeras lengüetas no permitían realizar bien el ahuecado de las planchas de corcho en determinadas posiciones: cuando se trabajaba con la pértiga de forma muy vertical, la apertura de las lengüetas era muy pequeña y además, por las dimensiones de las palas, no penetraba suficientemente en el hueco del corte de rayado del corcho y por lo tanto, no permitía el ahuecado. También se observó que al ser muy delgadas en los bordes, estas podían doblarse. Por lo que se decidió realizar un nuevo diseño que corrigiese estos problemas.

En un segundo diseño se aumentó el tamaño de las lengüetas, se remataron los bordes en ángulo recto y aumentó también el grosor. Se puede ver este diseño en la figura 6.

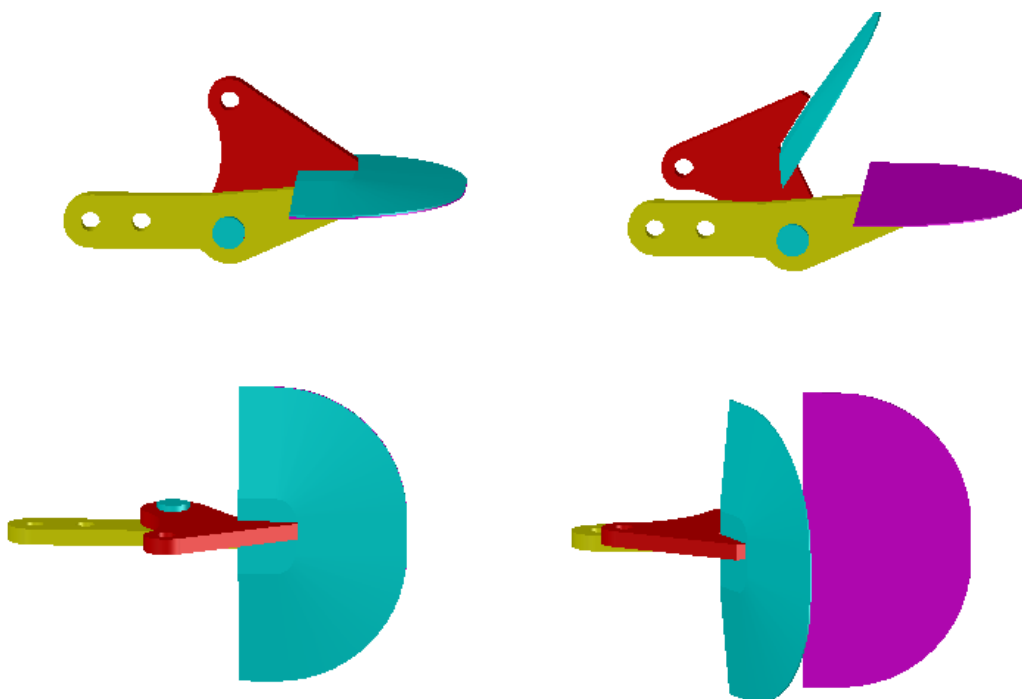


Figura 6. Diseño de las lengüetas de las tenazas de descorche en altura.

Diseño y desarrollo de palanca tecnológica de descorche larga

La palanca tecnológica de descorche de mango largo con cuña (burja tecnológica) responde a la necesidad de extraer tanto las zapatas o garras (trozos de corcho que quedan adheridos en la base del alcornoque una vez extraída la plancha), como para facilitar la extracción de las planchas de

corcho que están fuera del alcance en altura de la palanca tecnológica de mango corto (BURGOS BARRANTES, M. & AL. 2009; SANTIAGO BELTRÁN, R. & AL. 2015).

Comprobados los buenos resultados obtenidos por palanca tecnológica corta, se decidió utilizar la misma cabeza en cuña en la palanca larga. Esta cabeza está fabricada en poliamida con carga externa de fibra de vidrio. Además se buscó un tubo adecuado para que la longitud total de la herramienta fuese de 1,75 m. El material seleccionado finalmente para el mango es un tubo de carbono de 32 mm diámetro y 3 mm espesor de pared.

La palanca larga o burja tecnológica se ha fabricado uniendo ambas piezas embutiendo la cabeza en cuña en el tubo y realizando la unión mediante encolado.

