Flora Montiberica 87: 36-42 (XII-2023) ISSN 1138-5952 – eISSN 1988-799X

USO DE DRON PARA EL CENSO DE *JUNIPERUS OXYCEDRUS* SUBSP. *MACROCARPA* (SM.) BALL (*CUPRESSACEAE*) EN LAS DUNAS FÓSILES DEL PARQUE NATURAL SERRA GELADA (ALICANTE)

P. Pablo FERRER GALLEGO[1*], Alejandro IZQUIERDO[2], Jose SANTAMARÍA[3], Carles GRAU[3], Rafael BARRERO[1], Paula NÚÑEZ[1], José Francisco ALBERT[1] & Inmaculada FERRANDO PARDO[1]

[1]Centro para la Investigación y la Experimentación Forestal (CIEF). VAERSA. Dirección General de Medio Natural y Evaluación Ambiental. Generalitat Valenciana. Avda. Comarques del País Valencià, 114. 46930-Quart de Poblet (Valencia)
[2] Centro de Recuperación de Fauna de la Santa Faz. Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000. VAERSA. Dirección General de Medio Natural y Evaluación Ambiental. Generalitat Valenciana
[3]Parque Natural de la Serra Gelada. Servicio de Gestión de Espacios Naturales Protegidos. VAERSA. Dirección General de Medio Natural y Evaluación Ambiental. Generalitat Valenciana.
*autor para la correspondencia: flora.cief@gva.es

RESUMEN: Se comunica el número de ejemplares de enebro marino [*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball] que han sido censados en las dunas colgantes del Parque Natural de Serra Gelada (Alicante, España) mediente el uso de dron. **Palabras clave**: biología de la conservación; demografia; especies amenazadas; Benidorm; Alicante; Comunidad Valenciana; España.

ABSTRACT: **Use of a dron for the census of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball (*Cupressaceae*) in the fossil dunes in the Serra Gelada Natural Park (Alicante province, Spain)**. The number of specimens of marine juniper (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) that have been recorded in the hanging dunes of the Serra Gelada Natural Park (Alicante, Spain) through the use of drones is reported. **Keywords**: conservation biology; demography; threatened species; Benidorm; Valencian Community; Spain.

INTRODUCCIÓN

Los drones o UAS (del inglés Unmanned Aircraft Systems), se utilizan actualmente en muchos tipos de trabajos, como por ejemplo misiones de búsqueda y salvamento, operaciones militares, para producir mapas de alta resolución, para la detección de incendios, para la vigilancia de cultivos, fronteras e instalaciones, como medio de transporte (por ejemplo, para la entrega de mercancías y medicinas), e incluso para la realización de documentos gráficos (películas, vídeos, etc.). Los drones también se utilizan, y cada vez más, en la investigación científica (SÁNCHEZ & LÓPEZ, 2014), con especial énfasis en los campos de la meteorología, geografía física, topografía, geología, biología, etc.

En el estudio y gestión del medio natural el uso de los drones es muy variado, principalmente relacionado~~s~~ con el manejo forestal. Sin embargo, los drones también se utilizan cada vez más en muchos aspectos de manejo y conservación de la vida silvestre (SÁNCHEZ & LÓPEZ, 2014). Por ejemplo, se han mostrado muy útiles en la lucha contra los cazadores furtivos, o para monitorear especies de animales (KOH & WICH, 2012; NOAA, 2013; SWAN, 2014). En la Comunidad Valenciana ya hace algunos años se emplean drones para seguimiento de fauna silvestre, como censos de colonias de gaviota picofina, de ardeidas, inspección de nidos de aves rapaces rupícolas y hasta localización de jabalíes con cámaras térmicas (ANÓNIMO, 2016; IZQUIERDO & al., 2018).

