



9CFE-1643

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: **978-84-941695-7-1**



Metodología para garantizar la calidad en el control de la plaga *Cerambyx cerdo* L.

MANZANO SERRANO, M. J. (1), BELVIS DE MIGUEL, G. (1), AGUIRRE, J.L. (1), NÚÑEZ VÁZQUEZ, L. (2)

(1) Estudios Medioambientales S.L. (ESMA)

(2) Govern Illes Balears. Consellería de Medi Ambient i Territori. Servei de Sanitat Forestal

Resumen

Los trabajos masivos de intervención realizados sobre el cerambícido *banyarriquer* (*Cerambyx cerdo* L.), plaga de las masas de encinar en la isla de Mallorca, obligan a la ejecución de un Control de Calidad que garantice su eficacia.

El Servicio de Sanidad Forestal de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Natural dirige estos trabajos y vela por su correcta ejecución para conseguir una disminución notable de la población de este insecto, favoreciendo así el desarrollo natural de los encinares afectados, y protegiendo su estado de salud.

La metodología creada para el desarrollo de este Control de Calidad está basada en muestreos estadísticos diseñados mediante herramientas SIG, aplicados en función de los polígonos objetivo y de la densidad de los sistemas de trampeo por hectárea. Los grados de daño de las encinas afectadas, el diseño de trampas y su localización sobre el terreno, son parte de las medidas de control que serán objeto de evaluación para alcanzar una certificación final que valore los trabajos realizados, como aptos o no.

El diseño y selección de los parámetros de vigilancia que conlleva este sistema, hacen de esta metodología de Control de Calidad una herramienta válida para admitir los trabajos, o en su caso, incorporar medidas correctoras que garanticen el éxito de estos.

Palabras clave

Control de Calidad, Encinar, GIS, Perforador, Trampeo.

1. Introducción

El Servicio de Sanidad Forestal (SSF) considera al Gran Capricornio de las encinas (*Cerambyx cerdo* L.), como una de las principales plagas causantes de daños en los encinares de Mallorca. Este coleóptero de la familia de los cerambícidos ocasiona un grave debilitamiento en las masas de *Quercus ilex* L. de la isla.

Cerambyx cerdo L. es un coleóptero xilófago de gran tamaño que afecta a diversas especies de frondosas, si bien sus daños más importantes afectan al género *Quercus*. De amplia distribución euroasiática, se distribuye por los robledales y encinares ibero-baleares (VIVES, 2001).

En los años 60 del siglo pasado se aprovechaba el encinar por sus leñas, para la obtención de carbón vegetal (NÚÑEZ, 2002), pero a causa de los cambios del modelo energético derivados de la utilización del gas butano y de la electricidad, la rentabilidad de estos montes se desmoronó, provocando el abandono de estas prácticas. Esas actuaciones controlaban, en parte, la proliferación del *banyarriquer* (*Cerambyx cerdo* L.).

El abandono del bosque, junto con los periodos de sequía derivados del cambio



climático y la presencia excesiva de cabras asilvestradas que ramonean los tallos jóvenes de las encinas, han ocasionado un debilitamiento importante de los encinares mallorquines. Este envejecimiento prematuro favorece a las especies xilófagas que como el *banyarriquer*, se alimentan de encinas débiles y envejecidas.

2. Antecedentes

Ante el aumento de población de *Cerambyx cerdo* L., en la última década su crecimiento demográfico ha pasado de afectar del 20% al 74% de las encinas muestreadas, el SSF se ha visto obligado a realizar diferentes investigaciones que han ido perfeccionando los sistemas de control de este insecto, diseñando así distintas actuaciones a realizar.

En primer lugar, el SSF ha creado un sistema de valoración de daños en el encinar (GONZÁLEZ, et al. 2013), y con esta valoración se han realizado unos mapas de afectación que sirven para poder conocer en profundidad la situación actual de estas masas, permitiendo actuar o tomar las decisiones de gestión más adecuadas a cada nivel de daño, priorizando así las actuaciones.

Uno de los medios de lucha y control más eficaz para la vigilancia y supervisión de la población del *banyarriquer* de la encina, son las trampas de captura masiva de individuos, cebadas con atrayentes y reclamos alimentarios o cairomonales, para atraer a los insectos adultos.

Desde el principio de la primavera hasta el final del verano, los ejemplares adultos de *Cerambyx cerdo* L., emergen de las pupas y comienzan a buscar pareja. La hembra deposita los huevos en las fisuras de la corteza del tronco y ramas gruesas, y cuando eclosionan las larvas, a los pocos días, con sus poderosas mandíbulas, se abren camino hacia el interior del tronco, esta actuación es la que provoca el grave daño en los árboles; ya que el desarrollo larvario puede durar de 2 a 3 años, alcanzando la larva hasta 7 cm de longitud y realizando grandes galerías elípticas (MUÑOZ, et al. 2003).

El trampeo consiste en la captura de los insectos adultos de esta especie, y su objetivo es el de proteger el encinar, mejorarlo, sanearlo y evitar su degradación (NÚÑEZ L. 2024). Los daños sobre el arbolado que existen en la actualidad ya no se pueden remediar ni curar, pero sí que resulta posible minimizar los daños futuros.

Para ser efectivo, este control mediante trampeo deberá realizarse durante un mínimo de 4 años. Con este periodo de tiempo se estima que se producirá una reducción de la población que repercutirá significativamente en la disminución de los daños sobre el encinar y, además, de esta forma se podrá controlar su expansión desde las áreas que se encuentran más afectadas.

Por este motivo la Conselleria de Medi Ambient i Territori ha decidido la instalación de un trampeo masivo contra el *banyarriquer* (*Cerambyx cerdo* L.) en fincas públicas de Mallorca. Dicho trampeo se inicia en 2024 y la intención es que se prorrogue durante las tres siguientes temporadas. La metodología diseñada expreso y expuesta a continuación se ha aplicado en este primer año de trampeo sobre diferentes fincas públicas de Mallorca.

