

Iniciación al pilotaje de drones con cámaras térmicas para la localización de jabalíes

Alberto Fernández-Arias Montoya

Doctor en Veterinaria.

Jefe del Servicio de Caza y Pesca del

Gobierno de Aragón

Se describe el modo de conseguir la titulación y los requisitos administrativos necesarios para volar para un dron de 1,1 kg de peso máximo al despegue dotado de cámara térmica en entornos rurales. En segundo lugar, se exponen métodos destinados a la localización y censo de jabalíes en maizales con el fin de conocer su número y distribución y optimizar su control poblacional, diferenciándolo de la caza deportiva, en un contexto de posible llegada de la peste porcina africana a España.

A lo largo del artículo se incorpora información complementaria que se podrá visualizar mediante códigos QR situados al final de este.

INTRODUCCIÓN

Los drones se utilizan cada vez más para censar y localizar distintas especies animales. El desconocimiento de la normativa y de cómo conseguir las certificaciones necesarias para pilotarlos es una de las mayores barreras con la que se encuentran los gestores de caza e investigadores que desean utilizar esta tecnología.

Con el fin de facilitar el acercamiento de esta poderosa técnica de muestreo a los neófitos en el mundo de los drones, se describirán las necesidades formativas y de certificación necesarias para pilotar drones dotados de cámaras térmicas. Seguidamente se expondrá el modo que hemos empleado para la localización de jabalíes en grandes monocultivos, principalmente maizales. Esta técnica permite la realización de censos y mapas de distribución temporales de los jabalíes y, ante un posible futuro escenario de aproximación de la peste porcina africana a España

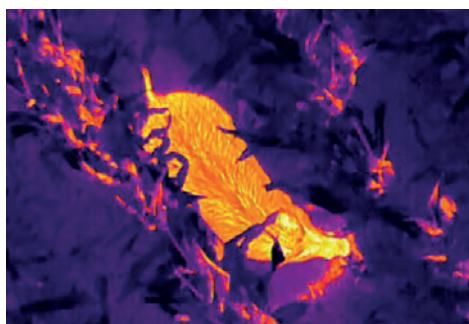


Figura 1:

Jabalí en maizal visto con cámara térmica desde un dron Mavic 2 Enterprise Advance

y en un contexto de disminución progresiva del número de cazadores y del aumento de su edad media, permite, también, optimizar el control poblacional de esta especie en las batidas que se realizan en los maizales. Cuando se sugiere la utilización de drones para aumentar la eficacia del abatimiento de jabalíes no nos referimos a la caza deportiva, en la que las piezas de caza han de tener las mayores oportunidades de lucha y huida, sino a la utilización de un método que ayude a maximizar el número de jabalíes abatidos por jornada de caza.

Con el fin de que este trabajo sea lo más práctico y aplicable posible, se citarán marcas concretas, así como enlaces a páginas web comerciales con las que declaro no tener vinculación ni trato de favor de ningún tipo, pero que han sido de utilidad en el desarrollo de nuestros trabajos y que pueden serlo para otros operadores.

Para la localización de los jabalíes se pueden contratar los servicios de una empresa especializada, que pondrá a nuestra disposición su título de operador y de pilotos formados, o bien las personas

Esta técnica permite la realización de censos y mapas de distribución temporales de los jabalíes, además de optimizar el control poblacional de esta especie en las batidas que se realizan en los maizales

que vayan a pilotar los drones necesitarán habilitarse como pilotos y operadores de drones, este artículo se ha escrito pensando en este segundo escenario.

¿DRONES, UAS O RPAS?

Dron es el término más empleado para describir a las aeronaves no tripuladas y deriva del inglés «*drone*», que significa «zángano» por el zumbido que producen sus hélices. Dado que es el término que goza de mayor popularidad, es el que emplearé en este artículo.

Por el contrario, la normativa europea no utiliza el término «dron» sino el de «UAS *Unmanned Aerial System*» o Sistema Aéreo no Tripulado, que incluye la aeronave, la estación de control y el enlace de comunicaciones. Los «UAS» engloban, por una parte, los «RPAS *Remotely Piloted Aircraft System*» o Sistema Aéreo Pilotado Remotamente, que es lo que conocemos popularmente como «Dron» y, por otra, las Aeronaves de Operaciones Autónomas, que son aquellas aeronaves capaces de operar sin la intervención de un piloto. Otras denominaciones útiles para aquellos que deseen buscar información complementaria son «UA *Unmanned Aircraft*» o Aeronave no tripulada, «UAV *Unmanned Aerial Vehicle*» o Vehículo aéreo no tripulado y «RPA *Remotely Piloted Aircraft*» o Aeronave tripulada de forma remota.

NORMATIVA

En los últimos años, la normativa europea sobre UAS ha sufrido muchas modificaciones.

