

# DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA PARA EL CONTROL DE LA POLILLA DEL RACIMO DE LA VID MEDIANTE QUIRÓPTEROS.

Martínez Barberá J<sup>1</sup>, Fernández D<sup>1</sup>, González S<sup>2</sup>, Vercher Aznar R<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Viticultura Mediterránea de Bodegas Enguera. Carretera CV-590, Km. 51,5 46.810 Enguera. Valencia. T. (+34) 96 222 43 18.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Vera s/n, 46.022 Valencia.

## RESUMEN.

En los últimos años, ha quedado demostrada la capacidad del murciélago para controlar plagas de lepidópteros en la región mediterránea (Puig-Monserrat *et al.* 2015). No obstante, todavía no hay experiencias que demuestren que estos organismos pueden ejercer un control biológico sobre la *Lobesia botrana* Den. y Schiff (polilla del racimo de la vid). Por esta razón, este proyecto tiene como objetivo general incrementar las poblaciones de murciélagos usando técnicas de manejo del hábitat, para en futuros estudios, analizar el efecto que pueden tener en el control biológico de la polilla del racimo.

Para llevar a cabo este objetivo, se han distribuido refugios artificiales para murciélagos (cajas nido) en dos zonas de estudio (Fontanars dels Alforins y Enguera) y se han llevado a cabo muestreos de la presencia o ausencia de quirópteros en las cajas y en una casa abandonada (Casa Lluch) durante los años 2015 y 2016.

Los resultados han reflejado que existe una importante diversidad de especies de quirópteros en la Casa Lluch (Fontanars dels Alforins), donde se ha llegado a identificar hasta cinco especies, algunas de las cuales se encuentran en un estado de conservación vulnerable. En lo que respecta a las cajas nido, los murciélagos han ocupado los refugios en 2015 y 2016, y en el último año se aprecia una tendencia ascendente. El porcentaje de ocupación medio entre los dos años de estudio fue cercano al 23%, valor que se encuentra por encima del porcentaje de ocupación medio de la Comunidad Valencia para zonas de bosque mediterráneo. La ubicación de las cajas ha sido un factor decisivo en la utilización de los refugios. El porcentaje de ocupación ha sido más alto en las cajas nido situadas en zonas abiertas de vegetación (cajas abiertas), frente a las que se encontraban ubicadas en el interior de zonas arboladas (cajas cerradas).

## INTRODUCCIÓN.

La polilla del racimo de la vid es una de las plagas de mayor importancia en la viticultura a nivel mundial (Barrios 2015). Las orugas de este lepidóptero generan daños en la primera y segunda generación sobre flores y frutos en crecimiento, pero es en tercera generación cuando se producen los daños más importantes en la uva (Coscollá 1997). En este momento ya se ha producido el envero y los frutos incrementan el contenido en azúcares en detrimento de la acidez y los mecanismos de defensa del fruto ante el ataque de patógenos (Ribéreau-Gayon *et al.* 2006 ). Las heridas producidas por las orugas en esta fase se convierten en importantes focos de infección de hongos filamentosos como *Botrytis cinerea* Pers. que se desarrollarán a costa de las reservas del

fruto pudiendo llegar, si la infección persiste, a arruinar la cosecha (Ribéreau-Gayon et al. 2006).

Actualmente, la viticultura ecológica plantea soluciones muy efectivas a la par que respetuosas con el medio ambiente para el control de la polilla del racimo. Alguno de estos métodos como la aplicación de *Bacillus thuringiensis* Berliner o la técnica de la confusión sexual son los más aplicados en muchas regiones vitícolas del mundo. No obstante, estas medidas requieren un importante esfuerzo económico para muchos agricultores.

El control biológico es definido como “el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población plaga, haciendo ésta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de aquellos” (Van Driesche & Bellows 1996). Cuando hablamos del control biológico por conservación de enemigos naturales nos referimos a la modificación y manipulación del entorno para favorecer y potenciar la actividad de los enemigos naturales. (DeBach 1964).

En los últimos años han surgido numerosas iniciativas para valorar el papel de los quirópteros (murciélagos) en el control biológico de plagas. El ejemplo más destacado ha sido llevado a cabo por el Instituto Granollers en el Delta del Ebro, el cual ha cuantificado el impacto que *Pipistrellus pygmaeus* Leach (murciélago de cabrera) tiene en el control biológico de *Chilo suppressalis* Walker (barrenador del arroz) (Puig-Montserrat et al. 2015). Los murciélagos son conocidos por proporcionar una diversidad de servicios claves en el ecosistema, especialmente en lo que respecta a su dieta y hábitos migratorios (Kunz et al. 2011).

En Europa la mayoría de murciélagos son insectívoros. La gran cantidad de insectos de los que son capaces de alimentarse – los murciélagos pueden ingerir entre el 80 y el 100% de su masa corporal en insectos en una noche (Kurta et al. 1989) - los convierten en excelentes controladores de plagas (Whitaker 1995, Agosta & Morton 2003, Leelapaibul et al. 2005, Lee & McCracken 2005, Cleveland et al. 2006, Boyles et al. 2011, Kunz et al. 2011, Ghanem & Voigt 2012, McCracken et al. 2012, Park 2015). Se ha demostrado que, el murciélago más común en la región mediterránea (*P. pygmaeus*) (Servicio de Vida Silvestre 2014) es capaz de mantener plagas de lepidóptero como el barrenador del arroz por debajo del límite de daños (Puig-Montserrat et al. 2015).