Tanto en la fase de instalación de los dispositivos de captura de imagos de *Cerambyx cerdo* L., como en las fases de mantenimiento de estos, se deben realizar diferentes controles de calidad de los trabajos realizados, con el fin de que el sistema de captura continúe siendo eficaz. De este modo, se consigue asegurar el



objetivo de disminución de la población y el cumplimiento de las prescripciones establecidas por parte del SSF para el trampeo del *banyarriquer* en fincas públicas de Mallorca.

3. Objetivos

El objetivo del Control de Calidad consiste en la comprobación y verificación documentada de que la instalación de dispositivos de captura de imagos de *banyarriquer* en fincas públicas de Mallorca se ha realizado en cumplimiento de las prescripciones establecidas por el SSF, de forma que cumplan de manera óptima con su función de captura de adultos de *Cerambyx cerdo* L. Para ello, se hace necesario el cumplimiento de una Metodología de Control, que se supervisa *in situ* por parte del equipo técnico de Control de Calidad.

Mediante el Control de Calidad (CC) de los dispositivos de captura de imagos de *Cerambyx cerdo* L. ,instalados en las zonas muestreadas, se realizan y logran varios objetivos a corto, medio y largo plazo, que se señalan a continuación:

.Comprobación del correcto diseño y construcción de las trampas.

- Reconocimiento de la adecuada instalación de las trampas.
- Revisión del funcionamiento de los dispositivos de captura muestreados.
- Chequeo y verificación de la correcta localización de las trampas, atendiendo a las coordenadas GPS suministradas por el SSF.
- Descripción de los principales errores detectados en la instalación y seguimiento de las trampas.
- Reafirmación de las directrices a seguir para mantener el sistema de trampeo de forma correcta.
- Medidas de rectificación y corrección.
- Certificación de los lotes (zonas de actuación) de manera individual, atendiendo a los resultados de la calidad obtenida.
- Comparación de los datos relativos a la instalación y seguimiento del trampeo entre las diferentes zonas de actuación.
- Determinación de la calidad lograda en la instalación del trampeo en cada uno de los lotes.

A medio y largo plazo, los objetivos son:

- Reducción de la población de *banyarriquer* existente en las masas de encinar presentes en las fincas públicas de Mallorca.
- Disminución de los daños provocados por *Cerambyx cerdo* L. sobre las masas de encinar de Mallorca.

Para alcanzar todos los objetivos expuestos, se planifican y desarrollan los siguientes trabajos:

Labores previas de gabinete:

- Planificación y diseño del muestreo.
- Preparación de un formulario o ficha de campo, que posteriormente se cumplimentará durante el desarrollo del trabajo del CC.
- Distribución y definición de los diferentes aspectos o parámetros a analizar.
- Valoración y puntuación de los parámetros analizados, atendiendo a las categorías de control establecidas en el Control de Calidad.
- Análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) de las zonas de estudio:
 - Estudio de los polígonos que conforman cada lote o zona, en cada

una de las fincas, a fin de elegir las diferentes áreas en las que se van a seleccionar las trampas objeto del muestreo para determinar la calidad del trabajo.

- Diseño muestral de la distribución espacial de las trampas y su localización.
- Primera programación de los trabajos a realizar sobre el terreno, estableciendo con antelación un calendario de actuaciones, así como un reparto de funciones entre el personal implicado en el CC.
- Preparación de los componentes propios para ejecutar el CC en campo, material impreso y digital, material para la toma de datos, GPS, instrumental para tomas gráficas, etc.

Labores de campo:

- Trabajos en la isla de Mallorca en 2 épocas. Realizando, por tanto, dos inspecciones o controles.
 - Primer control: Una vez finalizada la instalación (aproximadamente después de la primera semana de junio), y una vez se han recibido las coordenadas correspondientes a la ubicación de cada trampa, proporcionadas por el SSF.
 - Segundo control: Tras la primera revisión realizada, donde los responsables de cada zona deberán haber recogido los ejemplares adultos capturados y habrán repuesto la cantidad de líquido atrayente en cada trampa, aproximadamente en la primera semana de julio.
- Acceso a las zonas objeto del muestreo.
- Localización y georreferenciación de los dispositivos de captura en las diferentes zonas.
- Cumplimentación de la ficha o formulario de CC.
- Documentación gráfica de los errores detectados.

Labores posteriores de análisis y resultados:

- Descarga de datos georreferenciados. Coordenadas de los dispositivos de captura.
- Descarga, clasificación y etiquetado de la documentación gráfica generada.
- Digitalización de los parámetros analizados en campo para cada trampa.
- Análisis y elaboración de resultados por trampa.
- Cálculo de la valoración de la calidad de la instalación del trampeo en cada lote o zona muestreada.
- Determinación de la certificación de cada lote o zona, atendiendo a la calidad de la instalación.
- Redacción, presentación de resultados, elaboración de conclusiones, y maquetación final del informe técnico.

4. Metodología

La Metodología de Control establecida, recoge numerosas y distintas tareas, diferenciando entre aquellas que tienen lugar antes de la inspección en campo, y aquellas que se realizan posteriormente *in situ* sobre el terreno y, por último, las tareas a realizar una vez finalizado los trabajos en campo.

4.1 Acciones previas a la inspección en campo

- Identificación del dispositivo de trampeo:

Atendiendo a las instrucciones suministradas por el SSF, el tipo de trampa objeto de instalación debe cumplir una serie de condiciones (ALOMAR Y NUÑEZ, 2022). Se

trata de un dispositivo sencillo que se confecciona a partir de una botella de plástico biodegradable de 1,5 litros, con atrayente genérico para capturar imagos (adultos), machos y hembras, en seco. La trampa consta de tres partes: recipiente para el líquido atrayente, recipiente de captura y la boca de entrada o embudo, y debe quedar sujeta al tronco del árbol a una altura aproximada de 1,50 metros (a la altura del pecho). En ella se añaden entre 200-300 ml de líquido atrayente, que está compuesto por una mezcla de vino, sal y azúcar. El líquido se debe de reponer a los 21 días del primer rellenado, realizado en el momento de la instalación de la trampa.