No obstante, el uso de drones para la conservación de especies vegetales es un campo que ha sido poco explorado, y son muy pocas las referencias que existen sobre el empleo de esta herramienta para la conservación de plantas en peligro de extinción. Los drones pueden ser una gran ayuda en el estudio de especies que viven en terrenos inaccesibles o complicados, como por ejemplo acantilados, roquedos inaccesibles, cuevas, etc. En estos ambientes, los drones equipados con cámaras fotográficas pueden representan una alternativa segura y económica a la de escaladores u otro tipo de actores necesarios para poder llegar a lugares inaccesible o a sitios en los que no es conveniente su entrada.

De manera particular, el uso de drones como herramienta para el censo y el seguimiento de especies amenazadas de flora es todavía una técnica poco empleada en la Comunidad Valenciana. En el caso concreto de plantas, el primer intento de censar una especie con dron se realizó en la población de *Silene hifacensis* Willk. en la microrreserva de flora denominada *Cova de les Cendres* (Teulada, Alicante). Esta actividad se hizo en el año 2012 en colaboración con el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. Sin embargo, los resultados no trascendieron y no se llegó a nada concluyente. En ese momento, el dron usado fue un dispositivo muy grande y poco manejable para ser transportado por el terreno.

Algunos años más tarde, a finales de 2019, se volvió a realizar un censo en dos poblaciones de *Silene hifacensis*, en las microrreservas del *Pessebret* y *Cova de les Cendres* (fig. 1), dentro de un estudio de tesis doctoral realizada por Leo de Simone (Universidad de Palermo, Italia) en el que el Servicio de Vida Silvestre colaboró junto con el Parque Natural del Montgó. Desafortunadamente, este estudio no fue concluido, pero sí que se dispuso de unos primeros resultados sobre el estado de las dos principales poblaciones de la especie en el territorio valenciano, además de imágenes sobre el estado de

las plantas tanto originales como las introducidas mediante la siembra de semillas.

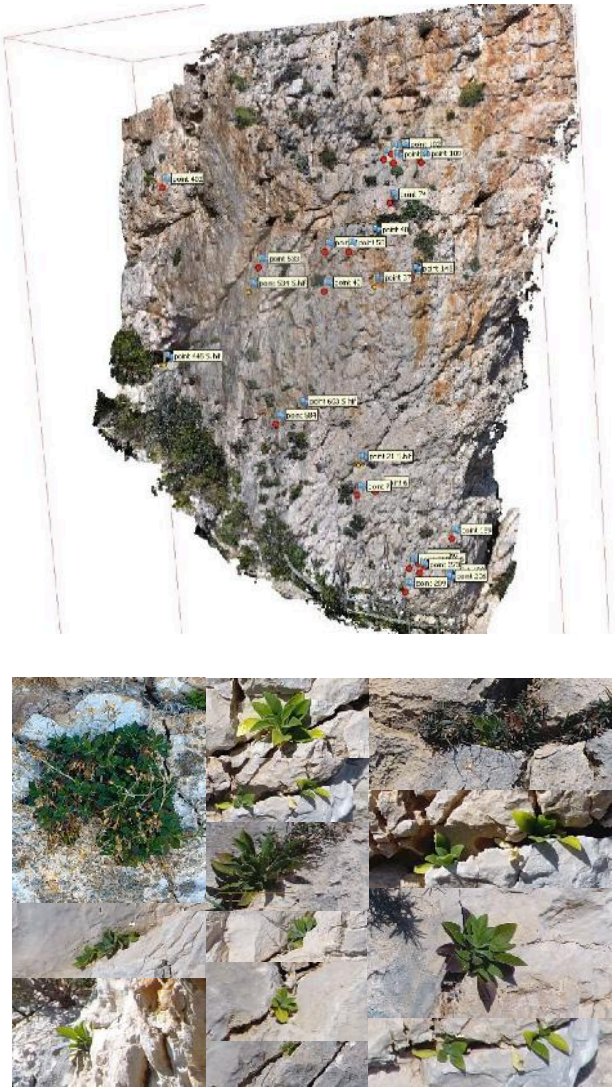

Figura 1. Imágenes 3-D obtenidas mediante el uso de dron en 2019 para el censo de ejemplares de *Silene hifacensis* en las poblaciones de Cova de les Cendres (arriba); ejemplo de fotos tomadas con el dron de las plantas en esta población (abajo). Fotos: Leopoldo de Simone y Pablo Ferrer.