Los quirópteros tienen hábitos de refugio muy particulares en función de la especie (Kunz et al. 2011, Schober & Grimmberger 1996). Existe un grupo de murciélagos, denominados murciélagos cavernícolas, que utilizan cuevas como refugios. Este grupo también es encontrado con frecuencia refugiándose en túneles o edificaciones abandonadas (Bat conservation trust 2016, Hutson 2001). Otros quirópteros habitan en los huecos de árboles, especialmente de bosques viejos, son los murciélagos de bosque (Schober & Grimmberger 1996, Hutson 2001). Uno de los grupos más adaptados al hombre lo componen los murciélagos fisurícolas. Este tipo de quirópteros aprovechan cualquier tipo de hueco, resquicio o grieta para refugiarse (Schober & Grimmberger 1996). Han

sido vistos detrás de ventanas, bajo las tejas de las casas, en bodegas subterráneas, etc. (But conservation Trust 2016). Del mismo modo, utilizan con frecuencia refugios artificiales contruidos para expresamente para quirópteros, que se conocen con el nombre de cajas nido (Volcam 2007). Es importante considerar que dentro de estos tres grupos existen numerosas excepciones, por lo que no necesariamente un murciélago forestal se refugia exclusivamente en los huecos de los árboles (Schober & Grimmberger 1996).

Uno de los géneros de quirópteros más abundantes en Europa es el género *Pipistrellus*. Se caracterizan por presentar un tamaño pequeño y una alta adaptabilidad en lo que a refugios se refiere (Schober & Grimmberger, 1996; Hutson 2001). Las especies europeas son sedentarias. Desde los refugios de hibernación hasta los estivales suelen recorrer entre 10 y 20 km. No son especies muy longevas, habitualmente viven 2-3 años aunque se han encontrado ejemplares de 16 años de edad. Por contraposición, son frecuentes los partos gemelares y las hembras alcanzan la receptividad sexual en el primer año (Schober & Grimmberger, 1996). Presentan un vuelo ágil y rápido y aunque caza a una distancia máxima de 2 km del refugio (Schober & Grimmberger 1996), habitualmente no excede los 500 m (Comunicación personal Flaquer 2015). Numerosos estudios llevados a cabo en Cataluña y la Comunidad Valenciana demuestran que *Pipistrellus pygmaeus* Leach es la especie mayoritaria en la región mediterránea (Flaquer *et. al* 2006; Servicio de Vida Silvestre 2014, Puig-Montserrat *et. al* 2015). Aunque en los últimos años se ha demostrado la capacidad de *P. Pygmaeus* de mantener la plaga de *Chilo suppressalis* por debajo del limite de daños, todavía no hay experiencias que reflejen este mismo hecho en *Lobesia botrana* (polilla del racimo de la vid). Por esta razón, este estudio tiene como **objetivo general** incrementar las poblaciones de murciélagos usando técnicas de manejo del hábitat, para en fututos estudios, analizar el efecto que pueden tener en el control biológico de la polilla del racimo.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

El proyecto se ha desarrollado en toda la superficie de viñedo propiedad de Bodegas Enguera. La empresa tiene las explotaciones deslocalizadas en los municipios de Enguera y Fontanars dels Alforins (sur de la provincia de Valencia). La explotación de Fontanars dels Alforins está compuesta de dos fincas: Casa Lluch y Casa Corones y en el caso de Enguera, distinguiremos Finca de Antolí y Finca Casa Toñuna. En ambos casos las fincas son colindantes. Es importante destacar que la Casa Lluch presenta unas condiciones óptimas para ser ocupada por quirópteros (casa deshabitada, grandes dimensiones, buena conservación de los techos, etc.) que las dos casas restantes no tienen.

Todas las fincas fueron inicialmente cultivadas mediante agricultura convencional y tras la reconversión, en el año 2007 recibieron la certificación de cultivo ecológico. En el viñedo encontramos variedades tradicionalmente cultivadas en la región como la monastrell y la verdil así como introducidas recientemente como es el caso de la variedad marselan. El patrón más

utilizado es el fercal aunque 110R y 140 Ru también están presentes. El viñedo presenta un marco de plantación de 2,50 x 1,50 y está diseñado siguiendo una arquitectura vitícola de doble cordón en espaldera. Actualmente, se emplea la técnica de la confusión sexual para luchar contra la polilla del racimo.



**Fig.1:** Los cuatro modelos de cajas nido utilizadas para el inventario de especies de quirópteros en las fincas de Bodegas Enguera localizadas en Fontanars dels Alforins y Enguera (Valencia). A) Caja 1FF de cemento de madera estrecha de entrada oblicua, B) caja ancha de simple y doble compartimento en madera y C) caja estrecha de doble compartimento en madera.