- Instalación:

Las trampas deben de estar colocadas entre el 5 y 10 de junio del año en cuestión, para garantizar las capturas de los primeros insectos, por si se adelanta su emergencia por el buen tiempo; aunque esta fecha podrá ser modificada por el SSF dependiendo de la finca pública a trampear. Las trampas se instalan en árboles presentes en las zonas más afectadas (zonas catalogadas con grado 2, 3, 4 y 5, y nunca en pies muertos), en función del mapa de afectación proporcionado por el SSF para cada finca. Las trampas se deben de colocar pegadas al fuste del árbol, ya que su cercanía al mismo facilita el acceso de los insectos al interior de esta. Para su sujeción se aconseja la utilización de cuerda de un color visible (rojo o amarillo), pues esto permite localizar las trampas de manera más rápida cuando haya que reponer el líquido atrayente. También, deben ser instaladas orientadas hacia el norte, con el fin evitar al máximo la exposición de solana que hace que el atrayente se evapore de forma más acelerada.

Cada trampa, debe llevar asignado un código (iniciales monte público-nº de trampa) y además se coloca una etiqueta informativa que será suministrada por el SSF, con la inscripción: "Control biotecnològic de plagues. No Tocar".

- Recepción de las coordenadas de cada trampa:

Una vez se han instalado todas las trampas en el monte, los equipos de ejecución deben proporcionar las posiciones exactas de cada una de las trampas, mediante las coordenadas GPS. Estas coordenadas, en formato UTM (ETRS89 / UTM zone 31N), serán entregadas al SSF antes de los 3 días posteriores al último día de instalación (10 de junio). El SSF suministrará estas coordenadas al CC en un plazo no superior a 5 días desde el último día de instalación.

- Conocimiento del Ámbito Geográfico:

Para cada finca pública objeto del muestreo, el SSF indica su superficie y la densidad de trampas/ha que se deben instalar (Tabla 1).

Tabla 1. Densidad de trampeo y superficie de las fincas públicas de Mallorca.

1	Binifaldó	50	35
3	Cúber/ Sa Bassa	55	17
4	Son Moragues/ Comuna de Bunyola	50	27
5	Puig de Santuiri /Comuna de Biniamar	47	28

- Planificación y Diseño del Muestreo:



Una vez se conoce la distribución espacial de la totalidad de las trampas instaladas se pasa a la fase de planificación y diseño del muestreo. Se considera que todas las trampas tienen la misma probabilidad de ser incluidas en el marco muestral ya que la instalación del total de trampas se ha realizado de forma regular atendiendo a la relación trampas/ha en todas las zonas. Por otro lado, los grados de daño causados por *Cerambyx cerdo* L., no influyen en la cantidad de trampas instaladas, ya que el sistema de selección de cuantía en la instalación es por hectárea afectada, independientemente de su grado; por ello, no es necesario realizar una estratificación del muestreo.

- Tipo de Muestreo:

Se establece el Muestreo Aleatorio Simple como el más adecuado para la planificación del Control de Calidad, estableciendo la misma intensidad de muestreo en todos los lotes o zonas, en función de las trampas instaladas en cada uno de ellos. En concreto se elige un muestreo sin reemplazo, de manera que cuando una trampa se selecciona en el marco muestral, se retira de la población de la muestra y no regresa a la base del muestreo. Este tipo de muestreo resulta más eficiente, al no permitir que el mismo elemento de la población entre en la muestra más de una vez. En nuestro caso, cuando una trampa de la muestra se selecciona para ser revisada en la primera inspección, ya no podrá volver a ser objeto de estudio en los trabajos correspondientes a la segunda inspección.

- Tamaño Muestral:

Se debe decidir el tamaño de la muestra que va a ser objeto de estudio, por parte del CC, de manera que resulte representativa de la población de los dispositivos de captura instalados y que a su vez se ajuste al esfuerzo técnico y económico a desarrollar. Así, se ha establecido un nivel de confianza del 95%.

- Distribución Espacial de la muestra:

Se realiza una selección de las trampas objeto de estudio atendiendo en primer lugar a la densidad de trampeo que presenta cada uno de los lotes o zonas, teniendo en cuenta que la densidad es diferente según las fincas que pueden conformar cada zona. Se establece una intensidad de muestreo más elevada en aquellos lotes que tienen instalada una mayor cantidad de trampas; bien sea porque la superficie de instalación es mayor, o porque en el lote se ha decidido, de manera específica, una mayor densidad de trampas.

A partir de los polígonos correspondientes a las fincas públicas en las que se han instalado las trampas y que previamente ha facilitado el Servicio de Sanidad Forestal, se crea una malla cuadrada que es utilizada para realizar la selección aleatoria de la muestra. Esta malla que está formada por cuadrículas de 100x100 metros se superpone sobre cada uno de los polígonos, de manera que los límites norte y oeste, de la misma resulten tangentes a los límites de los polígonos objeto del muestreo. Cada cuadrícula se etiqueta con un código numérico, registrándose la numeración de aquellas cuadrículas que se localizan cruzadas con el polígono (Figura 1).