Por último, otro intento del uso de dron para valorar el estado de conservación de una planta valenciana, fue el proyecto de colaboración que se realizó en 2015 entre el MITECO y el Servicio de Vida Silvestre para el censo de la población de *Limonium perplexum* L. Sáez & Rosselló. El trabajo se enmarcó dentro de los ensayos de flora que lleva a cabo el MITECO y se ejecutó a través de una asistencia técnica con Tragsatec. El objetivo principal fue el censo y la prospección para la localización de nuevas poblaciones de *L. perplexum* en acantilados bajos con presencia de escollos marinos en el entorno de la microrreserva de flora de Torre Badum (Peñíscola, Castellón). Desafortunadamente no se obtuvieron resultados concluyentes, entre otras razones debido al pequeño tamaño de las plantas de esta especie y a la dificultad de diferenciarla frente a otras especies [*L. girardianum* (Guss.) Fourr., *L. virgatum* (Willd.) Fourr. o *L. irtaense* P.P. Ferrer & al.] con la resolución a la que se realizaron en ese momento las fotos para su análisis (MITECO-Tragsatec. 2015).

En el presente informe se analizan y exponen los resultados que se han obtenido al emplear nuevamente un dron para el estudio de una especie vegetal en la Comunidad Valenciana. Concretamente, se ha empleado un nuevo modelo de dron para realizar el censo de los enebros marinos [*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball] en la población localizada en las dunas colgantes del Parque Natural de Serra Gelada (Benidorm – L'Alfàs del Pi, Alicante).

ORIGEN DE LA POBLACIÓN DE ENEBRO MARINO EN LA DUNAS DEL PARQUE NATURAL DE SERRA GELADA

En el Parque Natural de Serra Gelada, en concreto en los acantilados marinos, se encuentran los imponentes depósitos cuaternarios de dunas eólicas (eolianitas), depósitos de estructura muy peculiar ya que están constituidos por dunas "trepadoras", nombre que alude a su capacidad de ascender por pendientes fuertes (fig. 2). Es un tipo de duna poco frecuente y estos afloramientos se encuentran entre los más desarrollados del mundo, tanto por el volumen de arena acumulada como por la altura que alcanzan.

Este particular ecosistema alberga un conjunto de especies de flora de gran valor, bien porque se trata de especies que se han refugiado en este ambiente, bien porque se han originado en ese mismo lugar. En este último caso, hay un buen conjunto de microendemismos que solamente pueden localizarse allí, este tipo de flora está todavía en estudio y da fruto de nuevas especies para la ciencia, la más reciente descrita por técnicos del Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000 e investigadores de la Universidad de Alicante en 2018, una especie de la familia de las compuestas a la que denominaron *Centaurea aspera* subsp. *geladensis* P.P. Ferrer & al., en honor a la sierra.

Con respecto a las especies que se han refugiado en este peculiar hábitat, además de *Corema album* (L.) D. Don, especie catalogada en peligro de extinción en la Comunidad Valenciana, ya que cuenta con la única población de todo el Mediterráneo en estas dunas (SVS, 2017), aparece en este hábitat un particular enebral marino. Ambas especies, *C. album* y *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* dan lugar a una asociación vegetal (*Coremato albi-Juniperetum macrocarpae*), endémica de Serra Gelada, donde además crecen otras especies endémicas alicantinas de interés para la conservación, como *Linaria arabiniana* M. B. Crespo & al. o *Sideritis chamaedryfolia* subsp. *littoralis* M.B. Crespo & al.