4. Resultados

En el verano de 2020 a lo largo de 10 jornadas de campo en la finca La Barquera Baja de Sierra de San Pedro se descorcharon unos 50 árboles para diseñar, desarrollar y probar las herramientas de descorche en altura. Sólo se tomaron tiempos de descorche y se pesó el corcho sacado de 2 árboles porque las herramientas no estuvieron listas en su versión definitiva hasta el final de la temporada de descorche.

Los resultados obtenidos desglosados por cada tipo de herramienta son los siguientes:

Motosierra eléctrica de pértiga para descorche

La motosierra de pértiga Selion T150-200 modificada puede realizar las operaciones de rayado (abrir y trazar) hasta una altura de descorche entre 2,5-3 metros (en función de la inclinación de las ramas). La profundidad de corte se regula de forma manual. La articulación instalada permite el giro del espadín para realizar cortes horizontales (cuellos) o verticales (rayado de ramas). Esta articulación es a la vez funcional y resistente, permitiendo todo tipo de inclinación en el espadín. La regulación de la profundidad de corte se realiza gracias a un patín ajustable manualmente mediante dos tornillos de cabeza grande y circular que se manejan fácilmente sin necesidad de herramientas adicionales.

El uso de esta herramienta requiere como en el caso de la sierra de mano, del empleo de gafas y mascarillas de protección frente al polvo de corcho (FERNÁNDEZ SANTOS, A.M. & AL. 2020).

Ambas modificaciones han resultado efectivas, cumpliendo con el fin que persiguen, pero requieren de un trabajador experto que sepa regularlas y conlleven cierta pérdida de tiempo en estos ajustes manuales, además de pericia para realizar el rayado sin producir daños.

Su área de trabajo va desde la altura de los hombros (altura máxima de trabajo de la máquina COVELESS 3C18) hasta 2,8 m que es la altura máxima a la que hemos podido realizar el trazado de los cuellos, si bien esta altura máxima dependerá de la estatura del sacador y su destreza. Es recomendable trabajar primero con la de mano a su altura de trabajo, para ver el calibre del corcho y poder regular la de pértiga convenientemente, siendo necesario en todo caso ser prudente con la profundidad de corte.

El diseño definitivo con el tope de corte en el espadín y con la rótula definitiva lo podemos ver en la figura 7.



Figura 7. Motosierra Selion T150-200 con las modificaciones realizadas para rayar en altura.

Tenazas corcheras con pértiga.

Una vez fabricado el prototipo de tenazas corcheras eléctricas de pértiga, se comprobó que gracias al nuevo diseño se puede realizar la operación de ahuecar con la misma eficacia en cualquier ángulo con respecto al tronco o rama del alcornoque (desde 0 grados cuando se trabaja arriba del todo, hasta 90 grados sexagesimales cuando se trabaja abajo). Las lengüetas definitivas son suficientemente resistentes y no han sufrido deformaciones durante los ensayos de descorche. En las posiciones más altas cuando las lengüetas entraban de manera casi tangencial al corte, era el momento en que mayores dificultades de ahuecado se presentaban, pudiendo aparecer pellizcos a lo largo de la plancha. Por otro lado, se ha observado un mayor calentamiento de estas tenazas, posiblemente sometidas a un mayor esfuerzo que las tenazas corcheras de mano, por la forma en que se trabaja con ellas.

Por otro lado, al usar la misma batería que las tenazas de mano (PELLENC 250, también utilizable por la máquina COVELESS 3C18), permite el fácil intercambio de la herramienta para las labores de ahuecado durante el descorche hasta una altura de 3 metros. En la figura 8 podemos ver un detalle de las primeras lengüetas durante la operación de ahuecar.



Figura 8. Operación de ahuecar realizada con las tenazas eléctricas de pértiga, con las primeras lengüetas fabricadas.

En la figura 9 se puede ver una imagen de las tenazas corcheras de pértiga, incluyendo la batería, con las lengüetas definitivas.



Figura 9. Tenazas corcheras de pértiga basadas en las tijeras Prunion T150.

Palanca tecnológica larga o burja tecnológica.