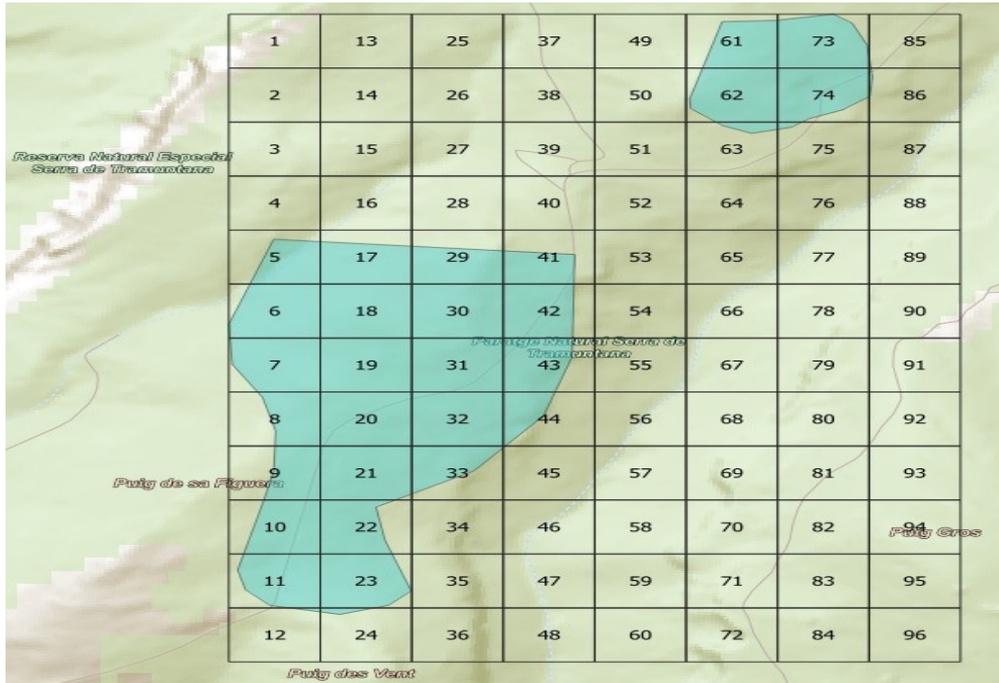


Figura 1. Malla con cuadrículas 100x100 m en la finca pública Comuna de Bunyola

En cada polígono, se selecciona una cuadrícula aleatoriamente, que es la que da comienzo a la selección de las trampas objeto del muestreo. Para obtener esta cuadrícula de manera aleatoria se utiliza el programa QGIS, que es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre y de código abierto, y mediante la aplicación de la herramienta “puntos aleatorios dentro de polígonos” se crea en primer lugar y de forma aleatoria una capa de puntos con la distribución espacial de las trampas necesarias objeto de muestreo dentro del polígono. A partir de esa nube de puntos generada, se elige como cuadrícula de inicio del muestreo aquella que presenta una mayor densidad de puntos, y en caso de que exista igual cantidad de puntos en dos o más cuadrículas, se selecciona la que tiene mayor numeración (Figura 2).

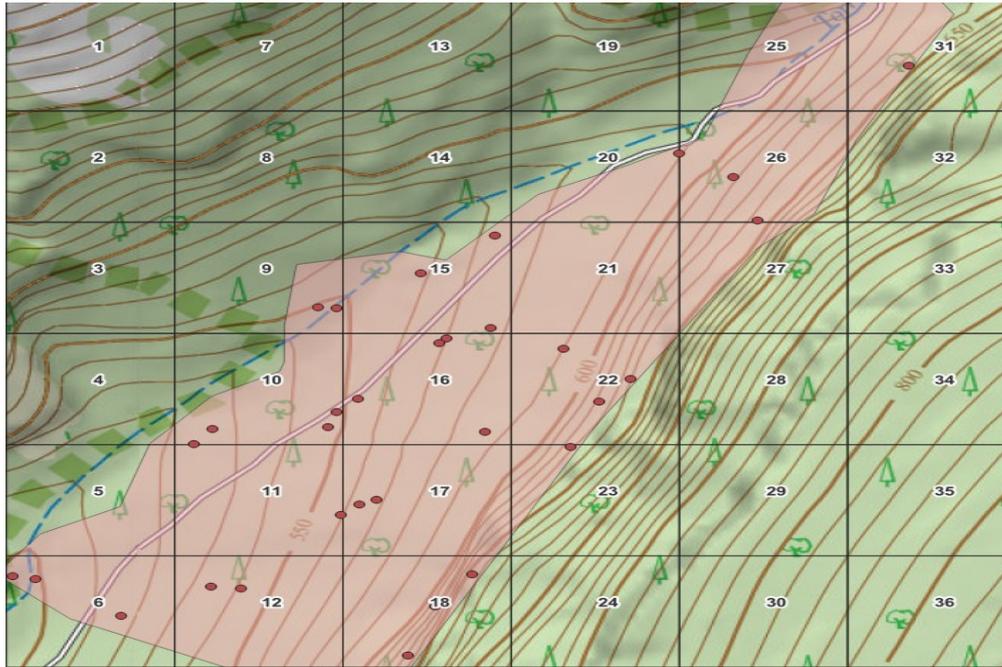


Figura 2. Ejemplo de distribución de puntos aleatorios en el polígono de la finca pública Son Moragues.

Una vez conocida la cuadrícula de inicio del muestreo, se comienza la revisión en la trampa que se encuentra localizada más próxima a su vértice suroeste (Figura 3).