En el enlace **QR1** se expone un resumen de la normativa europea actual y en el **QR2** pueden consultarse la mayor parte de cuestiones legales relacionadas con los drones. La normativa para el vuelo de drones sigue cambiando y el piloto de drones deberá conocer la legislación vigente en cada momento.

En España estamos pendientes de la próxima publicación de un nuevo Real Decreto sobre el empleo de UAS.

MAVIC 2 ENTERPRISE ADVANCED

El dron que hemos empleado y que describiremos en este artículo es el «Mavic 2 Enterprise Advanced» **QR3** de la empresa DJI, al que denominaremos M2EA. La descripción de los requisitos legales para pilotar drones y de la técnica de localización de jabalíes se referirán básicamente a este modelo, aunque se podrán aplicar igualmente a otros de similares características. El M2EA es un cuadracóptero (cuatro hélices) de 1.100 gramos de peso máximo de despegue dotado de cámara dual óptica y térmica por infrarrojos.

En la actualidad, el M2EA es uno de los mejores RPAS para nuestros objetivos por la relación entre precio (algo menos de 6.000 € a finales de marzo de 2022) y prestaciones, tanto de vuelo como de resolución de la cámara térmica. Se trata de una aeronave de gran calidad diseñada para el rescate de personas.

Además de la cámara dual se vende con un altavoz, un foco y una baliza luminosa de largo alcance, muy útil para verlo en todo momento. El M2EA es extremadamente estable aun con vientos fuertes, dispone de una cámara térmica de infrarrojos radiométrica de 640×512 px, una cámara visual de 48 MP, un zoom óptico de 4 aumento y uno digital de 32 x. Dispone de la funcionalidad DJI AirSense, un sistema de alerta que recibe datos de vuelo enviados por otras aeronaves cercanas que dispongan de transmisores ADS-B, que calcula posibles riesgos de colisión y alerta al usuario para que tome las decisiones oportunas que minimicen el peligro. El M2EA puede volar en un rango de temperaturas de -10 a 40 °C y presenta detección de obstáculos omnidireccional.

Para volarlo con seguridad deberemos estudiar su manual de instrucciones a conciencia y seguir las indicaciones que en él se exponen. DJI va implementando mejoras de software cada cierto tiempo, así que el software tanto de la aeronave como del mando de pilotaje (DJI *Smart Controller*) deberán actualizarse regularmente y estaremos atentos a los cambios que las actualizaciones introduzcan en nuestros equipos.

HABILITACIÓN PARA PILOTAR UN MAVIC 2 ENTERPRISE ADVANCED

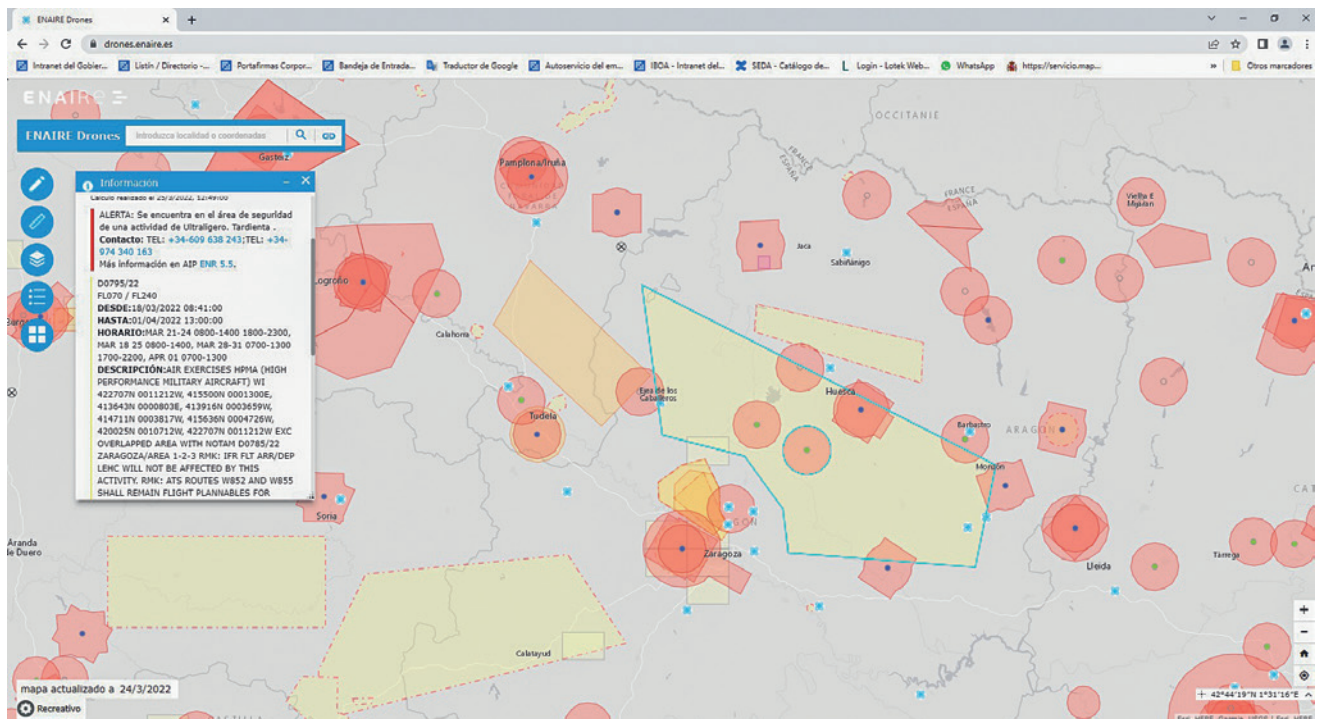
Los requisitos para volar los distintos tipos de drones varían, básicamente, en función del peso de la aeronave, de que estén provistos de cámara o micrófono o no lo estén y del tipo de vuelo que vaya a realizarse (no es lo mismo volar en campo abierto que sobre una manifestación de personas). En España, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) es el organismo que establece los requisitos necesarios para la habilitación como piloto de RPAS en sus diferentes categorías y escenarios.

