

9. EL DESCORCHE DEL ALCORNOQUE CON NUEVAS TECNOLOGÍAS

Ramón Santiago Beltrán

RESUMEN

En este artículo vamos a realizar una aproximación al descorche con nuevas tecnologías, pero antes de entrar directamente en esta materia vamos a hacer un recorrido del corcho como materia prima, intentando comprender las cuestiones claves acerca de su calidad, que es un requisito previo a la hora de realizar el descorche. También vamos a hablar del descorche tradicional, para conocer mejor el camino que nos ha traído hasta la situación actual.

1. INTRODUCCIÓN. EL CORCHO COMO MATERIA PRIMA INDUSTRIAL. CALIDAD DE CORCHO

El corcho es un producto natural único, con propiedades físicas, químicas, biológicas y sensoriales excepcionales. La combinación de todas ellas lo hace un material irremplazable para tapar las botellas de los mejores vinos, pero hay también otros sectores que utilizan el corcho: el sector de la construcción (suelos, aislantes, decoración), el sector del automóvil (juntas de motores, decoración), los sectores del calzado, la moda, objetos cotidianos,... e incluso el sector aerospacial.

Las siguientes propiedades son particularmente importantes:

- Ligereza
- Facilidad de manipulación
- Elasticidad
- Contribución sensorial positiva al vino
- Alta impermeabilidad
- Bajo contenido en agua
- Alto coeficiente de fricción
- Alta resistencia a la degradación biológica

FIGURA 1: Diferentes tipos de botellas y tapones de corcho



Los tapones son (en general) las manufacturas que más aumentan el valor de un lote de corcho. La capacidad de tapamiento es por lo tanto el elemento base para establecer la calidad de corcho, incluyendo el comportamiento sensorial en relación con el vino.

Un clasificación amplia del corcho nos conduce a unas cuarenta clases de corcho preparado (hervido y clasificado), pero esta clasificación complicaría mucho la gestión del corcho, por lo que suele simplificarse bastante: la industria española suele agrupar los diferentes tipos de corcho preparado en 9 clases, que son también las que utiliza IPROCOR en sus métodos de estimación de la calidad en campo (en árbol y en pila). Hay otra clasificación aún más resumida que establece 5 clases: taponable o bueno, grueso, flaco, delgado y refugo.

FIGURA 2: Resumen de las calidades de corcho y los destinos industriales de cada una de ellas



La clase denominada “bueno” (también “taponable” o “enrasado”), es la más apreciada por la industria taponera, pues de ella se obtienen los tapones de corcho natural, los más valorados y mejor pagados por la industria del vino. También es bastante apreciada la clase “delgado”, de donde se obtienen los discos y arandelas para tapones de cava y tapones 1+1. Menos apreciada es la clase “grueso”, pues aunque de ella se obtienen tapones naturales y de dimensiones especiales, también resulta un porcentaje mayor de desperdicio, pues sólo se puede picar una fila de tapones en cada rebanada. La clase “flaco”, es de la que se obtienen los tapones

colmatados. La clase menos valorada es el “refugo”, de la que se obtiene granulado de corcho con el que se fabrican tapones aglomerados, mangos de tapones de cava y de tapones 1+1, tapones técnicos (aglomerados de corcho tratado) y también otras manufacturas como parquet, aislantes, juntas de motores, calzado, artículos de decoración, aislamiento de naves espaciales...

El cuadro de calidades es un producto cartesiano donde en ordenadas está representado el calibre y en abscisas el aspecto.

La unidad de medida del calibre más utilizada por la industria corchera es la línea, que equivale a 2,25 mm.

El aspecto está determinado por un conjunto de propiedades (color, densidad, elasticidad, porosidad, presencia o ausencia de alteraciones...) que determinan la aptitud del corcho para para obtener de él tapones. Cuanto mayor sea la calidad de los tapones que se puedan obtener de una pieza de corcho, mejor será su clase visual o aspecto. La clase número 1 es la mejor; a partir de ahí el aspecto va decreciendo sucesivamente hasta la clase 7 y el refugo, a partir del cual no se pueden obtener tapones o discos naturales y su destino es la trituración.

Es muy importante conocer bien la calidad de una partida comercial para proceder a una correcta compra-venta, puesto que su valor comercial varía mucho de unas calidades a otras.

En una primera aproximación a la calidad de un lote de corcho, hay que saber que mayor será su calidad, cuanto mayor sea el porcentaje de corcho de las clases más apreciadas (bueno y delgado); y la calidad será menor cuando tenga un porcentaje importante de la clase menos apreciada (refugo).

Hay diversos métodos para establecer la calidad de una partida de corcho, siendo uno de los más reputados y con mayor experiencia, el Plan de Calas de IPROCOR, que se realiza en Extremadura desde 1985.

El objetivo del Plan de Calas de IPROCOR es establecer la calidad de corcho de una partida comercial, mediante un muestreo forestal durante el cual se toman 75 muestras de corcho, y un escogido posterior de estas muestras.

Para establecer con precisión la calidad de un lote de corcho, IPROCOR propuso en 1993 un índice denominado “Q”. Este índice está calculado atribuyendo a cada una de las 9 clases tradicionales de la industria un valor en función del precio que tuvo esa clase en el mercado de corcho de San Vicente de Alcántara en aquel año.