Para conocer las especies presentes de quirópteros en el territorio, imprescindible para determinar cualquier estrategia de control biológico, es necesario equipar al ecosistema con múltiples refugios o cajas nido ubicados de formas diversas. Todas las cajas nido se colocaron en árboles, puesto que es en el que se encuentra mayor diversidad de especies (Servicio de Vida Silvestre 2014). Las cajas fueron colocadas en árboles tanto cercanos a grandes espacios abiertos (cajas abiertas) como en el interior de zonas boscosas (cajas cerradas). Se procuró mantener una altura las cajas de entre 3 y 6 metros, puesto que se ha comprobado que es una altura que favorece considerablemente la ocupación (Volcam 2007). Los refugios se colocaron evitando las orientaciones Sur y Oeste, con el fin de favorecer la ocupación y minimizar el fenómeno del “overheating” (muerte por sobrecalentamiento) (Flaquer *et al.* 2015, 2006). Con la orientación Este (Flaquer *et al.* 2006) y Norte se consiguió la mayor ocupación de las cajas nido. Las cajas nido de madera fueron tratadas con aceite de linaza para favorecer la conservación y se procuró que el acceso a las mismas fuera favorable y que se encontraran próximas al viñedo.

Se han utilizado cuatro modelos de caja nido (Fig. 1), siendo el modelo de caja 1FF (Fig. 1A) es el que alberga mayor diversidad de especies de quirópteros según Alcalde *et al.* (2013). Este tipo de caja es de cemento de madera, 8.5 kg de peso, con simple compartimento y de hendidura oblicua. El modelo de caja, mayoritariamente utilizado, es el de caja estrecha de doble compartimento en madera (Fig. 1C). Flaquer *et al.* (2006) en sus observaciones del Delta del Ebro, demostraron que *P. pygmaeus* tenía una clara preferencia por estas cajas frente a las de simple compartimento, siendo este género el predominante en la región mediterránea (Alcalde *et al.* 2013, Servicio de Vida Silvestre 2014). Además de estos modelos de caja, también se utilizaron cajas anchas de madera, simple y de doble compartimento, con el fin de ofrecer distintas posibilidades de refugio (Fig. 1B).

Entre 2014 y 2015 se colocaron un total de 57 cajas nido en árboles, 26 en la zona de estudio de Fontanars dels Alforins y 31 en la zona de Enguera (Fig. 2). Las cajas fueron ubicadas en otoño, puesto que es el mes más favorable para su colocación (Comunicación personal Carles Flaquer 2014).

ZONA DE ESTUDIO	FINCA	MODELO DE CAJA NIDO				TOTAL
		Estrecha doble	Ancha simple	Ancha doble	1FF	
Fontanars dels Alforins						<b>26</b>
	Casa Lluch	7	1	1	2	11
	Casa Corones	9	2	2	2	15
Enguera						<b>31</b>
	Antolí	14	2	2	6	24
	Casa Toñuna	5	1	1	0	7
TOTAL		<b>35</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>57</b>

**Fig.2:** Distribución de los modelos de caja nido para murciélagos en las dos zonas de estudio, Enguera y Fontanars dels Alforins (Valencia), como parte del diseño de la estrategia para el control de la polilla del racimo por medio de quirópteros.

Además de las cajas nido se muestrearon las casas presentes en las fincas, ya que por sus características anatómicas y sus hábitos de refugio los quirópteros las utilizan como refugios alternativos a cuevas o bosques (Bat Conservation Trust 2016). Se realizaron un total de cuatro visitas a la Casa Lluch entre agosto de 2014 y octubre del 2015 para identificar los murciélagos que la habitaban.

En el año 2015 los muestreos para el seguimiento de la ocupación de las cajas nido se realizaron quincenalmente, con el fin de valorar la eficacia de los refugios emplazados y comprobar su estado de conservación. Durante los muestreos se determinó la presencia o ausencia de murciélagos en cada una de las cajas así como el número de murciélagos. En 2016 se realizaron cuatro muestreos anuales atendiendo a las fases del ciclo anual de los quirópteros (hibernada, gestación, cría y apareamiento) (Comunicación personal Carles Flaquer 2015).

Durante estos dos años, las especies encontradas fueron mandadas a expertos en quirópteros Carles Flaquer (Instituto Granollers, Barcelona) y Miguel Monsalve (Servicio de Vida Silvestre, Valencia) para su identificación por medio de fotografías.

Con el objetivo de identificar las diferencias significativas entre las distintas variables a considerar y determinar el efecto que tienen las cajas nido en las poblaciones de quirópteros se han realizado análisis de la varianza (ANOVA). Los datos a analizar han sido el porcentaje de ocupación y el número medio de murciélagos por caja, que son los parámetros habitualmente analizados a la hora de realizar un ensayo de estas características (Flaquer *et al.* 2006; Alcalde *et al.* 2013; Puig-Montserrat *et al.* 2015), etc. Se realizaron las transformaciones necesarias para asegurar la normalidad de los datos. Todos los análisis estadísticos de los datos se han realizado mediante el programa informático Statgraphics versión Centurion XVI (2010).

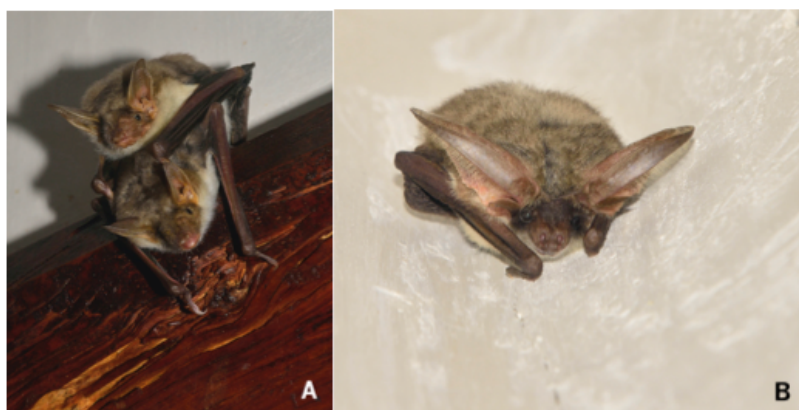
## RESULTADOS.