El enebro marino (*J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) es una especie de porte arbóreo-arbustivo presente en la región mediterránea y oeste de Asia. Se distribuye por el norte de África y la Península Ibérica y es exclusiva de ambientes litorales, presente en acantilados y ecosistemas dunares. En España se distribuye por la franja litoral mediterránea apareciendo en las costas de Cádiz y Huelva, y solo localmente en la Comunidad Valenciana e Islas Baleares. En la Comunidad Valenciana está presente en sus tres provincias, pero de manera muy local y fragmentada por la mayor parte de su litoral. Sin embargo, según datos de análisis moleculares existe cierta variabilidad genética

dentro de las poblaciones, sobre todo en las alicantinas (JUAN & al., 2012).

La principal amenaza para esta planta es la urbanización del litoral, que provoca la destrucción irreversible de las poblaciones y su fragmentación en núcleos muy reducidos. También, los incendios son una amenaza importante, ya que no es una especie rebrotadora, así como los grandes temporales que en ocasiones sufre el litoral. En lo que respecta a su protección legal, en la Comunidad Valenciana la especie fue inicialmente catalogada como "Vigilada" (Decreto 70/2009, de 2 de mayo; Orden 6/2013, de 25 de marzo) aumentando su grado de protección en 2022 al pasar a "Protegida no catalogada" (Orden 2/2022, de 16 de febrero). El hábitat característico de la especie en ecosistemas dunares está reconocido por la Directiva Hábitats como un "hábitat de interés comunitario prioritario", denominado "2250* Dunas litorales con *Juniperus* spp.", incluido también en el Anexo IV de la citada normativa valenciana (Decreto 70/2009, de 22 de mayo; FABREGAT & RANZ, 2015). El estado de conservación de este hábitat fue considerado favorable para el último perioro evaluado según el *"Informe de la Comunitat Valenciana sobre la aplicación del artículo 17 de la directiva de Hábitats para el periodo 2013-2018"* (SVS, 2013, 2019; y "Welcome to the Article 17 web tool on biogeographical assessments of conservation status of species and habitats under Article 17 of the Habitats Directive. https://nature-art17.eionet.europa.eu/ article17/).

Durante los últimos meses se ha realizado una recopilación de la información sobre las diferentes poblaciones de enebro marino que hay en la Comunidad Valenciana (SVS, 2023). En la mayoría de los casos, los enebros son censados a partir de un conteo directo de los ejemplares. Sin embargo, la población de las dunas colgantes de Serra Gelada presenta una gran dificultad para ser explorada debido a lo inaccesible del terreno y lo complejo que resulta su exploración, lo que unido a la fragilidad de este ecosistema desaconseja el método directo para censar y se muestra mucho más apropiado la utilización de métodos remotos para conocer el número de plantas.

Así, el objetivo del trabajo que a continuación se presenta ha sido el de realizar un censo mediante el uso de dron para conocer el número de enebros marinos que en la actualidad hay en las dunas colgantes del Parque Natural de Serra Gelada.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000 junto con el Parque Natural de Serra Gelada han realizado el censo de enebros marinos en el hábitat de dunas fósiles colgantes del P. N. Serra Gelada con un dispositivo UAS/ dron, modelo DJI Mavic 3, de 895 g de peso, equipado con una cámara integrada con resolución de foto 20MP, y un tiempo de vuelo de 46 minutos. Este modelo de dron cuadrimotor, resulta ser mucho más versátil y útil en trabajos de censos de planta que los drones propulsados por un solo motor y apoyado en alas para mantenerlos en el aire, debido a su capacidad para permanecer estacionado.

Para la realización del censo total, el acantilado litoral de la Serra Gelada se ha dividido en dos zonas, la norte y la sur. La zona norte abarca desde el Faro de l'Albir hasta la *Illa Mitjana*. La zona sur comprende desde la *Illa Mitjana* hasta el Mirador o *Torre de les Caletes o del Cavall* (véase fig. 3). La zona norte es accesible a pie y ha sido objeto de rastreo y exploración en varias ocasiones. El último censo se realizó en 2010, momento en el que se cartografiaron las plantas y se registró el sexo de las mismas. La zona sur es inaccesible para su exploración, por lo que nunca se había comprobado ni censado allí la presencia del enebro.