El precio (en pesetas) de un kilo de corcho de una clase determinada (en San Vicente, el año 1993), dividido entre 200, determina el valor de esta clase.

FIGURA 3: Cuadro de calidades de corcho con la clasificación tradicional de la industria de 9 clases



Clase	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Valor	11	19,5	7	19	6,5	12,75	5	12	1,5

Los valores extremos son 19,5 para la clase 2 (media marca, la clase más apreciada); y 1,5 para la clase 9 (refugio, la clase menos apreciada).

Los valores reales que adoptan los lotes de corcho muestreados durante más de 30 años tienen como valores extremos 4 y 12, situándose la media entorno a 8 (buena calidad de corcho), y teniendo los lotes de muy buena calidad valores entorno a 10, que es una cifra comúnmente atribuida a una buena calificación en España.

La fórmula del índice Q se obtiene multiplicando el porcentaje (expresado en tanto por uno) de muestras de cada clase por su valor:

$$Q = 11 \times \%Q1 + 19,5 \times \%Q2 + 7 \times \%Q3 + 19 \times \%Q4 + 6,5 \times \%Q5 + 12,75 \times \%Q6 + 5 \times \%Q7 + 12 \times \%Q8 + 1,5 \times \%Q9$$

El índice Q permite un análisis estadístico de la calidad de corcho. Por ejemplo, se puede calcular la media de la calidad de corcho de una campaña concreta en Extremadura, o de una comarca a lo largo del tiempo, o la evolución de la calidad de corcho en Extremadura a lo largo del tiempo...

Otra posibilidad que ofrece el índice Q es la planificación de muestreos de calidad de corcho. Los muestreos permiten estimar una variable dada, midiendo únicamente un pequeño número de individuos de la población total. Por ejemplo, en una finca que tenga 3.000 alcornoques, podemos tomar muestras de corcho de 75 de ellos, y no todo el corcho de cada uno de estos árboles, sino una pequeña pieza de corcho de unos 12 x 12 cm. Para realizar un muestreo se aplica la teoría estadística de muestreos, y concretamente la teoría de poblaciones infinitas: hay que tener en cuenta que por término medio un alcornoque puede dar unas 200 piezas de corcho de las descritas en la frase anterior, y para una finca con 3000 alcornoques, el conjunto de la población de muestras de corcho es de 600.000, un número tan grande que en la práctica, al aplicar las fórmulas de los muestreos, se considera infinito. En general, para estimar el número de muestras necesario para obtener una estimación fiable de la población, se aplican las fórmulas del muestreo aleatorio simple:

$$n = \frac{t^2 \times S^2}{e^2}$$

siendo n: el número de muestras a extraer en el muestreo,

t: test t de Student, un número estadístico tabulado en función de la variabilidad de la población, y del número de muestras que se van a extraer (normalmente hay que realizar una iteración).

S: es la desviación típica, que mide la variabilidad de la población.

e: es el error máximo admisible.

Aplicando esta fórmula y teniendo en cuenta la variabilidad de la calidad de corcho en los lotes de corcho en campo, una probabilidad fiducial del 90% (estaríamos seguros de reducir el margen de error en 9 de cada 10 muestreos), y los posibles errores admisibles, habría que tomar los siguientes números de muestras:

Muestreo aleatorio simple	Error < 10%	Error < 12%	Error < 15%
Probabilidad fiducial 90%			
índice Q bajo, S = 20	70	45	31
índice Q medio, S = 25	109	70	48
índice Q alto, S = 30	157	100	70
índice Q muy alto, S = 35	214	137	95

Podemos observar que cuando tomamos 75 muestras de corcho, en la mayor parte de los casos vamos a tener un error inferior al 15%, con una probabilidad fiducial del 90% (en 9 de cada 10 muestreos).

Normalmente se realiza un muestreo por parcelas. En este tipo de muestreo se replantean sobre el terreno 5 parcelas de radio variable, que incluyen los 15 árboles más próximos al centro de cada una de ellas; en total se muestrean 75 árboles. En cada árbol se toma una muestra de corcho de unos 12 x 12 cm mediante un hacha corchera. Además se toman datos adicionales del árbol muestreado, fundamentalmente:

- Coordenadas geográficas: mediante dispositivo GPS.
- Datos dasométricos: circunferencia a la altura del pecho, y altura de descorche como mínimo, ya que ambos parámetros nos permitirán estimar el peso de corcho producido por cada árbol.
- Datos fitosanitarios: afección por plagas y enfermedades.
- Datos selvicultura: calidad de la podas y descorches.

En el caso de realizarse muestreo por parcelas, una vez muestreados los 15 árboles de la parcela, se pueden tomar datos adicionales de la masa:

densidad (pies/ha), área basimétrica (m²/ha), altura dominante, valoración de la regeneración, tipo de vegetación, y otros.

Una vez muestreados los 75 árboles, se pueden tomar datos del conjunto de la explotación:

- Carga ganadera
- Valoración de la selvicultura practicada
- Datos de la vegetación
- Datos de la masa (densidades, altura dominante,...)