### Inventario de especies de quirópteros observadas.

Las especies presentes en el territorio varían considerablemente de unas fincas a otras. Debido a las diferencias que presenta la Casa Lluch como refugio con respecto a las cajas nido distinguiremos no sólo entre tipos de murciélago por zona de estudio sino también entre los presentes en las cajas nido y en la casa Lluch.

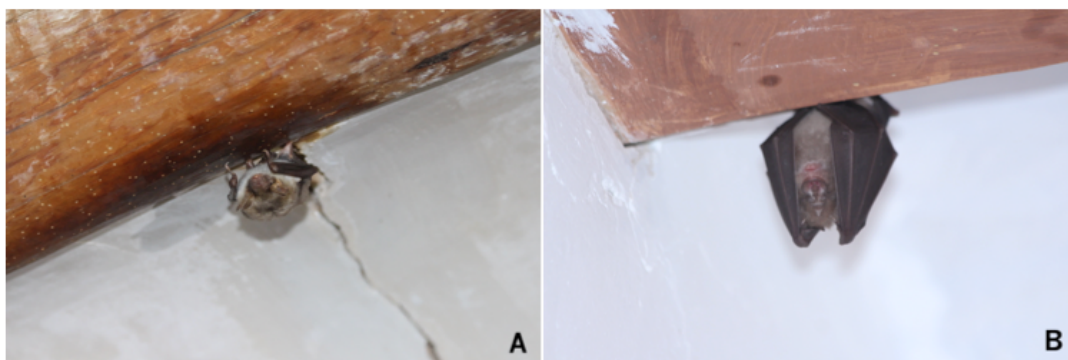
Los murciélagos encontrados en Casa Lluch fueron:

- **Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis* Borkhausen).** (Fig. 3A) Se trata de una especie de hábitos cavernícolas cuyo estado de conservación actual es vulnerable (Monsalve *et al.* 2003). Este estado indica que de no realizar labores de conservación pasaría a encontrarse en peligro de extinción.
- **Murciélago ratonero pequeño (*Myotis blythii* Tomes).** (Fig. 4A). Especie cavernícola. Estado de conservación es vulnerable (Monsalve *et al.* 2003).
- **Murciélago orejudo gris (*Plecotus austriacus* Fischer).** (Fig. 3B). Se trata de una especie forestal pero con hábitos de refugio muy diversos, puede ser encontrado en grietas de árboles viejos, cajas nido o edificaciones como Casa Lluch. No se encuentra amenazada en la Comunidad Valenciana (Monsalve *et al.* 2003). En su alimentación muestra una clara preferencia por las polillas, que llegan a constituir el 78% de su dieta (Riccucci & Lanza 2014).
- **Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferromequinum* Scherber).** Figura 4B). Especie cavernícola. Como ocurría con las del género *Myotis*, se encuentra en un estado de conservación vulnerable (Monsalve *et al.* 2003).



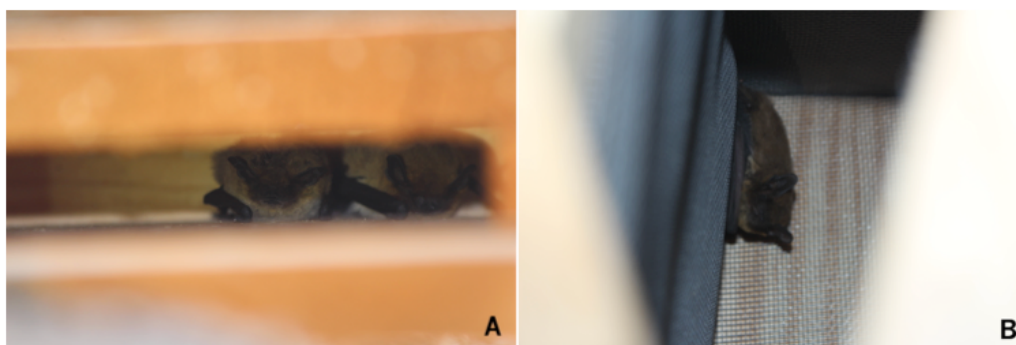
**Figura 3:** A) *Myotis myotis* en la Casa Lluch de Fontanars dels Alforins (Agosto de 2015). B) *Plecotus austriacus* en la Casa Lluch de Fontanars dels Alforins (Agosto 2015). Fotografías cedidas por José Mena Álvarez.





**Figura 4:** A) *Myotis blythii* en la Casa Lluch de Fontanars dels Alforins (Agosto de 2015). Foto autor. B) *Rhinolophus ferromequinum* en la Casa Lluch de Fontanars dels Alforins (Agosto de 2015).