El piloto de un M2EA para sobrevolar terrenos rurales durante el día se certificará para la Categoría Abierta A, subcategorías A1/A3. El temario del curso, la guía de inscripción en el curso y el examen de estas subcategorías pueden consultarse en el enlace **QR4**, formación para la subcategoría A1/A3.

Además de la categoría abierta, existen otras dos categorías, la específica y la certificada. La «Categoría específica» **QR5** comprende las operaciones de UAS con un riesgo medio que no pueden realizarse en categoría abierta. Esta categoría podría ser de nuestro interés en el caso de realizar determinados tipos de vuelos englobados en los Escenarios estándar STS-ES-01 y STS-ES-02, en los que deberemos habilitarnos mediante estudios, exámenes y prácticas específicas, por lo que será conveniente que nos dejemos guiar por una academia **QR6** que nos proporcione la formación y prácticas necesarias para la habilitación en dichos escenarios, así como para los requisitos específicos de los vuelos nocturnos.

Por último, la «Categoría certificada» ampara los vuelos de mayor peligro y es en la que deberá estar

Los requisitos para volar los distintos tipos de drones varían, básicamente, en función del peso de la aeronave, de que estén provistos de cámara o micrófono o no lo estén y del tipo de vuelo que vaya a realizarse (no es lo mismo volar en campo abierto que sobre una manifestación de personas)



habilitado un piloto de UAS que vaya sobrevolar concentraciones de personas con aeronaves mayores de 3 metros, que transporten personas o mercancías peligrosas o en los que el vuelo presente riesgos elevados de otro tipo. Esta categoría certificada no es de aplicación en el caso que describimos.

La Web de Rafael Ocón «droneguru.es» una de las más útiles para encontrar información sobre muchas de las materias relacionadas con los drones. En una de sus páginas se resumen los requisitos de formación y certificaciones necesarias para volar drones (QR7).

REGISTRO COMO OPERADOR DE UAS

Una vez disponga de las certificaciones necesarias, el piloto de un M2EA deberá registrarse como operador de UAS a no ser que trabaje para una compañía que ya esté registrada como operador. Es un trámite sencillo que se puede realizar telemáticamente dándonos de alta en AESA en el enlace QR8 y solicitando el registro como operador de UAS (QR9).

SEGURO

Por último, deberemos disponer de un seguro a terceros que cubra las posibles contingencias. Hay varias compañías que ofrecen este tipo de seguros, como por ejemplo Coverdrones (QR10) empresa de seguros especializada en UAS.

PLANIFICACIÓN DEL VUELO

Una vez que hemos adquirido los conocimientos necesarios para volar con seguridad el dron, conseguido las habilitaciones que exige la normativa y que disponemos tanto del registro como operador de UAS como de un seguro que cubra las posibles

contingencias derivadas del vuelo, podemos salir a pilotar.

Lo primero que deberemos hacer es planificar el vuelo. Por un lado, determinaremos si en la zona que queremos prospectar hay restricciones al vuelo y, en el caso de que las haya, si se puede solicitar algún tipo de permiso para volar y, por otro, si hay algún peligro derivado de las condiciones climatológicas adversas o si en la parcela hay obstáculos contra los que podría chocar el dron.

A) Zonas restringidas al vuelo de drones

En muchos lugares no se puede volar un dron a no ser que dispongamos de un permiso específico. Para conocer los lugares restringidos al vuelo de drones consultaremos el mapa de sobrevuelo de UAS de ENAIRE (QR11). Las causas más comunes de restricción son la existencia de aeropuertos, aeródromos, helipuertos y zonas militares y de seguridad, así como zonas medioambientalmente sensibles, espacios naturales protegidos y zonas de la Red Natura.