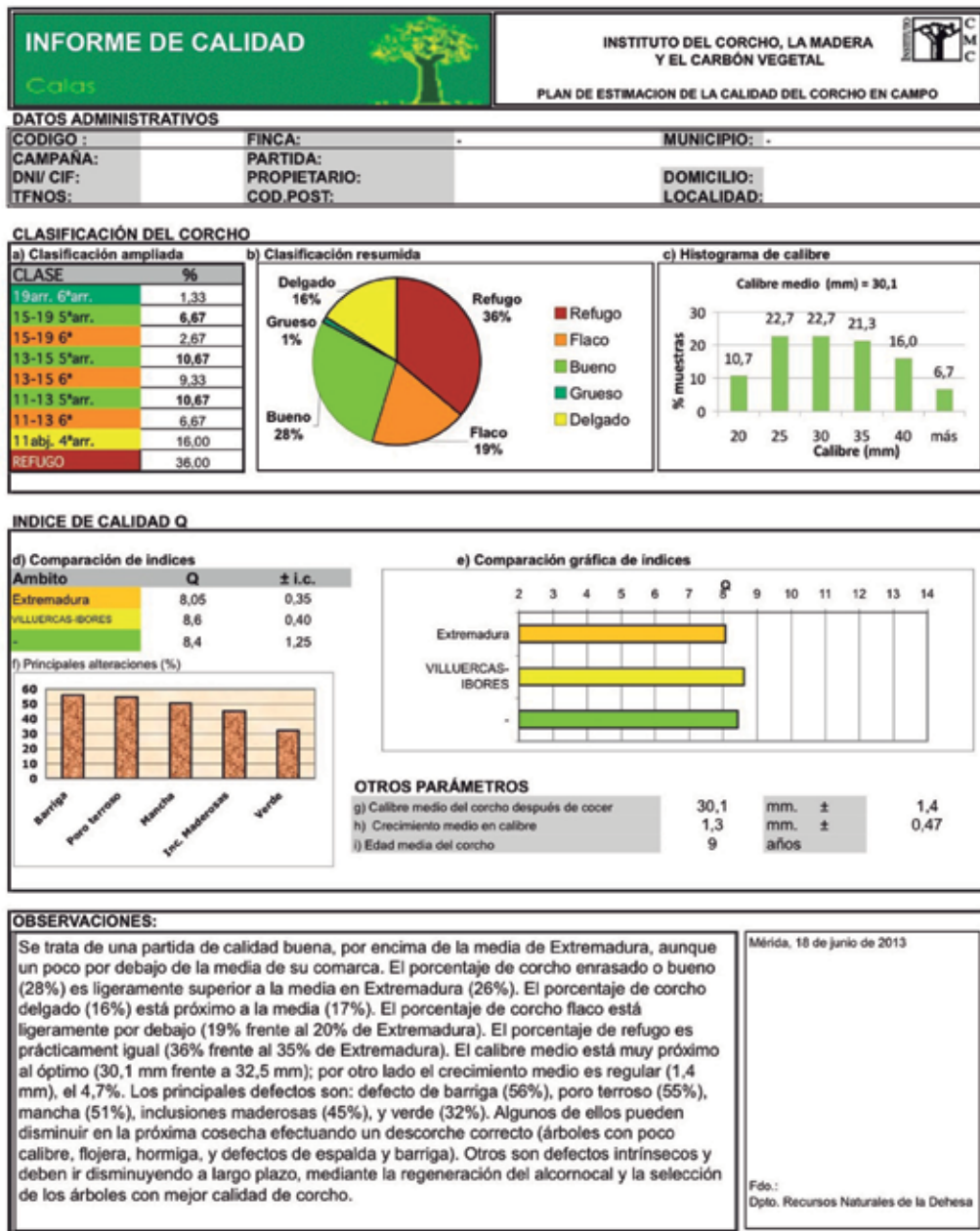
Las muestras de corcho se trasladan al laboratorio de calidad de corcho del CICYTEX, y allí sufren un proceso similar al que se realiza en la industria preparadora de corcho:

- Se secan en estufa durante 24 horas.
- Se cuecen en agua hirviendo durante 1 hora.
- Se dejan enjugar durante 2 días.
- Se recortan y se clasifican.

Los datos de calidad de corcho obtenidos de la clasificación se vuelcan a un ordenador, y mediante una hoja de cálculo específica, se realiza un informe sobre la calidad de corcho, donde se ofrecen las principales cuestiones con respecto a la calidad de corcho:

porcentajes de corcho de las diferentes clases, índice de calidad Q, calibres, alteraciones del corcho y comparación de la calidad de la partida con las calidades medias de la zona y de la región. Además se indican las fortalezas y debilidades de la partida de corcho de cara a su compraventa, y una serie de recomendaciones específicas y generales para mejorar la calidad del corcho de ese alcornocal a medio y largo plazo.

FIGURA 4: Ejemplo de informe de calidad de corcho del Instituto C.M.C. (CICYTEX)



Este informe de calidad de corcho se completa con los datos selvícolas tomados en campo en forma de informe selvícola, donde se resumen las cifras claves de la gestión del alcornocal, y se realizan una serie de recomendaciones en aras de la gestión sostenible del mismo.