Debido a la orografía del terreno y la situación en la que se encuentran las dunas de Serra Gelada, fue necesario volar el dron desde diferentes puntos con el objetivo de poder tener fotografiada toda la superficie que ocupa la especie en el territorio. Los tres puntos de lanzamiento del dron para cubrir toda el área de reparto del enebro marino en Serra Gelada fueron los siguientes: 1) *Torre de les Caletes o del Cavall* (parte sur del parque: 753133-4268063), 2) *Pas de la Vella* (parte central: 754723-4269612), 3) *Illa Mitjana* (parte central: 755139-4269441). La cobertura de radiofrecuencia limitó la operación del dron a unos aprox. 400 m en visión directa, ya que lo irregular del terreno generaba obstáculos entre el dron y el operador, y el rango de vuelo tuvo que ser reducido en algunas ocasiones a unas pocas centenas de metros. Los vuelos se realizaron durante los días 2 y 6 de febrero y 10 de marzo de 2023.

Con los diferentes vuelos del dron se tomaron fotografías aéreas, tanto generales de hábitat como de detalle. El vuelo del dron se realizó en zigzag por los diferentes sistemas dunares. Las fotos tomadas se sobreponen en parte o coinciden en una pequeña parte de la imagen, lo que facilita la georreferenciación del vuelo en todo momento. Las fotos fueron posteriormente analizadas en gabinete utilizando el programa ImageGlass, software gratuito de fotografía para dispositivos PC, lo que permitía identificar, localizar y contar las plantas de enebro que aparecían en las imágenes. Se han tomado un total de 1.499 imágenes durante los tres vuelos realizados.

RESULTADOS

El uso de dron para realizar el censo del enebro marino se ha mostrado como una herramienta eficaz en un lugar tan inaccesible como las dunas colgantes del Parque Natural de Serra Gelada. Con este método, el censo total de enebro marino en las dunas colgantes del Parque Natural de Serra Gelada es de 129 ejemplares. Este enebral se divide en dos rodales, la zona sur con 34 ejemplares distribuidos en 5,8 ha, y la zona norte con 95 ejemplares repartidos en 8,34 ha (tabla 1).

El aspecto de las plantas, sobre todo el color glauco (verde-azulado) que suelen mostrar los enebros marinos permite diferenciar en las fotos a esta especie con respecto a otras plantas arbustivas presentes en la zona, principalmente el lentisco o el pino carrasco, que en este sitio crecen también de manera achaparrada, pero muestran un color verde más oscuro. Asimismo, la fisionomía y la arquitectura de las plantas del enebro también ha sido un factor que nos ha ayudado en su identificación, ya que suelen mostrar en general un hábito de crecimiento menos abanderado y pulvinular, y más achaparrado y reptante que las otras especies arbóreo-arbustivas con las que convive.

La zona norte ha sido objeto de exploración y rastreo en varias ocasiones anteriormente a este censo. La parte

de la población de enebro marino que se sitúa en esta zona norte ha sido censada años atrás por parte del Servicio de Vida Silvestre y el Parque Natural de Serra Gelada. En concreto existen tres censos parciales realizados en los últimos años, en los que además se intentó georreferenciar e identificar los ejemplares en función del sexo (masculino, femenino, juvenil no reproductor, o indeterminado). Como resultado de estos censos, en el año 2001 se contaron 26 ejemplares, cifra que ascendió a 67 con la continuación y ampliación del censo en 2008 al abarcar mayor superficie explorada, y se completó en el año 2010 con un total de 115 ejemplares (tabla 1), de los cuales, 32 se identificaron como hembras.

Con el método de censo a través del visualizado de imágenes hechas con dron (véase ejemplo de imagen en la fig. 4), el número de ejemplares de enebro marino en el sector norte del acantilado litoral de Serra Gelada es de 95 plantas (tabla 1). Este valor es ligeramente inferior al censo directo realizado *in situ* en la población durante 2010. Esta diferencia puede ser debida principalmente a una subestimación a causa de la dificultad de visualizar los ejemplares de menor tamaño en las fotos, a la proximidad entre algunos ejemplares y la sobreposición de sus coberturas lo que habría conllevado a contar menos plantas por la dificultad de diferenciar los diferentes pies, o bien una disminución de la población por muerte de algunos ejemplares.