En la «Imagen 2» aparecen zonas restringidas al vuelo de UAS en el entorno de Zaragoza. En este ejemplo hemos pinchado con el cursor en una parcela cercana al Aeródromo de Tardienta. Aparecen entonces dos perímetros en azul, la zona de restricción correspondiente al propio aeródromo, de forma circular, y una zona mayor, de contorno poligonal, que se trata de una zona con restricciones temporales por ejercicios de vuelos militares. Si aumentásemos el zoom, podríamos ver distintas zonas protegidas de la Red Natura de Aragón dentro de esta área de maniobras militares (en la «Imagen 2» no aparecen). Por otro lado, en el recuadro de la izquierda de la imagen se explican las causas de las restricciones y los datos

Imagen 2:

Zonas restringidas al sobrevuelo con UAS en el entorno del Aeródromo de Tardienta (Zaragoza)

En muchos lugares no se puede volar un dron a no ser que dispongamos de un permiso específico.

Las causas más comunes de restricción son la existencia de aeropuertos, aeródromos, helipuertos y zonas militares y de seguridad, así como zonas medioambientalmente sensibles, espacios naturales protegidos y zonas de la Red Natura

de contacto de las entidades competentes a las que se podrían solicitar los permisos de sobrevuelo.

Por su parte, el M2ED presenta en su software de vuelo un geofencing propio que impide que volemos alrededor de lugares considerados de alto riesgo como aeropuertos, estadios deportivos, centrales nucleares, etcétera. Para saber cómo desbloquear el geofencing se puede consultar el enlace [QR12](#).

B) Meteorología:

El M2EA es una aeronave con grandes prestaciones, aun así, las condiciones climáticas extremas le pueden afectar. El frío y el viento fuerte reducen el tiempo de funcionamiento de las baterías. DJI recomienda no volarlo con viento superior a 10 metros/segundo (equivalente a 36 Km/hora o 19,4 nudos). No se debe volar con lluvia o nieve intensa, niebla o bruma porque, por un lado, pueden afectar a los componentes de la aeronave y, por otro, porque para volar el dron deberemos poderlo ver. Por ello, conviene consultar con anterioridad al vuelo páginas de meteorología como Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) [\(QR13\)](#), Windfinder [\(QR14\)](#) o Windy [\(QR15\)](#) que también se pueden descargar como apps en móviles y tablets.

C) Obstáculos en la zona de sobrevuelo

Antes del vuelo, conviene consultar mapas topográficos y ortofotos para detectar posibles obstáculos contra los que podría chocar el dron. Los más comunes son líneas eléctricas, molinos de viento, pivots de regadío, silos u otros edificios, árboles o la propia elevación del terreno. Al llegar al lugar de sobrevuelo volveremos a comprobar mediante observación directa la localización de estos obstáculos y planificaremos el vuelo de tal forma que evitemos colisiones.

D) Tipos de vuelos dependiendo del contacto visual que mantengamos con el dron

a) VLOS (*Visual Line of Sight*), son los vuelos en los que el piloto mantiene contacto visual directo con el dron sin la ayuda de dispositivos ópticos o electrónicos de aumento. Son los vuelos más comunes y no requieren autorizaciones especiales de AESA. Por normativa el alcance visual máximo está establecido en 500 metros, no obstante, la distancia máxima a la que deberemos volar el dron será, en este rango máximo de 500 m, la que nos permita seguir viéndolo.

b) EVLOS (*Extended Visual Line of Sight*) son los vuelos en los que el piloto no ve directamente el dron, sino que es guiado por observadores que disponen de los conocimientos teóricos precisos y que se mantienen en contacto permanente por radio con el piloto. Este tipo de vuelo es de interés en la prospección de grandes extensiones de maíz.

c) BVLOS (*Beyond Visual Line of Sight*) son los vuelos en los que ni el piloto ni sus ayudantes

mantienen contacto visual directo con el dron por estar más alejado del alcance visual. Estos vuelos tienen muchas más restricciones.

E) Altura máxima de vuelo de los drones

En categoría abierta la altura máxima sobre el terreno a la que podemos volar será de 120 metros del punto más próximo a la superficie.

OTROS COMPONENTES NECESARIOS Y RECOMENDACIONES

En el momento de la compra, conviene adquirir una correa de cuello [\(QR16\)](#) para evitar que el mando de control de la aeronave, el DJI Smart Controller, se nos pueda caer de las manos. Por otro lado, para evitar que el M2EA se estropee durante los aterrizajes, es conveniente comprar una estación de aterrizaje tipo STARTRC *Drone Landing Pad* de 80 cm de diámetro [\(QR17\)](#) y los problemas espacio para el almacenamiento de imágenes los solucionaremos con una tarjeta microSD de memoria [\(QR18\)](#) de 64 Gigas o más y de alta velocidad de grabación. Por otro lado, dado que las baterías en la práctica tienen una duración de unos 25 minutos, es conveniente comprar baterías suplementarias y tener la precaución de llevarlas totalmente recargadas. Otro consejo práctico es que la primera carga de las baterías nuevas no la hagamos con el cargador múltiple que nos entregan con el kit de compra sino con el cargador individual, ya que las baterías se bloquearán si la primera carga no se hace de forma individual. Un tutorial con el que arreglamos este problema, por otro lado bastante común, es el descrito en el [QR19](#).