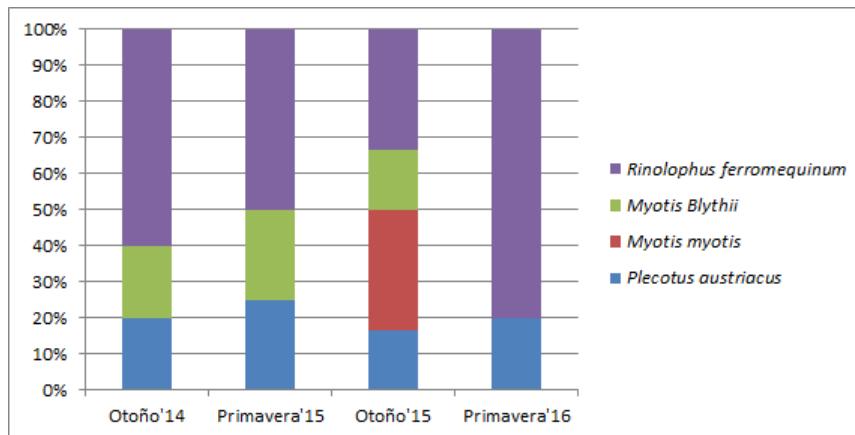
En cuanto a los murciélagos encontrados en las cajas nido, todos pertenecieron al género *Pipistrellus*. Destaca *Pipistrellus pipistrellus* (murciélago enano) (Fig. 5) como especie mayoritaria en Fontanars dels Alforins. Además de esta especie, se observaron otros ejemplares de *Pipistrellus* que no respondían a las características morfológicas de *P. pipistrellus* y que podrían tratarse de *P. pygmaeus* o de *Pipistrellus kuhlii* Kuhl. De las 84 especies identificadas del género *Pipistrellus*, en Europa se han identificado solamente cuatro (Schober & Grimmberger 1996). Observaciones en Cataluña y la Comunidad Valenciana destacan la presencia mayoritaria del murciélagos de cabecera *P. pygmaeus* (Flaquer *et. al* 2006, Servicio de Vida Silvestre 2014, Puig-Montserrat *et. al* 2015).



**Fig. 5:** A) Dos individuos de *Pipistrellus pipistrellus* en el interior de una caja nido estrecha de doble compartimento en Fontanars dels Alforins (Noviembre 2015). B) Ejemplar del género *Pipistrellus* en el interior de una caja nido ancha de doble compartimento en Fontanars dels Alforins (Agosto 2015).

### **Abundancia de quirópteros en las cajas nido y en Casa Lluch**

Tal y como sucedía en la identificación de las especies de quirópteros es importante distinguir entre la abundancia de murciélagos en las cajas nido y en la Casa Lluch. Del total de especies observadas durante los años 2014, 2015 y 2016 se deduce que *Rhinolophus ferromequinum* podría presentar una colonia estable en la Casa Lluch. El resto de especies son individuos que ocasionalmente utilizan la casa como refugio.

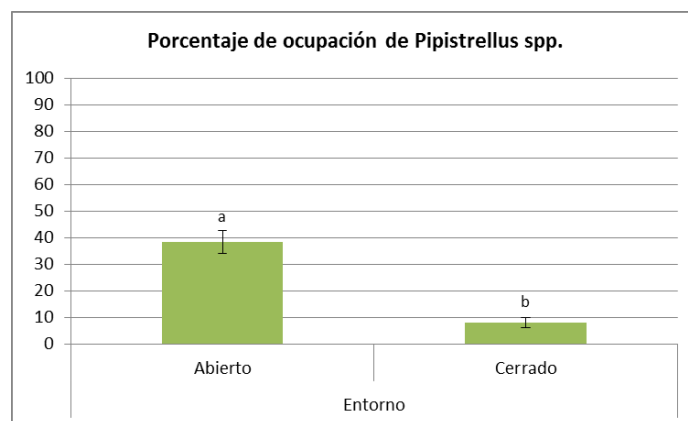


**Fig. 6:** Abundancia relativa de murciélagos presentes en Casa Lluch en Fontanars dels Alforins (Valencia) durante las 4 observaciones realizadas durante los años 2014, 2015 y 2016.

Como se aprecia en la Figura 6, *R. ferromequinum* incrementa su presencia porcentual de un 60% de ocupación el primer año a un 80% en 2016. Además, durante los cuatro muestreos se observó que ocuparon la misma estancia de la casa (datos no mostrados). En cuanto al resto de especies, han sido vistas esporádicamente y habitualmente se trata de machos que se refugian en solitario, como es el caso de *Myotis blythii* y *Plecotus austriacus* (Fig. 6). Los datos reflejan que en otoño existe mayor diversidad de especies. Esto puede ser debido a que en esta época, los murciélagos se encuentran en el periodo de apareamiento y la Casa Lluch puede ser un refugio ocasional muy adecuado para la cópula de numerosas especies. Así pues, como se observa en la Figura 3A, *Myotis myotis* fueron fotografiados durante el apareamiento. La abundancia de quirópteros es parecida a la que presentan edificaciones de características similares en la región de la zona de estudio (Comunicación personal, Miguel Monsalve 2015). Las especies observadas han sido vistas anteriormente ocupando este tipo de construcciones (Bat Conservation Trust 2016).