2. DESCORCHE TRADICIONAL

El corcho se extrae del alcornoque mediante un procedimiento que tiene numerosas pautas regladas:

- Solo se extrae una parte del corcho del árbol, en primer lugar para evitarle un excesivo estrés fisiológico y en segundo lugar porque solo es interesante extraer el corcho con una calidad tecnológica adecuada.
- Se extrae exclusivamente el corcho, constituido por células muertas, respetando la capa madre, que está formada a su vez por 4 capas, todas ellas de células vivas, siendo una de ellas, el felógeno, la responsable de la formación del corcho. Aunque esta delgadísima capa muere al poco del descortche, en el alcornoque tiene la maravillosa virtud de regenerarse en pocos días y adquirir de nuevo la capacidad de producir corcho.
- Se extrae en una época del año muy concreta: desde finales de primavera, hasta la mitad del verano aproximadamente, que es cuando el corcho se da bien, es decir se puede extraer sin dañar las capas de células vivas del interior del árbol.
- Se extrae con una periodicidad determinada: Entre dos descortches sucesivos transcurren al menos 9 años, y en determinadas regiones del área del alcornocal pueden llegarse incluso a 15 años.

La saca tradicional se realiza fundamentalmente con la ayuda del hacha corchera, que es un hacha peculiar, adaptada al trabajo de descortche: el radio de curvatura del filo es más pequeño que el del hacha para madera; los extremos del filo son muy punzantes y se llaman gavilanes; y el mango es ligeramente curvo y acabado en bisel. Estas modificaciones le permiten al sacador realizar con precisión las diferentes operaciones de que consta el descortche: abrir y trazar, que consisten en realizar una serie de cortes verticales y horizontales sobre el corcho; ahuecar, que es golpear con la parte posterior del hacha en los cortes realizados previamente; dislocar, que es comenzar el desprendimiento de las planchas entre sí y de la capa madre; y separar, que es desprender completamente las planchas del árbol. Además del hacha se utiliza la burja, que es una palanca de madera que ayuda a descortchar las partes altas del árbol y a sacar las zapatas (corcho de la base del árbol); la escalera, una escala simple y ligera que sirve para trabajar en las partes altas del árbol; y la navaja de rajar, que sirve para cortar las planchas de corcho una vez sacadas, y facilitar su transporte.

Una vez descortchados los árboles se procede al desembosque del corcho (rodear la corcha), mediante bestias o tractores, y en los sitios más abruptos a hombros de los sacadores. La práctica tradicional es que el corcho se reúna en un lugar preparado al efecto, y se forme una pila que permanece durante 8 días intacta a fin de que el corcho se oree. Al cabo de este tiempo

el corcho se pesa con ayuda de una cabria y una romana, antes de ser transportado a la industria preparadora.

Aunque poco a poco se va imponiendo el sistema métrico decimal, el mundo del corcho tiene sus propias unidades: la unidad de peso se denomina quintal castellano, y equivale aproximadamente a 46 Kg. La unidad de calibre (espesor del corcho) se denomina línea, y equivale aproximadamente a 2,25 mm.

FOTO 1: Imagen de descorche tradicional



3. DESCORCHE CON NUEVAS TECNOLOGÍAS

3.1 Introducción

Desde hace unos 20 años han aparecido en el mercado un puñado de máquinas para el descorche. Todas estas máquinas realizan un corte en el corcho, determinando de forma automática la profundidad de corte para no dañar la capa madre (operaciones de abrir y trazar).

En el año 1997, la empresa IPLA, con su responsable técnico, Bruno Pianu al frente, presentó la primera máquina de descorche automático en Extremadura. Se trataba de una sierra de vaivén, que aprovechando la conductividad eléctrica, realizaba el corte del corcho en árbol sin dañar la capa madre. Este dispositivo constaba de un sensor que se clavaba hasta la capa madre, y permitía establecer la conductividad eléctrica con el elemento cortante. La capa madre conduce bien la electricidad, mientras que el corcho es un material aislante, de este modo un pequeño ordenador permitía regular la profundidad de corte, mediante un patín, manteniendo siempre

la profundidad de corte hasta las proximidades de la capa madre. La IPLA fue evolucionando, reduciendo el tamaño del ordenador, y utilizando una sierra de vaivén robusta. Héctor Martínez Morell, empresario sevillano de la saga de los Morell, familia con una dedicación profunda al sector corchero, realizó algunas mejoras a la IPLA, y su máquina de descorche se estuvo utilizando un tiempo en Andalucía y Extremadura.

FOTO 2: Máquina IPLA durante el proceso de abrir



La empresa Stihl, basándose también en la conductividad eléctrica, adaptó una de sus motosierras para el descorche, la MC200. Es una máquina robusta, con buenos rendimientos y resultados, pero que sólo se puede utilizar hasta unos 2 metros de altura, porque necesariamente se tiene que manejar con ambas manos, lo cual imposibilita su utilización desde una escalera.

FOTO 3: Máquina Stihl durante el proceso de abrir



Recientemente, la empresa extremeña COVELESS ha presentado un prototipo de máquina de descorche, basado en sensores capacitivos, e implementado en una motosierra eléctrica (de la casa Pellenc). Esto supone un cambio radical, que permite eliminar el sensor de referencia, elemento engorroso que dificultaba el uso de las máquinas anteriores, sobre todo en alcornoques con mucho matorral.