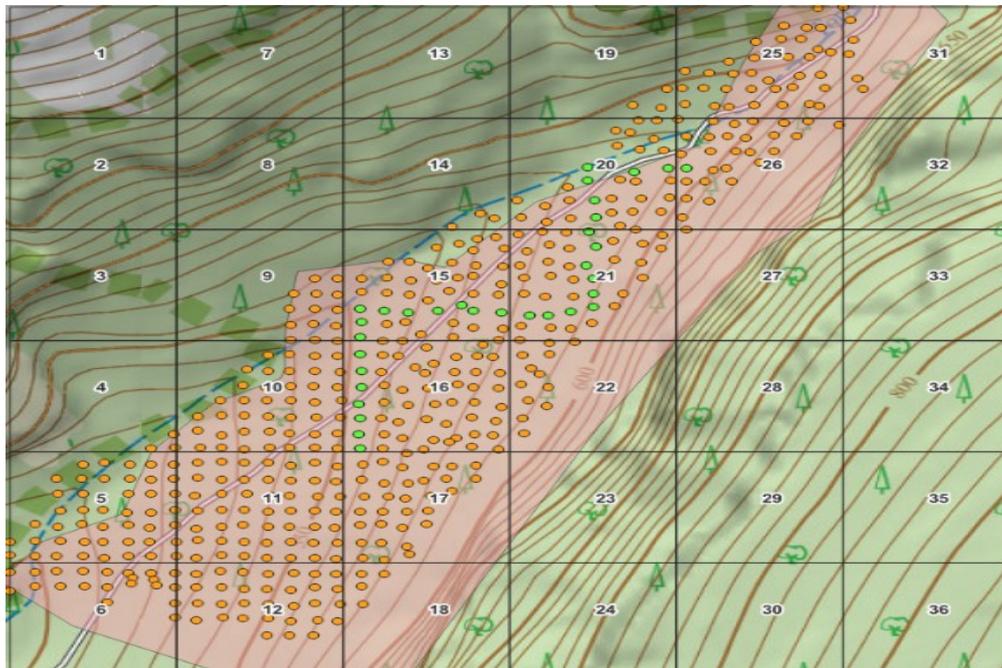


Figura 3. Selección de las trampas objeto del muestreo en el polígono de la finca pública Son Moragues.

A partir de ella se inicia un transecto lineal hacia el norte, en el que se examinan un máximo de 10 trampas siguiendo el rumbo establecido. Una vez se han inspeccionado 10 dispositivos de captura, se modifica el rumbo en dirección perpendicular al anterior; de modo que, si se ha avanzado en dirección norte o sur,



se debe cambiar al este o al oeste. En caso de que la cuadrícula en la que hay que realizar el cambio de orientación tenga una numeración impar, se toma dirección este, mientras que, si se trata de una cuadrícula par, se coge el rumbo oeste, siempre y cuando resulte posible. Tras completar la inspección de otras 10 trampas se realiza un nuevo cambio de orientación, tomando de nuevo el rumbo norte, si nos encontramos en una cuadrícula con numeración impar, o bien el sur, si la numeración es par.

- Elaboración de Documentación Interna:

De cara a recopilar de forma clara y ordenada los parámetros objeto de estudio correspondientes a cada trampa muestreada por el Control de Calidad, se diseña una ficha o formulario de campo. En este formulario se evalúa y valora la localización y el acceso, así como los trabajos realizados en la instalación y el estado en que se encuentra el material con los distintos elementos que conforma la trampa. Además, en la cabecera de la ficha se especifica el nombre de la finca en la que se encuentran las trampas muestreadas correspondientes a cada una de las diferentes fincas y lotes.

- Clasificación de los parámetros evaluados:

Se describen las calificaciones que se han establecido para los distintos parámetros que son objeto de revisión, por parte del Control de Calidad, diferenciando tres clases que corresponden a: Bien, Regular o Mal y que se representan de manera detallada para cada uno de ellos. Los parámetros que son objeto de evaluación son:

1. Localización: información relativa a la situación de la trampa, observando si las coordenadas recibidas son correctas y adecuadas, de manera que resulte sencillo encontrar cada dispositivo.
2. Instalación: se recoge la información relacionada con la correcta colocación de la trampa, relativa a diferentes aspectos: instalación sobre encina viva (se comprueba que la trampa se encuentra colocada sobre ejemplares de encina decrepitos y con daños, de manera que no están instalados sobre árboles secos), altura (se revisa que el dispositivo se encuentra ubicado dentro del rango adecuado sobre el fuste, entre 1 y 1,50 metros), anclaje (se estudia la sujeción de la trampa al tronco del árbol, de manera que se encuentre firme y pegada al fuste), orientación (se constata que la trampa se encuentra colocada en la orientación adecuada -Norte-, para evitar en la medida de lo posible la evaporación del líquido atrayente), etiqueta (se evalúa la presencia de la etiqueta informativa sobre la trampa, así como su colocación y visibilidad), código de etiqueta (este código indica el modo en que se encuentra etiquetada la trampa, siendo el etiquetado correcto el formado por dos letras que hacen referencia a las iniciales de la finca pública en la que se encuentra y un número de trampa, las etiquetas no pueden repetirse en ningún caso), líquido atrayente (se revisa la presencia y la cantidad de líquido atrayente que debe mantener el dispositivo de captura) y, por último, se verifica que existe orificio de evacuación de agua (aquí se comprueba que en la zona superior de la botella se ha realizado un orificio para evacuar, si fuera necesario, el exceso de líquido debido a la lluvia).
3. Estado del material: con este parámetro se analiza que el material que forma la trampa, así como los elementos de sujeción al fuste del árbol, se encuentran en perfecto estado, de manera que su funcionamiento resulte óptimo.



- Valoración de los parámetros evaluados:

Cada una de las variables a controlar tiene claramente delimitados los intervalos de tolerancia de su evaluación. Estos límites permiten ubicar cada parámetro en una de las tres clases (Bien, Regular y Mal) y, según esto, asignar a cada trampa su valor numérico correspondiente. La asignación de una u otra clase para cada parámetro estudiado, permite obtener un valor total para cada trampa, resultante de la suma de las cantidades fijadas a cada parámetro. La valoración final de cada trampa permite establecer la calidad del trabajo realizado en la instalación, de manera que, a menor puntuación obtenida, mayor es la calidad obtenida. El valor que se asigna cuando se estima que la labor realizada es correcta es CERO.

- Límite de rechazo:

Es el nivel que no se debe superar en la puntuación de una trampa, o de un lote para que resulten validados por parte del CC. En este sentido, los límites de rechazo se describen de diferente manera, según se refieran a una trampa, o al conjunto de un lote. En el caso de una trampa, durante la visita al campo, el equipo técnico asigna diferentes clasificaciones a los parámetros evaluados, obteniendo una puntuación global para cada una de ellas. Cuando la valoración total del dispositivo de captura resulte inferior a 25 puntos, la trampa se considera “Apta”, es decir que su instalación es correcta. Esta situación se puede dar, ya que la trampa puede presentar pequeños fallos en la instalación, pero siempre que no supongan una valoración superior a 25 puntos, se clasificará como errores de escasa importancia y que no afectan al objetivo de captura de imágos. Una vez obtenida la puntuación de todas las trampas, que son objeto de muestreo de un lote, se procede a la valoración del lote en su conjunto. Para ello, se considera que siempre que la cantidad de trampas declaradas “No Aptas”, en un mismo lote, resulte inferior al 10% del total de trampas muestreadas en el mismo, el lote se considera VÁLIDO y por lo tanto tiene certificación inmediata.