En lo que respecta a las cajas nido, se ha observado que la ubicación de los refugios es un factor determinante para la ocupación. Los refugios colocados en árboles solitarios o con entradas despejadas (sin la influencia de otros árboles) no eran ocupados de la misma forma que las cajas que se encontraban en el interior de zonas boscosas. Como se puede apreciar en la Figura 7, existen diferencias significativas entre el grado de ocupación de las cajas nido abiertas y las cajas cerradas ( $F= 53,17$ ; g.l.= 1, 336;  $P= 0,000$ ), siendo las cajas abiertas las que presentar un porcentaje de ocupación mayor.

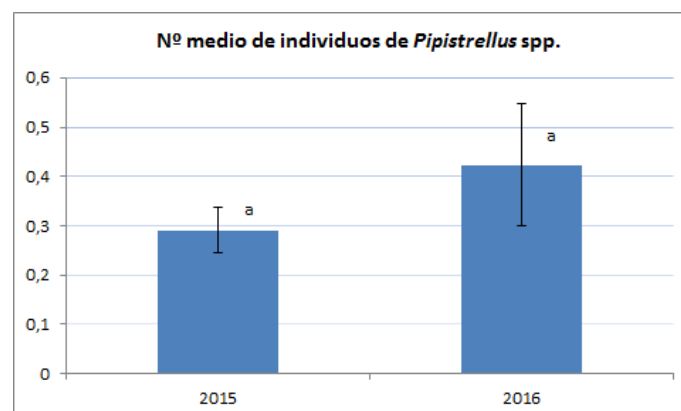




**Fig. 7:** Porcentaje de ocupación de las cajas nido por parte de *Pipistrellus* spp. en dos zonas de estudio de Fontanars dels Alforins y Enguera (Valencia) en muestreos quincenales en 2015 y según el ciclo de vida del murciélago (en gestación, cría, apareamiento e hibernación) en 2016 en función de un entorno abierto o cerrado. Comparación de medias con el test MDS: valores con letras comunes, no difieren ( $P \geq 0,05$ ).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Flaquer *et al.* (2006) y el Servicio de Vida Silvestre (2014), que encontraron porcentajes de ocupación de quirópteros mayores en nidos situados sobre fachadas y postes (soportes que se caracterizan por presentar mayor exposición al medio) y menor ocupación en árboles.

En cuanto al número medio de individuos de *Pipistrellus* spp. en las cajas nido, éste ha sido similar durante los años 2015 y 2016, ya que como se muestra en la Figura 8, no se han encontrado diferencias significativas en la abundancia de estos individuos durante los dos años ( $F = 1,23$ ; g.l. = 1, 336;  $P = 0,2675$ ).

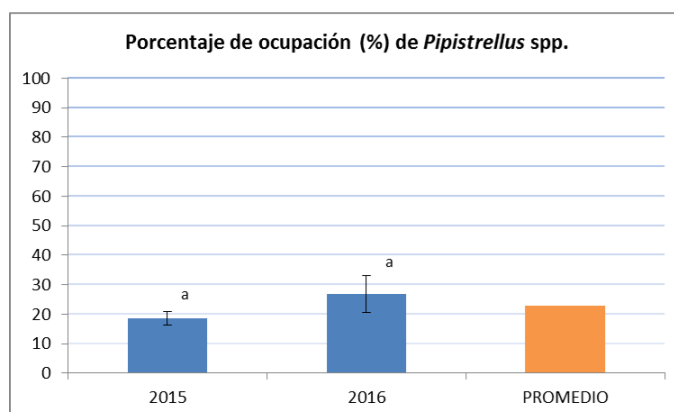


**Fig. 8:** Promedio de individuos de *Pipistrellus* spp. observados en cajas nido colocadas en dos zonas de estudio (Enguera y Fontanars dels Alforins) de la provincia de Valencia en función de los años estudiados: 2015 y 2016. Comparación de medias con el test MDS: valores con letras comunes, no difieren ( $P \geq 0,05$ ).

A pesar de que el número medio de individuos no ha aumentado significativamente, se observa una tendencia al alza. Esto es debido a que los murciélagos necesitan un periodo de adaptación para reconocer las cajas nido como refugio (Bat Conservation Trust 2016). El número máximo de murciélagos en una caja fue de cinco individuos (caja estrecha de doble compartimento

localizada en Casa Corones, Fontanars dels Alforins). Esta caja presentó entre uno y dos murciélagos durante 2015 y entre cuatro y cinco murciélagos en 2016.

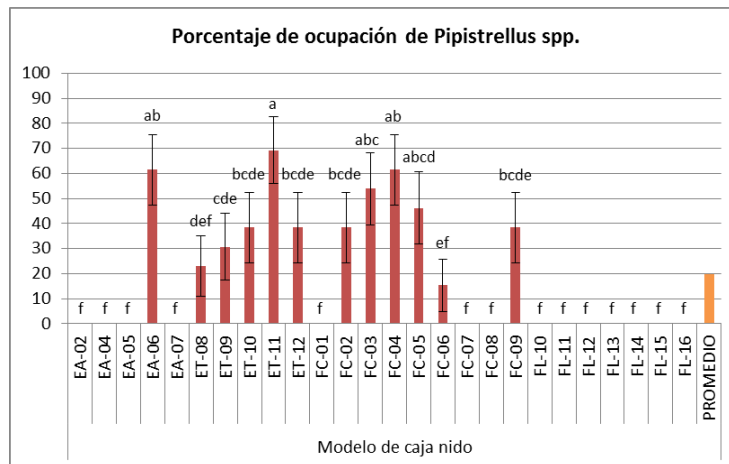
Si analizamos el porcentaje de ocupación en función de los años, se confirma la tendencia anterior, aunque tampoco son significativas las diferencias entre 2015 y 2016 ( $F = 1,95$ ; g.l. = 1, 336;  $P = 0,1636$ ).