Esta palanca se ha construido sobre la base de la palanca tecnológica corta, con un cabezal o punta recambiable, que ha resultado bastante eficiente para las labores de extracción de zapatas y en las operaciones de ahuecar, dislocar y separar las planchas en altura, siendo una digna sucesora de la burja de madera y soportando de manera fiable los esfuerzos a los que ha sido sometida durante las labores de descorche.

En la figura 10 vemos una imagen de la palanca tecnológica larga una vez construida.



Figura10. Palanca tecnológica larga (o burja tecnológica).

5. Discusión

Motosierra eléctrica de pértiga para descorche

La sierra eléctrica de mano (COVELESS 3C18) tiene un manejo sencillo en todas las zonas que permite su empleo, hasta la altura de los hombros (FERNÁNDEZ SANTOS, A.M. & AL. 2020). La sierra de pértiga el trabajo resulta bastante sencillo para abrir (rayado vertical), al apoyar parte del peso de la sierra de pértiga sobre el árbol durante esa operación. Al abrir es muy importante ser cuidadoso para evitar dañar la capa madre, al no existir un sistema de auto regulación de la profundidad, puesto que al no tener el corcho un calibre uniforme, puede darse el caso de que éste sea inferior al límite de profundidad fijado, lo cual suele ocurrir en alcornoques con muchos hachazos y calibre irregular. Durante el trazado de los cuellos (rayado horizontal), el sacador tiene que soportar todo el peso de la sierra con sus brazos, lo que resulta ser un trabajo muy duro y con cierta complejidad técnica. Además, en ocasiones, durante esta operación la sierra no ha cortado todo el calibre de bornizo en algunas zonas donde era bastante grueso, lo que ha dificultado la saca posterior.

Esta herramienta requiere del manejo de un sacador con marcada experiencia que sepa calibrar y limitar la profundidad de corte de forma manual, para cada árbol, lo cual puede suponer una pérdida de rendimiento durante la saca. Además se ha comprobado que el trabajo en continuo con esta herramienta resulta un trabajo pesado, que necesita de descansos frecuentes, siendo recomendable alternarlo con otras tareas durante el descorche.

Tenazas corcheras con pértiga.

Esta herramienta sustituye perfectamente al uso del hacha para las labores de ahuecado y o dislocado hasta los 3 m de altura (CARDILLO, E. & AL. 2000), si bien su eficacia puede aumentar, empezando por el ahuecado con las tenazas manuales para las zonas más accesibles, (por debajo de los 2 metros de altura) y continuar en las zonas en las que no se alcance (por encima de esa altura), con las tenazas de pértiga. Por lo tanto, en árboles con más de 2 metros de altura de descorche será necesario el empleo de las dos tenazas, la de mano y la de pértiga; porque aunque la pértiga es desmontable, el tiempo que lleva hacerlo disminuye mucho los rendimientos de trabajo, lo que solo sería recomendable en caso de rotura de alguno de los equipos. El cambio del trabajo con la tenaza manual a la de pértiga resulta sencillo, si bien en los pies de mayor tamaño podrían trabajar 2 sacadores en las distintas áreas del alcornoque, siempre que no se molestasen y dispusieran de dos juegos de baterías. También se ha comprobado que es perfectamente compatible con el uso de hacha en zonas de difícil acceso para las tenazas.

Palanca tecnológica larga o burja tecnológica.

Esta palanca ha resultado igual de eficiente que la burja tradicional para las labores de extracción de zapatas y en las operaciones de ahuecar, dislocar y separar las planchas en altura, soportando de manera fiable los esfuerzos a los que ha sido sometida durante las labores de descorche (CARDILLO, E. & AL. 2000). En caso de desgaste o rotura de su cabezal, este es fácilmente sustituible. El problema puede venir, por los costes de los materiales empleados, frente al tradicional de madera, dado el elevado precio del tubo de fibra de carbono. Una alternativa para abaratar su coste, puede ser sustituir el tubo de fibra de carbono, por otro de fibra de vidrio o de otros materiales plásticos con mezcla de materiales, más económicos.