- Análisis SIG de las zonas de estudio:

Tras la instalación de las trampas por parte de las empresas adjudicatarias de cada lote o zona, el Servicio de Sanidad Forestal (SSF), facilita sus coordenadas correspondientes al Control de Calidad. Una vez se han recibido las coordenadas de los diferentes dispositivos de captura de cada lote, se procede a su análisis SIG en gabinete, para proceder a realizar la selección de las trampas objeto del muestreo por parte del Control de Calidad, según el procedimiento descrito en el apartado anterior. De este modo quedan seleccionadas las trampas objeto del CC de la primera y de la segunda visita por separado, teniendo en cuenta que los dispositivos de control que se revisan en la primera inspección siempre son distintos de los revisados en la segunda.

- Preparación del material de campo:

Para realizar el CC de las trampas instaladas será necesario el apoyo de un vehículo todo terreno o similar para el transporte del equipo técnico y de los diferentes útiles e instrumentos necesarios. El material necesario para la correcta realización de los trabajos será: Material de escritura, brújula centesimal (se empleará para verificar la correcta orientación de la trampa), cámara fotográfica (para la toma de las fotografías que se consideren necesarias como apoyo en la evaluación y valoración de cada trampa), dispositivo electrónico/Tablet (para la localización de las zonas de muestreo se utiliza un dispositivo electrónico en el que previamente se ha cargado la información y la cartografía necesaria), GPS (como apoyo durante la localización de la trampa, así como para cumplimentar las



coordenadas reales de la trampa), Regla milimétrica/ Metro (para comprobar el volumen del líquido atrayente y la altura de la trampa), ficha o formulario de CC (en la que se recopilan los datos correspondientes a cada trampa), ficha con las valoraciones de los distintos parámetros a controlar (se empleará para la codificación correcta en cada uno de los campos a cumplimentar durante el proceso de CC de cada trampa) y material de repuesto (baterías o pilas para la cámara de fotos y el GPS).

4.2 Acciones durante el trabajo de campo

- Acceso a las fincas públicas:

Para la localización de los dispositivos de control que son objeto de revisión en cada una de las fincas públicas de Mallorca, el SSF ha facilitado los *tracks* de acceso y los puntos de entrada correspondientes, así como, en los casos necesarios la llave de acceso que permite la apertura de las puertas y cancelas existentes en cada finca pública.

- Localización de los dispositivos de control:

Para la inspección sobre el terreno de las zonas seleccionadas, se utiliza un sistema específico propio de localización y replanteo en campo, basado en la utilización de un dispositivo informático cargado con los archivos y mapas de la zona a muestrear, junto con las ortofotos necesarias. Además, mediante la utilización del GPS interno del dispositivo, que proporciona la posición en tiempo real al equipo de prospección, se posibilita la localización de la zona en la que se encuentran los dispositivos de captura objeto del CC. Una vez localizada la zona de trabajo, se deja el vehículo y los integrantes del equipo se desplazan a pie buscando con un receptor GPS las trampas objeto de inspección.

- Análisis de la instalación:

Una vez localizada la trampa, los técnicos de campo analizan los diferentes parámetros establecidos en el control y en caso de encontrar que alguno de ellos incumple los criterios de calidad establecidos, se procede a su documentación mediante fotografías o vídeo, si fuese necesario. Los parámetros analizados en cada dispositivo de control son: instalación sobre encina viva, altura de la trampa, anclaje al tronco, orientación, existencia de etiqueta, código de la etiqueta, cantidad de líquido atrayente, existencia del orificio de evacuación de agua y estado del material.

- Documentación de los errores detectados:

Mediante fotografías se documentan los ejemplos de aquellas trampas que incumplen alguno de los parámetros establecidos en el CC, de manera que todos los errores detectados quedan reflejados de manera clara y concisa. Es importante señalar que se documentan todos los errores detectados, independientemente de su gravedad, de manera que siempre que se indica que alguno de los parámetros evaluados se ha calificado como Regular o Mal, se ha informado de manera conveniente.

- Recopilación de datos:

Conforme se va realizando el análisis visual y de medición de la instalación y localización de cada trampa objeto de inspección, se cumplimenta la ficha o formulario correspondiente en el campo, de manera que queden recogidos los errores detectados, en caso de que se observen. Los errores se van quedando anotados en la ficha de campo y en el apartado correspondiente a las observaciones se describen cada uno de ellos en detalle.

4.3 Acciones tras el fin de las visitas de campo



- Digitalización de datos:

Una vez en gabinete, se realiza un proceso de digitalización de las fichas o formularios de campo, incorporando los errores o discrepancias observados y procediendo a la valoración de cada parámetro estudiado; obteniéndose, entonces, la valoración final de cada dispositivo de captura controlado y posteriormente de cada lote o zona.

- Elaboración de resultados y redacción de informes:

Con todos los datos registrados se procede a realizar el cálculo para la obtención de los resultados de cada lote o zona de trampeo. Con los resultados y la metodología aplicada se procede a la redacción del informe correspondiente, donde se quedará recogido, como conclusión final, la aceptación o no de los trabajos de cada zona.

- Generación de cartografía:

Para cada una de las fincas públicas, pertenecientes a los diferentes lotes, se genera una serie de mapas en los que se muestra la localización de las trampas que han sido objeto de los trabajos desarrollados por parte del CC, en las dos visitas realizadas. En los diferentes planos se observa la totalidad de los dispositivos de control que se han instalado en cada finca y se diferencian de aquellos que han resultado seleccionados para su revisión.