**Fig. 9:** Porcentaje de ocupación de cajas nido por *Pipistrellus* spp. observados en dos zonas de estudio (Enguera y Fontanars dels Alforins) de la provincia de Valencia en función de los años estudiados: 2015 y 2016. Comparación de medias con el test MDS: valores con letras comunes, no difieren ( $P \geq 0,05$ ).

El porcentaje de ocupación promedio entre los dos años de estudio es del 22,7% (Fig. 9). En las observaciones realizadas por el Servicio de Vida Silvestre (2014) en la Comunidad Valenciana, se registraron porcentajes máximos del 29,6% y mínimos del 5,1% en zonas de montaña. Estos datos reflejan que el porcentaje de ocupación en las zonas de estudio de Fontanars dels Alforins y Enguera está por encima de la media de la Comunidad Valenciana en regiones de montaña o bosque mediterráneo.

Al analizar el porcentaje de ocupación en función de la caja nido, obtenemos información de gran utilidad para conocer la efectividad de los refugios individualmente. De la Figura 10 podemos deducir que las cajas nido EA-06, ET-08, ET-09, ET-10, ET-11, ET-12, FC-02, FC-03, FC-04, FC-05 y FC-09 presentaron un porcentaje de ocupación por encima del 20% en los años 2015 y 2016 y por lo tanto tienen un valor importante para los quirópteros de Fontanars dels Alforins y Enguera como refugio artificial. Las cajas nido EA-06, ET-11 y FC-04 presentaron un porcentaje de ocupación por encima del 60%. La primera letra del código de la caja corresponde a la zona de estudio, la segunda letra a la finca y el número fue asignado aleatoriamente (Ejemplo: EA-02 Caja ubicada en Enguera en la finca de Antolí número 2).



**Fig. 10:** Porcentaje de ocupación del murciélago *Pipistrellus* spp. observados en cajas nido colocadas en dos zonas de estudio (Enguera y Fontanars dels Alforins) de la provincia de Valencia en los años 2015 y 2016 en función de la caja nido. Comparación de medias con el test MDS: valores con letras comunes, no difieren ( $P \geq 0,05$ ). La primera letra del código de la caja corresponde a la zona de estudio, la segunda letra a la finca y el número fue asignado aleatoriamente.

Por otra parte, se puede apreciar cómo las cajas nido EA-02, EA-04, EA-05, EA-07, FC-01, FC-07, FC-08, FL-10, FL-11, FL-12, FL-13, FL-14, FL-15 y FL-16 no han sido ocupadas en los años 2015 y 2016 y según Comunicación personal con Flaquer (2014), Monsalve (2015) y Pardavila (2015), transcurridos dos años desde que se colocaron las cajas nido es recomendable reubicarlas. Por lo tanto, de continuar con esta tendencia, en otoño de 2016 se colocarán buscando una orientación más favorable. Este gráfico nos permite confirmar el resultado obtenido en el análisis de la ocupación de las cajas en función de su grado de exposición al medio. Las cajas FL, correspondientes a la zona de estudio de Fontanars dels Alforins finca Casa Lluch no fueron ocupadas en los dos años de estudio debido a que presentan una exposición cerrada al medio.

## CONCLUSIONES

1. Existe una importante diversidad de especies de quirópteros en Fontanars dels Alforins, donde se ha llegado a identificar hasta cinco especies (*Myotis myotis*, *Myotis blythii*, *Pipistrellus pilistrellus*, *Plecotus austriacus* y *Rhinolophus ferromequinum*) de las cuales *R. ferromequinum*, *Myotis myotis* y *Myotis blythii* se encuentran en un estado de conservación vulnerable. Dentro del género *Pipistrellus* se cree que *Pipistrellus pygmaeus* o *Pipistrellus khulii* podrían haber ocupado las cajas nido en diversas ocasiones.
2. La mayor diversidad de especies se ha observado en la Casa Lluch. En las cajas nido sólo se han identificado individuos del género *Pipistrellus*.
3. Las cajas nido de murciélagos han sido ocupadas durante los dos años de estudio, y en el último año se aprecia una tendencia ascendente.
4. El porcentaje de ocupación medio entre los dos años de estudio fue cercano al 23%, valor que se encuentra por encima del porcentaje de ocupación medio de la Comunidad Valencia para zonas de bosque mediterráneo.

5. El porcentaje de ocupación ha sido más alto en las cajas nido situadas en zonas abiertas de vegetación (cajas abiertas), frente a las que se encontraban ubicadas en el interior de zonas arboladas (cajas cerradas).