FOTO 4: Prototipo de la empresa COVELESS: a la izquierda la máquina de descorche, a la derecha la batería



Todas estas máquinas realizan el corte del corcho en árbol (fases de abrir y trazar), pero para completar el descorche es necesario desprender las planchas del árbol (fases de ahuecar, dislocar y separar). Con este objetivo, el Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal del CICYTEX, ha desarrollado varias herramientas manuales que permiten completar el descorche iniciado por alguna de las máquinas anteriores:

- *Tenazas corcheras*. Son unas tenazas que constan de dos lengüetas planas en su extremo, que se abren al cerrar los brazos de las tenazas. Estas lengüetas se introducen en los cortes previamente realizados por las máquinas y permiten dislocar las planchas entre sí.
- *Herramientas de descorche (MIJUROS)*. Son herramientas con forma de palanca acabadas en una lengüeta plana y dotadas de un mango que permiten dislocar y separar las planchas de corcho, sin riesgo de corte ni para el operario ni para el árbol por tener los bordes romos.
- *Escaleras corcheras*. son unas escaleras con una pequeña plataforma que permite trabajar más cómodamente al operario, separado del árbol; también un sistema de anclaje que permite fijar la escalera al árbol y trabajar con mayor seguridad.
- *Carguero teledirigido*. Es un prototipo de carguero forestal teledirigido, diseñado en IPROCOR con la idea de suplir la tracción de sangre en las tareas de desembosque del corcho.

FOTO 5: Herramientas de descorche diseñadas por IPROCOR. De derecha a izquierda: tenazas corchera, mijuro percutor, mijuro corto y mijuro largo o de pértiga



3.2 Proceso de descorche mecanizado

Operaciones de abrir y trazar

Estas operaciones consisten en realizar cortes en el corcho, y en el descorche tradicional se realizan mediante el hacha corchera. La operación de abrir son cortes horizontales (al menos uno a la altura del pecho, si es necesario), y la de trazar cortes verticales. En el descorche con nuevas tecnologías, ambas operaciones se pueden hacer con la máquina Stihl, siempre que se trabaje desde el suelo, ya que esta máquina hay que sujetarla con ambas manos). Para abrir y trazar en altura es necesario tomar las medidas adecuadas de salud y seguridad laboral. En el descorche tradicional los sacadores suben al árbol con una escalera simple y recientemente van provistos de un arnés. Si hay que trabajar en altura, se puede hacer con la máquina IPLA, que sólo necesita una mano para sujetarse. Además existe un modelo de escalera corchera, que tiene una plataforma que permite trabajar suficientemente alejado del tronco del árbol, y además va provista de una eslinga que sujeta firmemente la parte superior de la escalera al tronco o ramas del árbol, impidiendo que se caiga. En la parte superior del árbol se hace un corte perimetral que delimita la altura de descorche; normalmente unos centímetros por encima del cuello del

descorche anterior. Este corte, sólo se puede hacer con la máquina Sthil si se realiza a una altura inferior a 2 metros, de manera que se puede hacer con los 2 pies apoyados en el suelo; si hubiese que realizarlo a mayor altura, y por lo tanto trabajar desde una escalera, sólo podría hacerse con la máquina IPLA.

Por otro lado puede hacerse un corte opcional a ras de suelo, delimitando el perímetro del tronco, para facilitar la extracción de las planchas inferiores. Este corte sólo puede hacerse normalmente con la máquina IPLA, pues la máquina Sthil, suele dar problemas de sensibilidad y operatividad al trabajar muy próxima al suelo.

Las operaciones de abrir y trazar se pueden realizar desde principios de primavera, y luego esperar a la época de descorche (finales de primavera a mediados del verano) para realizar el resto de operaciones. En todo momento hay que comprobar el buen estado de las máquinas porque un mal funcionamiento podría provocar un accidente o daños en los árboles.

Una vez realizadas las operaciones de abrir y trazar comienza el descorche propiamente dicho, que incluye las operaciones de ahuecar, dislocar y separar.

Operación de ahuecar

La operación de ahuecar en el descorche tradicional se efectúa golpeando con la parte posterior del hacha en los cortes practicados con el hacha. Sirve para facilitar el desprendimiento del corcho cuando no se da bien. En el descorche mecanizado esta operación se ejecuta con una herramienta específica: la tenaza corchera. Esta tenaza consta de 2 lengüetas que cuando están juntas se introducen en el corte realizado por las máquinas, y al hacer palanca se abren y permiten ahuecar el corcho.

Operación de dislocar

La operación de dislocar consiste en facilitar la separación de las planchas entre sí, y el desprendimiento de las planchas de la capa madre. En el descorche tradicional se suele realizar introduciendo el bisel del mango del hacha en los cortes previamente realizados por el hacha; en el descorche mecanizado, esta operación se realiza con las tenazas corcheras, en su trabajo normal, simultáneamente con la operación de ahuecar, y también con una herramienta específica: el MIJURO. Esta herramienta es una palanca metálica con el extremo en forma de espátula con el borde redondeado que permite introducirse en los cortes sin producir daños en la capa madre, y sin riesgo de heridas cortantes para el trabajador.