5. Resultados

La calidad del trabajo realizado en las labores de instalación y seguimiento de los dispositivos de captura del *Cerambyx cerdo* L. en las fincas públicas de Mallorca, se obtiene por parte del CC al calcular el valor resultante del porcentaje de trampas en las que se ha comprobado los parámetros de instalación en una primera inspección y las medidas de revisión en la segunda inspección.

Para ello, el CC valora de manera independiente cada uno de los parámetros que han sido objeto de revisión en cada trampa. El porcentaje obtenido en cada lote o zona sirve para establecer su valor de calidad y en consecuencia la calificación correspondiente para la certificación de los trabajos como aptos, no aptos o bien aptos con una reducción de la certificación. Todo ello de acuerdo con la clasificación definida en el Pliego Técnico dictado por el SSF. La Valoración final obtenida en los resultados del Control de Calidad se medirá conforme la siguiente tabla de Certificaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Calificación de la certificación.

% TRAMPAS CORRECTAS	CALIFICACIÓN
> 90%	APTO. Certificación completa
80-90%	APTO. Certificación reducida en un 10%
70-81%	APTO. Certificación reducida en un 20%
<70%	NO APTO. No certificación

Los resultados (ESMA, 2024) obtenidos en este primer año de la aplicación de esta



metodología de Control de Calidad han sido en todos los casos superiores al 90%, de manera que todos los lotes o zonas han obtenido la clasificación de Aptos con Certificación completa.

6. Conclusiones

Como se puede apreciar en la descripción de esta metodología, durante el proceso de planificación, ejecución y análisis de un trapeo masivo contra coleópteros perforadores de las masas forestales de encinar, como el *banyarriquer*, existen múltiples tareas a realizar y numerosos factores que se deben tener en cuenta, dado que su conjunto afecta al óptimo desarrollo del trabajo. Además, se debe vigilar que todas las labores necesarias se realizan de forma estructurada, con el fin de garantizar la correcta instalación de las trampas y así alcanzar los objetivos marcados.

Esta metodología ha sido ideada y diseñada por el equipo técnico de ESMA, siguiendo las directrices e instrucciones reflejadas en el Pliego de Condiciones Técnicas desarrollado por el Servicio de Sanidad Forestal, para su aplicación en los trabajos correspondientes al Control de Calidad de la instalación de trampas para la captura de *Cerambyx cerdo* L. en fincas públicas de encinar de la isla de Mallorca. Dicha metodología se ha iniciado para este tipo de trabajos en el año 2024, contrastando su eficacia y practicidad durante su desarrollo, ya que se observan de manera clara y sencilla las diferencias existentes entre los diferentes lotes o zonas de actuación. Además, los parámetros que forman parte de esta sistemática no son estancos ni fijos, ya que la mayoría de los apartados se encuentran interrelacionados entre sí.

A su vez, los contenidos de esta metodología van evolucionando conforme surgen nuevos condicionantes que afectan a las tareas a desarrollar durante la instalación del trapeo, atendiendo en todo momento a las sugerencias y demandas establecidas por el Servicio de Sanidad Forestal (SSF) de Illes Balears.

De cara a seguir mejorando en cuanto al desarrollo de la metodología utilizada en el Control de Calidad de la instalación de dispositivos de control para la captura de *Cerambyx cerdo* L. en fincas públicas de encinar de la isla de Mallorca, es conveniente implementar una serie de encuentros en los que se realice una puesta en común de las experiencias surgidas durante la instalación de los dispositivos en campo y los principales errores detectados por el equipo técnico del CC.

Atendiendo a los resultados obtenidos y a los trabajos desarrollados en la isla de Mallorca por parte del equipo de Control de Calidad, se exponen y comentan a continuación las principales conclusiones que se extraen de este trabajo.

En primer lugar, conviene reseñar el correcto trabajo que, en general, se ha realizado en la instalación de los dispositivos de control del *banyarriquer* (*Cerambyx cerdo* L.), en las masas de encinar existentes en las fincas públicas de Mallorca que se han muestreado. De la totalidad de trampas muestreadas, el 98,24% han quedado calificadas como APTAS.

Respecto a la calidad del trabajo de los diferentes lotes o zonas, se ha observado que las trampas instaladas en la finca de Cúber han sido las que han mostrado una calidad superior. Así, tanto la muestra seleccionada en la primera inspección, como en la segunda, no han presentado ningún error. Lo mismo ha ocurrido con los dispositivos de captura controlados en Son Moragues, que se han inspeccionado en la primera visita, mientras que en la segunda se han detectado tan solo algunas



discrepancias leves.

Por el contrario, todas las trampas instaladas en las fincas denominadas Puig de Santuiri y en Comuna de Biniamar, que han resultado objeto del CC han presentado algún tipo de error, si bien en la totalidad de los casos han resultado leves, sin llegar a comprometer la validez de la zona, y resultando en casi todos los casos aptas.

Los principales errores que se han observado se encuentran relacionados con la codificación de la trampa a través de la etiqueta adhesiva que se coloca, de manera que resulta frecuente que el código del monte no aparezca. Este tipo de error se ha observado en todas las trampas muestreadas en Puig de Santuiri y en Comuna de Biniamar, así como en algunas de las que se han revisado en Binifaldó. Sin embargo, este tipo de error no se ha observado en Cúber, ni en Son Moragues, resultando puntual en Sa Bassa y en Comuna de Bunyola.

En algunas ocasiones se han encontrado trampas que no están orientadas al norte, de manera que la evaporación del líquido que contienen ha sido mayor. Si bien se trata de un error que se ha detectado de manera puntual, se ha observado en Binifaldó y en Puig de Santuiri.

Respecto a la cantidad de líquido atrayente que tienen las trampas, se ha observado que en general, la cantidad es la adecuada, aunque en la finca denominada Comuna de Bunyola esta discrepancia ha resultado más reiterada, observando dispositivos con una cantidad de líquido escasa.