La distribución geográfica de estos ejemplares en el sector norte puede verse en la figura 5. Esta distribución se muestra más o menos continua en este sector, aunque hay zonas de mayor densidad de planta, como por ejemplo en los alrededores de la brecha denominada coloquialmente "cubo", roca cretácica de grandes dimensiones caída desde la parte superior del acantilado y que se sitúa en la mitad de la duna, donde además se congrega el mayor número de ejemplares de *Corema album*. También hay una mayor densidad de enebro marino en el vértice de la duna que se sitúa al sur de la surgencia de agua de la depuradora de Benidorm. En total la superficie de ocupación calculada según el método del polígono mínimo convexo (superficie territorial donde las uniones de todos los puntos perimetrales forman ángulos internos menores de 180º) en este núcleo norte de la población de enebro es de 8,34 ha.

Por otra parte, la zona sur de las dunas colgantes, donde está el segundo núcleo de la población, resulta inaccesible para ser explorada y realizar el censo a pie. Es un área muy compleja desde el punto de vista orográfico y el uso del dron es una herramienta eficaz para contar y visualizar la localización de las plantas.

En lo que respecta a la zona sur, en total se han censado 34 ejemplares de enebro marino en esta zona del acantilado litoral de Serra Gelada (tabla 1). La distribución geográfica de estos ejemplares puede verse en la figura 5. Todo este sistema dunar de la zona sur muestra más o menos el mismo aspecto desde el punto de vista edáfico, al menos no existe grandes discontinuidades o interrupciones orográficas ni cambios bruscos de pendiente o sustrato, que podrían cortar la población en diferentes núcleos o grupos de plantas. La distribución de los ejemplares se muestra más o menos continua, siendo menos densa hacia la parte más al sur y aumentando la densidad de población hacia el norte. En total la superficie de ocupación calculada según el método del polígono mínimo convexo en este núcleo sur de la población de enebro es de 5,8 ha.

DISCUSIÓN

Existe una zona en la que no aparecen ejemplares de enebro dentro del sistema dunar, esta zona se sitúa en la parte media, quedando entre la zona norte y la sur. Asimismo, en la norte también hay un área de ausencia de la especie que se localiza en las primeras dunas colgantes localizadas en el extremo septentrional.

La ausencia de enebros marinos en la zona intermedia puede deberse a la excesiva pendiente de las dunas, así como la falta de arena en algunos puntos e incluso ausencia de este sistema dunar. Además, el aislamiento e inaccesibilidad de esta zona, desconectada y sin corredores que unan estos sectores con el resto de los núcleos poblacionales, dificultaría el acceso de los principales agentes dispersores, generalmente conejo y zorro, que no tendrían acceso a este lugar y en consecuencia disminuiría la probabilidad para instalarse las plantas. Por otra parte, el sustrato geológico y el suelo también podrían ser determinante, por un lado, debido a la erosión a causa de la pendiente y por otro a la falta de suelo procedente de sustratos arenosos, siendo en este lugar mucho más compactos.

En lo que respecta al método empleado para el censo, es necesario comentar ciertas limitaciones que tiene el realizar este tipo de trabajos con este modelo de dron. Por ejemplo, la imposibilidad de diferenciar el sexo de los individuos, conocer el estado fitosanitario de las plantas u obtener un diagnóstico de la salud de la población. Asimismo, la resolución de las imágenes no permite identificar a ejemplares de pequeño tamaño, lo que puede inducir a una subestimación del número de plantas totales en la población. En este sentido, tampoco es posible diferenciar entre ejemplares que están muy próximos entre ellos y sobreponen sus coberturas, ya que en el análisis de imagen solo se visiona una mancha discreta y no es posible distinguir si hay dos o más ejemplares dentro de ese parche. Por último, comentar la imposibilidad de estar en contacto con las plantas al realizar este tipo de censos, lo que siempre puede ser interesante para la recolección de muestras, semillas, diagnóstico de enfermedades y plagas, etc.