Operación de separar

Durante esta operación se desprenden totalmente las planchas del árbol. En el descorche tradicional el sacador utiliza tanto el pecho del hacha, como los gavilanes, el mango, y sus propias manos. En el descorche mecanizado lo normal es utilizar el MIJURO. El sacador coge el MIJURO por ambas asas, y hace palanca con el extremo en forma de espátula, introduciéndolo progresivamente entre la plancha y la capa madre, haciendo palanca para facilitar su desprendimiento. También puede agarrar el MIJURO por el asa del extremo y la plancha que está desprendiendo con la otra mano e introduce el extremo en forma de espátula entre la plancha y la capa madre. Otra alternativa es separar mediante las extensiones laterales que tiene el MIJURO en el extremo en forma de espátula, y que se prolongan hacia el mango, formando con éste un ángulo de unos 30°. Estas extensiones imitan la funcionalidad de los gavilanes del

hacha corchera, y permiten tirar de las planchas, enganchándolas por uno de sus extremos; el sacador puede agarrar el MIJURO por las dos asas y hacer fuerza con ambos brazos, tirando de la plancha con mucha efectividad.

En ocasiones la operación de separar es simultánea a las de ahuecar y dislocar con las tenazas corcheras. Esto ocurre cuando el corcho se da muy bien, y al ir introduciendo las tenazas corcheras en los cortes realizados por las máquinas de descorche, las plachas van cayendo al suelo por su propio peso.

Hay tres tipos de MIJURO: corto, largo o de pértiga y percutor.

El MIJURO corto es el que se usa para las planchas accesibles desde el suelo.

El MIJURO largo o de pértiga se utiliza para dislocar y separar las planchas que no son accesibles desde el suelo, normalmente las de las ramas y la parte superior del fuste, a más de 2 metros de altura. Es en cierto modo un sustituto de la burja o palanca corchera tradicional.

El MIJURO percutor se utiliza una vez acabado el descorche, si queda un trozo de corcho pegado al tronco. Esta herramienta permite extraer los trozos agarrados a la capa madre, golpeando con precisión en la zona de unión, sin dañar la capa madre; la herramienta va introduciéndose milímetro a milímetro entre el trozo de corcho y la capa madre, hasta que el trozo cae al suelo por su propio peso. Esta operación permite valorizar el corcho de la próxima cosecha: este trozo pegado al tronco, sería una albarda en la futura cosecha, e iría por lo tanto al refugio, de mucho menos valor que el corcho plancha. Si desprendemos el trozo, en la futura cosecha, todo el corcho producido en esa zona será corcho plancha, de mayor utilidad en la industria y por lo tanto más valor comercial.

Operación recoger

Lo ideal es que un trabajador especializado, el rajador, realice la operación de recoger, cortando las planchas con un tamaño excesivo para facilitar su transporte; pero realizando este corte por el lugar preciso para no desperdiciar corcho.

A continuación se deben amontonar al pie del árbol, poniendo las que vayan a estar en contacto con el suelo, con la espalda hacia el mismo, para evitar el contacto de la barriga con los microorganismos que viven en el suelo. Los trozos, se deben amontonar aparte de las planchas.

Operación de reunir

Durante esta operación se transportan las planchas y los trozos de corcho desde los montones a pie de árbol hasta el lugar de reunión, donde se hará una pila de corcho, o un montón, en función de lo acordado en la transacción comercial, y desde donde un camión transportará el corcho a fábrica.

La operación de reunir suele realizarse tradicionalmente de múltiples formas:

- a hombros de los trabajadores en zonas muy inaccesibles.
- mediante bestias de carga, también en zonas por donde no pueda circular un tractor.
- en el remolque de un tractor, siempre que sea posible.

El Instituto C.M.C. diseñó y construyó un prototipo de carguero forestal, denominado RUDO, un vehículo todoterreno teledirigido, con tracción y suspensión independiente a cada una de sus cuatro ruedas, capaz de cargar hasta 800 kg de peso, sortear obstáculos de 1 m de altura y subir por pendientes del 130%.

La tercera versión del RUDO tiene una plataforma hidráulica con un pretil que permite elevar en condiciones de seguridad a un sacador para que este pueda trabajar hasta una altura de unos 4,5 metros.

Este vehículo también permite abrirse paso en zonas con matorral alto y denso, y servir para transportar, caso de ser necesario, las herramientas de descorche.

Mediante este vehículo se puede reunir el corcho en condiciones de seguridad y confort para los trabajadores.

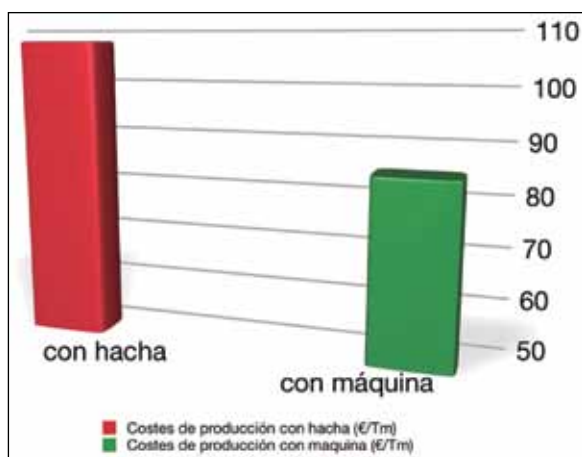
4. VENTAJAS QUE APORTAN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL DESCORCHE

4.1 Ventajas frente al uso del hacha tradicional

- La calidad del trabajo de descorche aumenta, el número de heridas en el árbol disminuye considerablemente.
- El rendimiento del corcho aumenta por ser los cortes más rectos. Además el porcentaje de trozos disminuye sensiblemente con respecto al descorche tradicional.