El desarrollo de estas herramientas de descorche en altura abre el camino para una mayor especialización en las cuadrillas de sacadores. Puede haber sacadores especializados en el manejo de la máquina COVELESS 3C18, otros en la motosierra de pértiga, otros en las tenazas corcheras eléctricas de mano, otros en las tenazas corcheras eléctricas de pértiga, otros en palancas tecnológicas corta y larga y otros tendrían que seguir con el hacha corchera para rematar el trabajo que no es mecanizable.

La secuencia de trabajo más eficiente sería:

En primer lugar pasaría el equipo de rayar, empezando con la máquina COVELESS 3C18 hasta la altura que se pueda hacer cómodamente desde el suelo. A continuación con la motosierra de pértiga se continuaría el rayado hasta la altura que pueda hacer cómodamente el sacador.

En segundo lugar pasaría el equipo de ahuecar, empezando la tenaza manual y a continuación la de pértiga.

En tercer lugar pasaría el equipo de dislocar y separar, con las palancas tecnológicas manuales y de pértiga, completando el descorche de todos los árboles que fuera posible.

En cuarto lugar un equipo de descorche tradicional con hachas, burjas y escaleras remataría el trabajo en los árboles que fuese necesario.

6. Conclusiones

Ofrecemos las conclusiones desglosadas para cada herramienta:

Motosierra eléctrica de pértiga para descorche

La motosierra de pértiga permite trazar y abrir (operación de rayado) hasta 2,8 metros de altura medidos desde el suelo (2,5-3 m en función de la estatura y pericia del sacador), que en función de la inclinación de las ramas del alcornoque puede traducirse en una altura o longitud de descorche de 3 o 4 metros en algunas ocasiones.

Esta herramienta, en el grado de desarrollo que se encuentra actualmente, requiere de mucha destreza y esfuerzo físico por parte del sacador, pudiendo ocasionar daños en la capa madre si no se es cuidadoso. Para que pueda generalizarse su uso por los sacadores profesionales necesita al menos automatizar la regulación de la profundidad de descorche.

Tenazas corcheras con pértiga.

Las tenazas corcheras de pértiga permiten ahuecar (en ocasiones también dislocar y separar) hasta unos 3 metros de altura medidos desde el suelo. Esta herramienta en el grado de desarrollo que se encuentra en este momento está prácticamente preparada para poder utilizarse por los profesionales del descorche.

Palanca tecnológica larga o burja tecnológica.

La palanca tecnológica larga permite realizar las operaciones de dislocar y separar hasta una altura de 3,25 metros medidos desde el suelo. También se puede ejecutar con ella la extracción de zapatas. En el grado de desarrollo que se encuentra puede ser utilizada por los profesionales del descorche.

Las nuevas tecnologías deben seguir evolucionando para que el descorche pueda ser realizado en condiciones de seguridad y eficacia, y las nuevas generaciones de sacadores puedan realizar un aprendizaje más cómodo y rápido, y un trabajo más llevadero.

7. Agradecimientos

A todos los compañeros de IPROCOR que con su trabajo han posibilitado que esta publicación vea la luz. Mención especial para Antonio Vasco Jiménez y Luis Sánchez Juárez, que realizaron numerosos trabajos de descorche con nuevas tecnologías y nos dejaron hace tiempo. También a Alonso Díaz Gallego, que puso alma, corazón y vida en el desarrollo de las nuevas tecnologías en sus primeros años.

En segundo lugar a todos los propietarios de alcornocales que nos permiten el acceso a sus alcornocales y facilitan nuestro trabajo proporcionándonos en muchas ocasiones datos cruciales para el análisis de la información obtenida en el campo. Especialmente a los propietarios de La Barquera Baja de Sierra de San Pedro.

En tercer lugar a todas las instituciones públicas y privadas que han contribuido a este trabajo, y especialmente a los que fueron socios del ICMC en el proyecto GO SUBER.

8. Bibliografía

BEIRA DÁVILA, F.J.; PRADES LÓPEZ, C.; Y SANTIAGO BELTRÁN, R. 2017. Nuevas tecnologías aplicadas a la extracción del corcho: una mejora de la productividad y de la calidad de saca. Actas del VII Congreso Forestal Español. 7CFE01-576. Pp 1-11. Plasencia.

BEIRA DÁVILA, J.; PRADES, C. Y SANTIAGO BELTRÁN, R. 2014. New tools to extract cork from *Quercus suber* L.: increasing productivity and reducing damage. Forest Systems vol. 23 pp. 22-35. Madrid.