Sin embargo, son muchas las ventajas que se obtienen con este método. La resolución de las imágenes permite diferenciar bien los ejemplares de esta especie de otras presentes en el hábitat y al mismo tiempo la posibilidad de georreferenciarlos, lo que hace que sea un método reproducible. Las imágenes también permiten hacer un diagnóstico sobre el estado general del hábitat, por ejemplo, si hay presencia de especies invasoras, calcular el tamaño de las plantas mediante análisis de imagen, etc. Además, este método permite abarcar una superficie muy grande de muestreo con relativo poco esfuerzo, bajo coste económico y riesgo laboral. Permite asimismo cierto ahorro económico con respecto a realizar un censo directo sobre el terreno, lo que aumentaría sin duda el número de horas trabajadas en campo para la toma de datos. Por otro lado, disminuye el riesgo que existe

cuando se trabaja en lugares complicados de acceder y de moverse como es el caso de las dunas colgantes de Serra Gelada. Por último, algo especialmente relevante es que el uso del dron evita el daño que supone el pisoteo que se genera al visitar estos enclaves, lo que en concreto para el hábitat de las dunas colgantes de Serra Gelada supone evitar un grave impacto sobre un ambiente muy frágil.

CONCLUSIONES

La población de enebro marino en las dunas colgantes del Parque Natural de Serra Gelada es de 129 plantas.

La población se divide en dos grandes núcleos separada por una discontinuidad en la distribución de las plantas. El núcleo sur cuenta con 34 ejemplares distribuidos en aproximadamente 5,8 ha, y el norte 95 ejemplares repartidos en aproximadamente 8,34 ha.

El uso del don para el censo del enebro marino en el Parque Natural de Serra Gelada ha aumentado el número de total de plantas que se conocían en este sitio, así como la superficie que ocupa la población en su conjunto.

El dron se muestra como una herramienta muy útil para censar plantas de mediano a gran tamaño en lugares de difícil acceso o enclaves donde es preferible no transitar para no causar un impacto negativo.

AGRADECIMIENTOS: A Juan Jiménez Pérez (Subdirector General de Espacios Naturales y Biodiversidad, Generalitat Valenciana) y Josep R. Nebot (Jefe de Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000) por la ayuda y el soporte administrativo para la realización de este trabajo, la revisión general del manuscrito, comentarios y sugerencias que han ayudado a mejorar el texto. A Leopoldo de Simone por permitirnos colaborar en el censo realizado con dron en la población de *Silene hifacensis* de Cova de les Cendres. A la Unidad Aérea de la Policía Local de Benidorm por facilitanos el trabajo en la fase de toma de datos en campo.

BIBLIOGRAFÍA

ANÓNIMO (2016). *Estimación de población de jabalí (Sus scrofa) mediante imágenes termográficas desde aeronaves pilotadas por control remoto (RPA) en 345 has del riu Millars. Tramo azud Almassora-Desembocadura*. ADDA OPS. Consellería de Agricultura, Medio Ambiente, cambio Climático y Desarrollo Rural. Informe inédito.

FABREGAT, C. & J. RANZ (ed.) (2015). *Manual de identificación de los hábitats protegidos en la Comunitat Valenciana (Decreto 70/2009)*. Colección Manuales Técnicos Biodiversidad, 7. Consell. Agricultura etc. Generalitat Valenciana. Valencia.

IZQUIERDO, A., M. FERRÁNDEZ & S. BROTONS (2018). La utilidad de los drones en el seguimiento de fauna. *Quercus* 384: 12–20.

JUAN, A., M.F. FAY, J. PASTOR, R. JUAN, I. FERNÁNDEZ & M.B. CRESPO (2012). Genetic structure and phylogeography in *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* around the Mediterranean and Atlantic coasts of the Iberian Peninsula, based on AFLP and plastid markers. *Eur. J. Forest Res.* 131: 845–856.