La productividad es superior a la del hacha en muchas ocasiones. Concretamente si se trabaja con las máquinas desde el suelo, sin subirse al árbol con ella, la productividad aumenta por encima de los 130 Kg de corcho/persona/hora, frente a los 114 Kg/persona/hora del descorche tradicional. Debido a ello el coste de descorchar una tonelada de corcho a máquina es de unos 85 €, y con hacha de unos 108 €.

GRÁFICO 1: Costes de producción de una tonelada de corcho con descorche tradicional y con nuevas tecnologías



4.2 Ventajas respecto a la organización del trabajo

- Permitirá fraccionar el descorche, separando en el tiempo las operaciones de abrir y trazar de las de ahuecar, dislocar y separar. La forma óptima de trabajo es la cuadrilla con máquinas recorriendo el alcornoque y posteriormente la cuadrilla con los nuevos útiles de descorche rematando la saca.
- El trabajo de una máquina puede llegar a dar servicio hasta 4 sacadores con las nuevas herramientas, de forma que un número relativamente bajo de máquinas puede ser suficiente para realizar los descorches en muchas explotaciones.
- Una de las formas de trabajo nuevas es realizar un corte transversal en la base del alcornoque, dejando las zapatas en el árbol. Esta operación facilita mucho los próximos descorches, deja en el monte las zapatas, que no son utilizables en tapamiento, y el cuello de la raíz del árbol queda protegido contra posibles agresiones mecánicas, y de enfermedades y plagas.

GRÁFICO 2: Desglose de tiempos relativos de las principales tareas de descorche



4.3 Mejoras para el sacador

- La posibilidad de fraccionar el descorche puede permitir realizar trabajos específicos de descorche durante 8 meses al año en lugar de 3 que es el número máximo hoy por hoy. Esto es muy importante, ya que la profesión de sacador requiere una especialización muy alta como para que sea ejercida tan solo 3 meses al año.

GRÁFICO 3: Cronogramas del descorche tradicional y del descorche mecanizado



- El aprendizaje del oficio puede facilitarse enormemente con las máquinas y nuevas herramientas, ya que un aprendiz puede comenzar con tareas de descorche sin peligro para la integridad del árbol, ni la suya propia.
- El trabajo del sacador es menos penoso.
- Las máquinas son herramientas específicas para el descorche y deben ser utilizadas por un sacador para poder obtener productividades y rendimientos óptimos. No van a suponer una disminución de la mano de obra del descorche, sino todo lo contrario, ya que por un lado la productividad de las máquinas es sólo un poco superior a la del hacha, y por otro la mejora general que supone para la tecnología de descorche, animará a descorchar alcornoques que hoy día no están en explotación.

FOTO 6: Descorche con nuevas tecnologías: Operación de abrir, el sacador de arriba con la máquina IPLA y el de abajo con la máquina Stihl



5. RETOS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL DESCORCHE

1. En primer lugar hay que perfeccionar las máquinas de descorche:

- Deben intentar eliminar el electrodo de referencia. Esto ya lo ha conseguido la empresa COVELESS en alguno de sus prototipos, gracias a un sensor capacitivo implementado en el elemento cortante, no obstante todavía hay problemas que se deben resolver con este tipo de sensores, y hay que llegar a una máquina comercializable.
- Caso de no poder eliminarse el electrodo de referencia, debería intentarse una conexión sin cables entre el electrodo y la máquina de descorche. Para ello es necesario dotar al electrodo de una fuente de electricidad, y realizar la conexión mediante bluetooth, wifi,...
- Debe reducirse el peso de las máquinas, de manera que su utilización durante varias horas en pleno verano no suponga un handicap.
- Las máquinas deben poder utilizarse con una sola mano, esto permitirá poder utilizarlas desde una escalera y alcanzar el corcho de las partes altas del árbol.
- Algunos de los modelos deberían implementarse en una pértiga, para poder alcanzar las zonas más dificultosas del árbol desde el suelo, en condiciones de seguridad.

FOTO 7: Carguero forestal IPROCOR utilizado en trabajo de descorche con nuevas tecnologías



2. Hay que perfeccionar las herramientas de descorche:

- Se deben mecanizar las tenazas de descorche, esto permitirá realizar la tarea de ahuecar con mucho menos esfuerzo para el sacador, y además permitiría su uso con una sola mano, de manera que se podrá utilizar desde una escalera y alcanzar las partes altas del árbol. En el Instituto C.M.C. ya se han hecho algunas pruebas con resultados esperanzadores.
- Se debe continuar trabajando para mejorar la ergonomía y ligereza de los mijuros, de manera que puedan completar su tarea con más eficacia.

3. Hay que conseguir mejorar el desembosque del corcho:

- El Instituto C.M.C. ha realizado hasta 3 prototipos de carguero que puede realizar estas tareas y otras tareas forestales. Si un carguero similar (ligero, todo-terreno, teledirigido...) pudiera conseguirse a un precio razonable indudablemente mejoraría las condiciones de desembosque del corcho en terrenos accidentados.