BEIRA DÁVILA, J.; PRADES, C. Y SANTIAGO BELTRÁN, R. 2012. Application of new technologies at extraction of cork (OP304). 2012 IUFRO Conference. Division 5: Forest Products. Estoril (Portugal).

BEIRA DÁVILA, J. 2010. Estudio de los nuevos equipos desarrollados para la mecanización de la fase de pela en el aprovechamiento del corcho. Proyecto fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba.

BURGOS BARRANTES, M.; SANTIAGO BELTRÁN, R. Y LANZO PALACIOS, R. 2009. Nuevas tecnologías aplicadas al descorche. Actas V Congreso Forestal Español. S.E.C.F. – Junta de Castilla y León. Ávila.

CARDILLO, E.; DEL POZO, J.L.; GONZÁLEZ, J.A.; BERNAL, C.; SANTIAGO, R. & AL. 2000. Manual didáctico del sacador y del obrero especializado en los trabajos culturales del alcornocal. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal. Mérida.

DIAS PINTO RIBEIRO, J.R.; DE ALMEIDA RIBEIRO, N.; MARIA DE ALMEIDA VAZ, M.; OLIVEIRA DINIS, C.; DE SAMPAIO E PAIVA CAMILO ALVES, C.; CEBOLA POEIRAS, A.P.; SANTIAGO BELTRÁN, R.; PINTO GOMES, C.J.; CALVÃO RODRIGUES, M.F.; SARAIVA DIAS, S.; MAURÍCIO

RAPOSO, M. A.; Y MAYA BLANCO, V. 2020. Manual técnico de prácticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira. ISBN: 978 84 09 27608 0. Capítulo “Novas tecnologías no descortiçamento”. Pag. 94-102. ICMC - CICYTEX. Proyecto PRODEHESA-MONTADO. Évora (Portugal).

FERNÁNDEZ SANTOS, A.M; VALVERDE FERNÁNDEZ-MONTES, B.; PRADES LÓPEZ, C.; BENITO LÓPEZ, J.; BERDÓN BERDÓN, J.; ENRIQUE PORRO, J.; BECERRA GARCÍA, J.L.; GONZÁLEZ ADRADOS, J.R.; TUSELL I ARMENGOL, J.M; BEJARANO MEDINA, M.; COLLADO CABALLERO, M.; SÁNCHEZ AUNIÓN, M.F.; TRINIDAD LOZANO, M.J.; GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, M.T.; VERDUM VIRGOS, M.; SÁNCHEZ SÁNCHEZ, M.; JIMÉNEZ LÓPEZ, N.; GÓMEZ AGRELA, P.; SANTIAGO BELTRÁN, R.; & LANZO PALACIOS, R. 2020. Prácticas innovadoras de descorche mecanizado. Proyecto GO SUBER. Pág. 1-158. Madrid.

SANTIAGO BELTRÁN, R. 2019. Las nuevas tecnologías en el descorche – El Proyecto GO SUBER. Livro da Feira - XX Feira do Montado de Portel. Pág. 19-20. Portel (Portugal).

SANTIAGO BELTRÁN, R. 2017. El descorche del alcornoque con nuevas tecnologías. La agricultura y la ganadería extremeñas 2016. Pág 183-203. Fundación Caja de Badajoz. Badajoz.

SANTIAGO BELTRÁN, R. 2015. Nuevas tecnologías en el descorche. Revista da XVI Feria do Montado, pag. 27-30. Portel (Portugal).

SANTIAGO BELTRÁN, R. BERDÓN BERDÓN, J. LANZO PALACIOS, R. MARTÍNEZ CAÑAS, M.A. MONTERO CALVO, A. MURILLO VILANOVA M. Y TRINIDAD LOZANO M.J. 2015. Manual de Buenas Prácticas en determinación de la calidad de corcho y descorche con nuevas tecnologías. Proyecto SUBERVIN. CICYTEX - Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Mérida.

VIEIRA NATIVIDADE, J. 1991. Subericultura. Versión en español traducida por Gregorio Montero. MAPA. Secretaría General Técnica. Madrid.