Otro tipo de error que se ha encontrado en escasas ocasiones tiene que ver con la altura de instalación de la trampa sobre el fuste del árbol, de manera que en algunos casos se localizan muy altas, mientras que en otras la ubicación resulta muy baja. Este error ha resultado poco frecuente y apenas se ha detectado en la finca pública Comuna de Bunyola. Conviene destacar que en las ocasiones en las que se ha indicado este tipo de discrepancia, se trataba de trampas ubicadas sobre árboles con fustes rotos o con derribos próximos. Esta masa, en el momento de las visitas (verano 2024), se encuentra en muy mal estado selvícola, con numerosas roturas de ramas y fustes, así como derribos de árboles a causa de nevadas invernales pasadas; lo que dificulta el desplazamiento de manera severa.

La mayoría de los errores descritos son de carácter sistemático, es decir que, si se cometen en una trampa, se repiten en las siguientes; como se ha observado en la codificación de algunas etiquetas en las que el código del monte se encuentra ausente.

También la orientación se considera un error de este tipo, ya que la instalación de una trampa en una ubicación errónea puede equivocar o confundir a los equipos que realizan la instalación de forma que, al efectuar un montaje de un dispositivo de control con orientación errónea, la repliquen en la instalación de las que se encuentran más próximas.

Sin embargo, el error en la colocación de los dispositivos de captura en alturas excesivas o muy bajas sobre el fuste del árbol se aprecia como un defecto que aparece de manera puntual y siempre asociado al estado selvícola del entorno.

La composición y escasez de líquido atrayente en algunos dispositivos de control está relacionada con la evaporación existente, ya que algunos envases se encuentran afectados por la insolación durante buena parte del día. Tan solo en algunos casos puntuales se han encontrado trampas en las que no hay nada de



líquido, lo que se debe a un descuido de llenado durante la instalación o en la reposición de este.

Por otra parte, se ha definido como error, que la trampa esté instalada sobre una encina que se encuentre seca o muerta, ya que es preferible que el trapeo se realice sobre ejemplares decrepitos y dañados, pero que aún se encuentren vivos. Este tipo de error sólo se ha encontrado de manera puntual en Binifaldó y en Puig de Santuïri. El CC ha considerado que se trata de un error, ya que entre la fecha de instalación de las trampas y la del desarrollo del CC ha transcurrido un corto periodo de tiempo, de manera que la encina en cuestión se presupone muerta en el momento del montaje de los dispositivos de control.

En otros casos, la instalación de algunas trampas sobre ejemplares que se encuentran secos o muertos, probablemente se debe a que los equipos de instalación han considerado que se trata de árboles con un grado de daño elevado y los han seleccionado por este motivo. En caso de que se considere una discrepancia reiterada, es conveniente hacer hincapié sobre esta cuestión.

Los errores detectados en el CC son principalmente de carácter sistemático, y aunque resultan reiterados en parte de la muestra, son subsanables de manera sencilla, económica y eficiente, Por ello, es importante seguir manteniendo este sistema de Control de Calidad que alerta sobre las deficiencias y marca las pautas a corregir en futuras instalaciones. con el fin de alcanzar uno de los objetivos más importantes, que es la reducción del número de imagos de *banyarriquer* (*Cerambyx cerdo* L.) en los años próximos.

Con la reducción de la población de este insecto plaga se conseguirá minimizar los daños que causa y gracias a ello recuperar y mantener en óptimo estado sanitario el encinar que puebla la isla de Mallorca.

Por último, el equipo técnico del CC quiere dejar constancia de que, durante los trabajos de inspección en numerosas trampas ubicadas en diferentes fincas, se han observado en el momento de la visita capturas de imagos, tanto vivos como muertos; de esta forma, se constata la efectividad de este tipo de dispositivos, que con tanto esfuerzo se han instalado en el campo, gracias a la planificación y gestión del Servicio de Sanidad Forestal de les Illes Balears.

7. Agradecimientos

Al Servicio de Sanidad Forestal de les Illes Balears y en concreto al jefe de servicio Luis Núñez Vázquez, por promover este tipo de trabajos como medida sanitaria de control del coleóptero perforador de los encinares de la isla de Mallorca. Gracias a la coordinación y a la colaboración entre el SSF, las empresas adjudicatarias de la instalación y al equipo del CC, se ha podido llevar a cabo este trabajo de forma satisfactoria.

8. Bibliografía

ALOMAR, G. y NÚÑEZ, L. 2022. El control del banyarriquer (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758) (*Coleoptera, Cerambycidae*) a les finques públiques del Consell de Mallorca (2016-2021). Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 65: 309-330. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES S.L. (ESMA); CONSELLERIA MEDI AMBIENT AGRICULTURA I PESCA, GOVERN ILLES BALEARS; 2024. Control de Calidad del



trampeo del *banyarriquer* (*Cerambyx cerdo*) en fincas públicas de Mallorca. Año 2024.

GONZÁLEZ-ROSA, E. ; NÚÑEZ, L. ; LENCINA, J. L. y GALLEGO, D. 2013. Evaluación de los niveles de infestación y medidas de control de *Cerambyx cerdo* (Linnaeus, 1758) en Mallorca (Islas Baleares). 6º Congreso Forestal Español. Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía. Ed. Sociedad Española de Ciencias Forestales. 12 pp.

MUÑOZ, C.; PÉREZ V., COBOS P., HERNÁNDEZ R., SÁNCHEZ G.; 2003. Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques. Ed. Mundiprensa. 575 p. Madrid.

NÚÑEZ, L.; 2002. El *banyarriquer*. L'insecte perforador que ataca als alzinars. Quaderns de Natura, nº 14. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient. 20 p. Mallorca.

NÚÑEZ, L.; 2024. El *banyarriquer*. NORMAS DE COLOCACIÓN DE LAS TRAMPAS PARA LA CAPTURA DEL *BANYARRIQUER* (*Cerambyx* sp.) EN MALLORCA. Govern de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura Pesca y Medi Natural. Direcció General del Medi Natural y Gestió Forestal. 2 p. Mallorca.

VIVES, E.; 2001. Atlas fotográfico de los cerambícidos ibero-baleares (*Coleoptera*). Argania Editio, S. C. P., 287 pp.