KOH, L.P. & WICH, S.A. (2012). Dawn of drone ecology: low-cost autonomous aerial vehicles for conservation. *Trop. Conserv.* 5: 121–132.

MITECO-Tragsatec (2015). *Fundamentación de medidas de lucha contra las amenazas que sufre la flora protegida en España. A.2.6. Escaso tamaño poblacional. Aplicación de tecnología RPAS (drones) para el seguimiento de poblaciones de especies de flora amenazadas*. Informe inédito.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (2013). *Spying on sperm whales – New technology enables safe, non-invasive methods for monitoring the health and physiology of large whales*. National Oceanic and Atmosphepheric Administration, Washington, DC.

SÁNCHEZ BOU, C. & J. LÓPEZ PUJOL (2014). The coming revolution: the use of dones in plant conservation. *Collect. Bot*. 33: e007.

SWAN, M. (2014). *Flying drones used to monitor flamingos at Al Wathba Wetland Reserve*. The National, May 18, 2014.

SVS (2013). *Guía para la evaluación del estado de conservación de los hábitats y especies en Red Natura 2000*. Servicio de Vida Silvestre. Octubre 2013. Informe Técnico 06/2013. https://agroambient.gva.es/es/web/biodiversidad/guia-para-la-evaluacion-del-estado-de-conservacion-de-los-habitats-y-especies-en-red-natura-2000.

SVS (2017). *Censo y recolección de germoplasma de Corema album, especie en peligro de extinción en la Comunitat Valenciana.* Servicio de Vida Silvestre. Febr. 2017. Informe inédito.

SVS (2019). *Informe de la Comunitat Valenciana sobre la aplicación del artículo 17 de la Directiva Hábitats para el peirodo 2013-2018. Información general (anexo A) y tipos de hábitats (anexo D).* Serv. de Vida Silvestre. Mayo 2019. Informe inédito.

SVS (2023). *Informe "Censo de Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa en la Comunitat Valenciana y aumento de su presencia en el litoral valenciano mediante plantaciones".* Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000. Marzo 2023. Informe inédito.

(Recibido el 27-IV-2023).
(Aceptado el 24-V-2023)

Tabla 1. Número de ejemplares de enebro marino censados en 2023 mediante análisis de imágenes realizadas con dron y superficie que ocupa su distribución poblacional en las dunas colgantes del Parque Natural de Serra Gelada (celdas de color naranja); y número de ejemplares obtenido mediante censo directo en años anteriores (celdas de color verde).

	Número de plantas				**Área de distribución de la especie (hectáreas)**
	2001	**2008**	**2010**	**2023**	
Zona norte	26	67	115	95	8,34 ha
Zona sur	–	–	–	34	5,80 ha
Total población	**26**	**67**	**115**	**129**	**14,14 ha**

Figura 2. Aspecto del hábitat de las dunas colgantes en el acantilado litoral de Serra Gelada, enclave de gran belleza paisajística que alberga un conjunto de especies vegetales de elevado interés naturalístico y donde vive el enebro marino. Imagen tomada con dron.

Figura 3. Aspecto de los acantilados litorales de Serra Gelada y el sistema de dunas verticales colgantes, ecosistema que alberga la población de enebro marino. En la imagen se observa la división ficticia del acantilado en los dos sectores, norte (derecha) y sur (izquierda), para abordar el censo del enebro en este ecosistema. Imagen tomada de Google Earth, modificada.

Figura 4. Ejemplo de una imagen tomadas con el dron en la zona norte de las dunas colgantes de Serra Gelada; se indica la localización de los enebros marinos con fechas negras.

Figura 5. Localización de los enebros marinos en el sector norte y ejemplo del método (líneas interminente de color rojo) de vuelo del dron en zigzag para la realización de imágenes (arriba) y sector sur (abajo) del acantilado litoral de Serra Gelada. Imágenes tomadas de Google Earth, modificadas.