6. AGRADECIMIENTOS

A tod@s l@s que han trabajado con las nuevas tecnologías en el descorche, con el convencimiento de que es un esfuerzo necesario, extendiendo el conocimiento por las cuatro esquinas del mundo suberícola.

BIBLIOGRAFÍA

- 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. 2000. Propuesta de una metodología de toma de muestras para la estimación de la calidad media de la producción de corcho de una explotación suberícola. *Actas del I Congreso Mundial de Alcornoque y Corcho*. Lisboa.
- Cardillo, E. 2000. Caracterización productiva de los alcornocales y el corcho en Extremadura. *Actas del I Congreso Mundial de Alcornoque y Corcho*. Lisboa.

- 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 alcornoque. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal. Mérida.
- Caseras, J.; y Celis, M. 2009. Estudio comparativo del rendimiento y viabilidad económica de los métodos mecanizados de extracción del corcho. *Revista Forestal Española* 43. 7-25.
- Del Pozo, J.L. y Santiago, R. 2000. Calidad del corcho de Marruecos a través de un nuevo método de muestreo en pila. Congreso Mundial del Alcornoque y el Corcho. Lisboa.
- Díaz Gallego, A.; González Montero, J.A.; Guerra Montero, M.; Peralta García, A.; del Pozo Barrón, J.L.; Robledano Requejo, L.; Sánchez Juárez, L.; Santiago Beltrán, R.; Sanz Hermoso, J. y Vasco Jiménez, A., 2010. La experiencia de IPROCOR con la máquina IPLA para el descorche. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal. Mérida.
- Elena M., 1993. Evaluación de la calidad del corcho en campo: Plan IPROCOR. 5º Simposio Internazionale Sul Vino. Pavia. Osvaldo Colagrande (dir.) pp 29-37.
- Elena, M. y Santiago, R. 2005. La Subercultura en España. *Revista da VI Feira do Montado*. Portel.
- Gamero F., 1995. Calidad del corcho. Metodología para su estimación. I Jornadas de aprovechamientos no maderables. Universidad de Huelva.
- González Adrados, J.R., 1989. Clasificación territorial y tipificación de alcornoques en Extremadura. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- González Adrados, J.R.; Elena, R.; y Tella, G., 1994 Atlas del alcornoque en Extremadura. Junta de Extremadura: Colección monografías Mérida 64 pp.
- González-Adrados, J. R.; García de Ceca, J. L. et al. 2000. The CORKASSESS catalogue. Cork and Cork Oak World Congreso. Lisboa.
- González Montero J.A. 2004. Variación de la producción de corcho en cantidad y calidad en la comunidad de Extremadura. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.
- González Montero J.A. 2004. Estimación de la calidad de corcho en el árbol. *Revista Foresta* nº 27 pp 157-164. Madrid.
- Marco P., 2000. El sector del corcho en Extremadura. L'Institut Méditerranéen du Liège. VIVEXPO 2000 Les Actes du colloque.
- Martínez Cañas, M.A.; Santiago Beltrán, R.; y Trinidad Lozano, M.J. 2012. Producción e industrialización del corcho en Extremadura. *La Agricultura y la Ganadería extremeñas en 2012*. Caja de Badajoz. Badajoz
- Montero G., 1987. Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornoques en función de la calidad de la estación y de los tratamientos selvícolas. Tesis doctoral. INIA. Madrid.
- Montero, G.; Torres, E.; Cañellas, I.; Ortega, C., 1996. Modelos para la estimación de la producción de corcho en alcornoques. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*. Vol. 5 (1), 1996. Mº de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA. Madrid.

- Montoya Oliver, J.M., 1988. Los Alcornocales. SEA. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Montoya Oliver, J.M. y Mesón García, M., 2000. Guía práctica del Alcornocal. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Gestión de Infraestructuras de Andalucía, S.A. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Peralta, A. 2003. Estudio de la máquina IPLA para el descorche. Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Forestales. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Pereira H, Lopes F, Graça J., 1996. The evaluation of cork planks by image analysis. *Holzforschung* Vol. 50 No. 2 Berlin. New York. 111-115.
- Pérez Marqués F. y Pérez González M.C., 1982. El alcornoque y el corcho. ICE. Universidad de Extremadura. Badajoz.
- Santiago Beltrán, R. 2016. Guide pratique de la qualité du liège et de son estimation sur pile. FAO. Tunis.
- Santiago Beltrán, R. 2015. Nuevas tecnologías en el descorche. *Revista da XVI Feira do Montado*, pag. 27-30. Portel.
- 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.
- Santiago Beltrán, R. 2007. Máquinas de descorche: La experiencia de IPROCOR. *Revista Europacork*, vol. mayo-junio 2007, pp. 38-41. Sevilla.
- Santiago Beltrán R., 1998. La saca de corcho. Seminario Hispano-Marroquí de Gestión en Subercultura. Instituto CMC - IPROCOR. Mérida. (Inédito).
- Varios autores. 1998. Manual didáctico del taponero. Instituto CMC (Instituto C.M.C.). Mérida.
- Vieira Natividade J., 1991. Subercultura. Versión en español traducida por Gregorio Montero. MAPA. Secretaría General Técnica. Madrid.