Por otro lado, si el DJI Smart controller indica que debemos calibrar el IMU o la brújula, lo haremos antes de volar la aeronave.

EL PROBLEMA DE JABALÍ

En España y en otras partes del mundo las poblaciones de jabalí están en claro aumento. Las causas más directas son la precocidad reproductiva, alta prolificidad y gran adaptabilidad a diferentes entornos y recursos tróficos del jabalí, así como el aumento del hábitat idóneo para esta especie debido al incremento de la superficie forestal y a la existencia de grandes monocultivos, principalmente maizales, en los que se refugian.

Una elevada población de jabalíes tiene como consecuencias negativas el aumento de accidentes de tráfico y de daños a cultivos, la predación sobre otras especies silvestres, su posible transmisión de enfermedades infecciosas a las personas, su afección a la seguridad de las personas y sus mascotas en entornos urbanos y la contribución en la propagación de enfermedades, como la peste porcina africana.

A este respecto, debemos señalar que, en 2019, la producción porcina supuso el 42 % de la producción final ganadera de España y que más del 40 % de esta producción se exporta a países terceros que no reconocen la regionalización. Es por ello, que pode-

Antes del vuelo, conviene consultar mapas topográficos y ortofotos para detectar posibles obstáculos contra los que podría chocar el dron. Los más comunes son líneas eléctricas, molinos de viento, pivots de regadío, silos u otros edificios, árboles o la propia elevación del terreno

mos asegurar que la llegada de la peste porcina africana a nuestro país tendría gravísimas consecuencias económicas no solo para el sector ganadero sino también para el resto de la economía española.

En agosto de 2021, se aprobó el «Plan de Acción en la gestión sostenible a medio y largo plazo de las poblaciones de jabalíes silvestres en España» que incide en la necesidad de disminuir las poblaciones de esta especie. En España el control efectivo y legal del jabalí solo se puede hacer mediante la caza y el trampeo en vivo. El envejecimiento de la población de los cazadores (media de 57 años en Aragón) así como la falta de relevo generacional obligarán al diseño de nuevas estrategias que optimicen la eficacia los recursos humanos y temporales destinados a las capturas de jabalíes. Es de prever que, en pocos años y al menos de forma parcial, el control del jabalí pase de ser una actividad lúdica a profesionalizarse (QR20).

Un hábitat relativamente nuevo y muy favorable para el jabalí lo constituyen las grandes extensiones de monocultivos, principalmente de maíz. En estos cultivos, el jabalí consigue un refugio con abundante comida, en el que se siente seguro y en el que la realización de batidas presenta dificultades.

Tradicionalmente, en Aragón el área a batir de un maíz se decide en función de los rastros y hozaduras que los jabalíes dejan en las márgenes del cultivo. Un problema que conocen bien los cazadores son las batidas en las que, instaladas las señales de aviso de batida, colocada la línea de tiradores y soltados los perros, los jabalíes ya no están en la parcela donde habían dejado los rastros con lo que la eficacia de la batida es nula. La localización aérea de los jabalíes presentes en un maizal antes de la realización de la batida incrementará la proporción de ejemplares cobrados.

LOCALIZACIÓN DE JABALÍES EN MAIZALES

A) ¿Por qué es necesaria una cámara térmica?

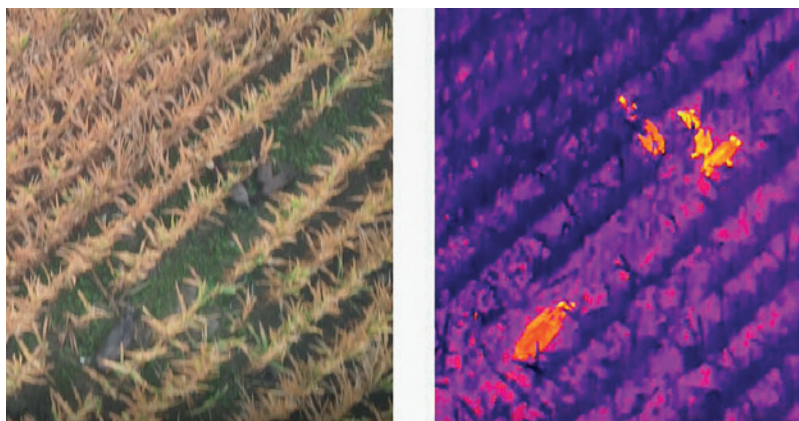
Dentro de los maizales, los jabalíes, al igual que otros animales, son difícilmente distinguibles desde el aire con una cámara óptica, sin embargo, se ven con mucha facilidad al utilizar una cámara térmica. Podemos apreciar las diferencias en la siguiente imagen.

La imagen generada por la cámara térmica es el resultante de la radiación térmica del jabalí propiamente dicha, de su emisividad y de factores circundantes como la humedad ambiental y, sobre todo, la temperatura del terreno.

B) Procedimiento para la localización de los jabalíes

a) Hora del día:

Para localizar los jabalíes es conveniente que el terreno esté frío. Por eso, en los días que el sol vaya a calentar el suelo es mejor realizar los vuelos durante las primeras horas de la mañana. En los días fríos del invierno podremos volar a cual-



quier hora. Igualmente podemos volar de noche, pero para eso necesitaremos la habilitación en el Escenario estándar de vuelo nocturno comentado anteriormente.

b) Meteorología:

Antes del vuelo consultaremos la previsión meteorológica de tal forma que nos aseguremos de que podremos volar sin lluvia, nieve, niebla ni bruma. Podremos volar con viento de hasta 36 km/hora, que es viento bastante fuerte.

c) Ubicación del piloto:

Idealmente, el piloto se colocará en el exterior de la parcela a prospectar hacia su mitad para poder cubrir la mayor parte de terreno a derecha e izquierda. Con visualización directa del dron en vuelo VLOS el piloto alejará el dron como máximo a 500 metros. Podríamos situarnos en el centro de la parcela subidos a un pivó, por ejemplo, con lo que en teoría cubriríamos legalmente un área circular de unas 78 hectáreas, pero, en la práctica, esto es más incómodo que hacerlo desde una pista forestal o camino ya que hay que atravesar el cultivo. Por otro lado, podemos planificar un vuelo BVLOS con la ayuda de observadores-ayudantes del piloto lo que permitirá la prospección de un área mayor sin que el piloto tenga que moverse de ubicación.

Aunque no es imprescindible, intentaremos posicionarnos elevados sobre la parcela a prospectar, bien mediante una elevación natural del terreno o subiendo a un tractor o pick up estacionados.

d) Altura de vuelo

Por normativa, volaremos siempre por debajo de 120 metros sobre el terreno. Cuanto más alto volamos por debajo de los 120 metros, más área de prospección abarcará la cámara. Según el estado de crecimiento del cultivo y de la práctica en detectar los animales que tenga el piloto volaremos más alto o más bajo.

e) Paleta de colores

En la pantalla del DJI Smart control podremos visualizar las imágenes infrarrojas de la cámara térmica con diez paletas de color diferentes. Solemos utilizar la denominada «Hot Iron» (Imágenes 1, 3 y 6) en la que los jabalíes se ven en

Imagen 3:

Comparación de la misma imagen de jabalíes dentro de un maizal con cámara óptica y cámara térmica

Un hábitat relativamente nuevo y muy favorable para el jabalí lo constituyen las grandes extensiones de monocultivos, principalmente de maíz. En estos cultivos, el jabalí consigue un refugio con abundante comida, en el que se siente seguro y en el que la realización de batidas presenta dificultades

tonos naranjas, amarillos y rojos intensos destacando con facilidad sobre el terreno. Otras dos paletas útiles son las «White Hot» y «Black Hot» (Imagen 5).

f) Modo de prospección manual:

El piloto prospectará la parcela en búsqueda de jabalíes haciendo recorridos lineales o en zigzag. Es un método apropiado para parcelas no muy grandes, pero en las de mayor tamaño es fácil que dejemos zonas sin prospectar o que sobrevolemos varias veces una misma zona. Para mejorar la precisión de la búsqueda podemos programar el vuelo mediante una Misión de vuelo con la función Cartografía.

g) Modo de prospección en Misión vuelo con la función Cartografía

Para prospectar de forma eficaz una parcela grande podemos programar con el DJI Smart Controller una misión de vuelo con la función cartografía. La programación del vuelo es relativamente sencilla y hará que el dron vuele en zigzag, reticulando toda la parcela de forma automática, es decir, sin control manual por parte del piloto. Si se desea, se puede parar el dron y abortar la misión de vuelo pasando a control manual si avistamos jabalíes y queremos verlos con mayor detalle o si detectamos un peligro. Para programar la misión de vuelo utilizaremos el programa DJI Pilot instalado en el DJI Smart Controller.

Abriremos la pestaña «Misión de vuelo» y, a continuación, «Crear ruta» y «Cartografía». En la ortofoto se localiza la parcela que queremos prospectar y al tocar con el dedo encima de la parcela aparecerá un rectángulo con un recorrido en zigzag sugerido. Arrastramos las esquinas del rectángulo y lo transformamos en un polígono que cubra toda la parcela que queramos sobrevolar (Imagen 4). En «Tipo de cámara» se indicará la «Mavic 2 Enterprise Advanced Thermal».

Los parámetros que nosotros hemos venido utilizando hasta ahora suelen ser los siguientes: foto con temporizador; altitud (se trata de altitud relativa con respecto al punto de despegue) entre 60 y 90 metros; velocidad de despegue 10 m/s; velocidad de vuelo entre 3 y 5 m/s según la visibilidad; «optimización de elevación» OFF; «Al finalizar» marcamos «Regreso al punto de origen». En Configuración avanzada, dado que no estamos mapeando una cartografía de precisión, sino prospectando un terreno para ver animales, el *ratio* de superposición tanto lateral como frontal que aparece como defecto se puede disminuir mucho con el fin de que la prospección sea más rápida y no se consuman las baterías. Aquí, al igual que con la altura de vuelo, conviene hacer pruebas personales para determinar nuestras preferencias. El «ángulo de rumbo» es el ángulo de vuelo de prospección del dron con respecto



Imagen 4:

DJI Smart Controller en la que se visualiza una parcela en la que se ha programado una Misión de Vuelo con función Cartografía

al norte. En la pestaña «Margen» conviene dejar unos 15 metros para observar las lindes del cultivo. La cámara puede dirigirse totalmente en vertical hacia abajo o inclinarla unos grados inclinada hacia delante.

A medida que el dron sobrevuela la parcela podremos ver los jabalíes que hay en ella, además se irán realizando las fotos programadas y, manualmente, podremos grabar en vídeo los momentos que nos interesen.

h) Otras especies e imágenes que pueden inducir a error:

Con la cámara térmica del M2EA, además de los jabalíes, se detectarán el resto de especies que estén en la zona prospectada, normalmente conejos, liebres, zorros, mustélidos, corzos, ra-

A medida que el dron sobrevuela la parcela podremos ver los jabalíes que hay en ella, además se irán realizando las fotos programadas y, manualmente, podremos grabar en vídeo los momentos que nos interesen

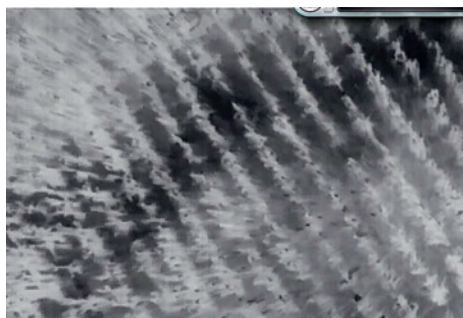


Imagen 5:

*Foto superior: Zorro (a la izquierda) y conejo (derecha) en maizal a con paleta cromática White Hot
Foto inferior: zorro en plantación de maíz con paleta Black Hot*

tones, topillos e incluso pájaros cuando volemos a baja altura. Es posible confundir las especies de mayor tamaño que estén recostadas con un jabalí encamado, sobre todo si volamos alto. Aun así, cada especie tiene diferentes patrones térmicos que ayudan a diferenciarlas en cuanto se adquiere un poco de práctica.

La cámara infrarroja es muy sensible y un jabalí recién levantado de su encame deja una mancha térmica en el suelo debido al calor residual que su cuerpo ha transmitido al terreno en el que estaba echado. Esta mancha térmica desaparece al cabo de uno o dos minutos, pero puede confundirse con otro ejemplar. De nuevo, la práctica ayuda a diferenciar con relativa facilidad los dos tipos de imágenes (Imagen 5).

En ocasiones, las tapas de los registros de los colectores en los regadíos pueden dar una imagen similar a la de un jabalí echado. En la fase de aprendizaje, cuando ocurran estas circunstancias es conveniente meternos en el maizal y llegar hasta lo que nos induce a error para aprender a discernir a qué se corresponden las imágenes térmicas que estamos observando.

Con el suelo muy caliente las imágenes con la cámara infrarroja no son claras, sobre todo si los jabalíes están quietos, por eso es recomendable volar al principio de la mañana o en días fríos.

CENSO DE JABALÍES EN MAIZALES

La determinación de las densidades de jabalíes se puede hacer utilizando varios métodos. En el siguiente artículo se citan diversos métodos de localización y censos de jabalíes con drones y cámaras térmicas en medios forestales (QR21). Los métodos de censo se resumen a continuación.

- A) Transectos lineales en los que el dron efectúa vuelos lineales ya programados y se cuentan los jabalíes. Aplicando programas estadísticos podremos tener una estimación de los jabalíes que hay en el área prospectada.
- B) Conteo en puntos aislados (QR22), consiste en desplazar el dron hasta un punto determinado y una vez allí y mantenerlo en vuelo estacionario mientras se gira 360°, primero con la cámara dirigida hacia abajo y luego con diferentes ángulos. Posteriormente se aplican los programas estadísticos para la estimación de los ejemplares presentes en el área prospectada.
- C) Determinación de los jabalíes existentes en una parcela mediante Misión vuelo con la función Cartografía.

Hemos descrito la metodología en el apartado 11. B) g). Junto con el pilotaje manual, es el método que solemos emplear para la detección de jabalíes. Con este método se localizan todos los jabalíes existentes en una parcela.

Durante la misión de vuelo podremos simplemente visualizar lo que hay debajo del dron o programar la

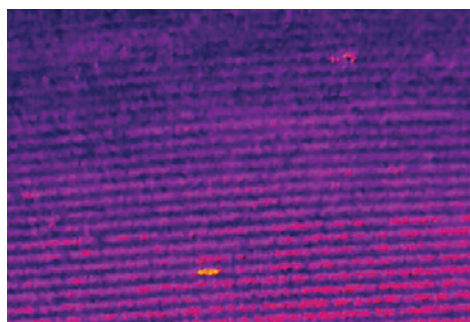
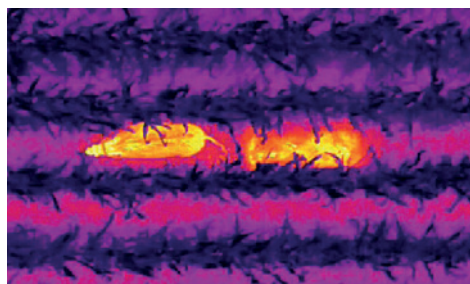


Imagen 6.

Jabalí recién levantado de su encame y mancha térmica que desprende el suelo aún caliente por la temperatura corporal transmitida por el jabalí al suelo durante el encame

Foto superior: altura de sobrevuelo 9 metros, jabalí a la izquierda y mancha térmica del encame a la derecha

Foto inferior: altura de sobrevuelo 60 metros, jabalí abajo centro y mancha térmica del encame arriba derecha

grabación de vídeo durante el vuelo o la toma seriada de fotografías. Los archivos gráficos que obtengamos podrán servir en el futuro para un conteo manual o para un análisis automático mediante programas que discriminen las distintas manchas térmicas que aparezcan en los vídeos o fotos y las asocien a determinadas especies calculando así las densidades de las distintas especies animales presentes.

LOCALIZACIÓN DE JABALÍES PARA DECIDIR LA ZONA A BATIR Y OPTIMIZAR EL ESFUERZO DE CAZA

Con el empleo de este método no estamos contribuyendo a nada que se parezca a la caza deportiva, sino que, bajo determinadas circunstancias que obligan al control poblacional del jabalí en su vertiente más prosaica, utilizamos un medio técnico que nos ofrece ventajas. Para ello prospectaremos de forma previa a las batidas las parcelas en las que pudieran estar encamados los jabalíes. La localización se puede llevar a cabo la tarde anterior o el mismo día antes de la cacería. Si es en el mismo día, en las parcelas grandes, una vez localizados los jabalíes se puede dejar el dron en vuelo estacionario sobre los jabalíes para indicar su posición y dirigir hacia ese lugar el esfuerzo de caza.

CONCLUSIÓN

La utilización de drones con cámaras térmicas optimiza en gran medida el esfuerzo de prospección de jabalíes en maizales. Es sabido que es difícil introducir cambios en las rutinas de trabajo existentes, por lo que hay quien considera que es una técnica futurista y de poco alcance. Mi opinión es que los drones han llegado al mundo de la gestión de la vida salvaje para quedarse y que, con las mejoras técnicas que se van produciendo en los nuevos modelos todos los años, se emplearán cada vez más y se convertirán en

**Los drones han
llegado al mundo
de la gestión de
la vida salvaje
para quedarse.
Con las mejoras
técnicas que se van
produciendo en los
nuevos modelos
todos los años, se
emplearán cada vez
más y se convertirán
en un instrumento
de uso común**

un instrumento de uso común. Como escribió Douglas Adams, «todo lo que ya está en el mundo cuando naces es simplemente normal; cualquier cosa que se invente entre ese momento y antes de que cumplas los treinta es increíblemente emocionante y creativo y, con un poco de suerte, puedes convertirlo en una carrera; cualquier cosa que se invente después de

los treinta va en contra del orden natural de las cosas y es el principio del fin de la civilización tal como la conocemos hasta que ha existido durante unos diez años cuando gradualmente resulta que realmente está bien». Esperemos unos años y comprobemos en 2032 la utilización de los drones en la gestión diaria del medio natural que prevemos que será masiva.

Anexo 1:

Códigos QR que remiten a los enlaces
Web citados en el texto

QR1



QR2



QR3



QR4



QR5



QR6



QR7



QR8



QR9



QR10



QR11



QR12



QR13



QR14



QR15



QR16



QR17



QR18



QR19



QR20



QR21



QR22