### **Propuestas de mejora.**

Estos proyectos requieren de tiempo para poder generar un efecto importante en las poblaciones de la plaga. Por ejemplo en las experiencias previas del Delta del Ebro (Puig-Monserrat et al. 2015), los efectos empezaron a notarse a partir de los 7 años de instalación de las cajas nido. Por esta razón, es necesario continuar con el estudio y para los próximos años se plantean las siguientes propuestas de mejora:

1. Cuando incrementen considerablemente las poblaciones de *Pipistrellus* spp. se realizarán mediciones del nivel poblacional de *Lobesia botrana* y se llevará a cabo un ensayo comparativo entre las explotaciones de Fontanars dels Alforins y Enguera y otras dos fincas testigo no descritas.
2. Durante el año 2016, se reubicarán aquellos refugios que no se hayan visto ocupados en ninguna ocasión.
3. Realizar un análisis de dieta con el objetivo de determinar si los murciélagos presentes en las cajas se están alimentando de *L. botrana* y en qué proporción. Analizar al mismo tiempo la oferta de insectos presentes en el viñedo para conocer las presas potenciales de murciélagos.
4. Implementar técnicas de identificación de especies más precisas, como la detección de ultrasonidos y la captura y suelta de individuos.
5. Determinar las zonas de caza donde mayor abundancia de murciélagos exista en el viñedo.

### **BIBLIOGRAFÍA**

**Agosta, S.J., Morton, D., 2003.** Diet of the big brown bat. *Eptesicus fuscus*, from Penn- sylvania and western Maryland. *Northeast. Nat.* 10, 89–104.

**Altieri, M. 1999.** Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan–Comunidad.

**Barrios G. 2015.** La polilla del racimo de la vid: métodos de control e incidencias en el vino. *Pytoma España*. No 274. P. 19-22.

- Bat Conservation Trust. 2016.** [www.bats.org.uk/](http://www.bats.org.uk/) (Fecha de consulta: Junio de 2016).
- Boyles, J.G., Cryan, P.M., McCracken, G.F., Kunz, T.H., 2011.** Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332, 41–42. .
- Coscollá, R., 1997.** La polilla del racimo de la vid. Comunidad Valenciana Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació.
- Cleveland, C.J., Betke, M., Federico, P., Frank, J.D., Hallam, T.G., Horn, J., López, J.D., McCracken, G.F., Medellín, R.A., Moreno-Valdez, A., Sansone, C.G., Westbrook, J.K., Kunz, T.H., 2006.** Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Front Ecol. Environ.* 4, 238–243.
- DeBach, P., 1964.** The scope of biological control. p. 3-20. *In* Biological Control of Insect Pests and Weeds (P. DeBach, editor). Chapman and Hall Ltd., London. 844 pp.
- Dirección General de Medio Natural. 2014.** Informe Técnico 17/2014. Instalación de Cajas-Refugio para Murciélagos en la Comunitat Valencianiana. Valoración de las Experiencias Realizadas. Servicio de vida silvestre. Conselleria d'Infraestructures Territori i Medi Ambient. Diciembre 2014.
- Fenton, MB y Simmons, NB. 2014.** Bats: a world of science and mystery. University of Chicago Press, Chicago.
- Flaquer C, Puig X, López A, Torre I, Freixas I, Mas M, Porres X, Arriza T. 2015.** Could overheating turn bat boxes into death traps? *Barbastella* 7 (1).
- Flaquer, C., Torre, I. y Ruiz-Jarillo, R., 2006.** The value of bat-boxes in the conservation of *Pipistrellus pygmaeus* in wetland rice paddies. *Biol. Conserv.* 128, 223–230.
- Fuentelsaz, F.; Peiteado, C.; Hernández, M.; Hernández, L.; Domínguez, E. y Quintano; J. 2011.** Un brindis por la tierra. Manual de buenas prácticas en viticultura. WWF/Adena. Madrid, España.
- Ghanem, S.J., Voigt, C.C., 2012.** Increasing awareness of ecosystem services provided by bats. *Adv. Study Behav.* 44, 279–302
- Hutson, A.M., Mickleburg, S.P., Racey, P.A., 2001.** Microchiropteran Bats:

Global Status Survey and Conservation Action Plan, vol. 56. IUCN.

**Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R., Racey, P.A., 2009.** Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8, 93-115.

**Kunz, T.H., de Torrez, E.B., Bauer, D., Lobova, T., Fleming, T.H., 2011.** Ecosystem services provided by bats. *NY Acad. Sci.* 1223, 1–38.

**Kurta, A., Bell, G.P., Nagy, K.A., Kunz, T.H., 1989.** Energetics of pregnancy and lactation in free-ranging little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Physiol. Zool.* 62, 804–818.

**Lee, Y.F., McCracken, G.F., 2005.** Dietary variation of Brazilian free-tailed bats links to migratory populations of pest insects. *J. Mammal.* 86, 67–76.

**McCracken, G.F., Westbrook, J.K., Brown, V.A., Eldridge, M., Federico, P., Kunz, T.H., 2012.** Bats track and exploit changes in insect pest populations. *PLoS ONE* 7.

**Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría general técnica, Centro de publicaciones, 2004.** Los parásitos de la vid. Estrategias de protección raonada. 5a edición. Coedición MAPA-Mundi-Prensa.

**Monsalve, M.; Almenar, D.; Alcocer, A. y Monsoriu, A. 2003.** Los murciélagos de la Comunidad Valenciana. SEDECK. Boletín N° 4.

**Park, K., 2015.** Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: bats and their potential role as bioindicators. *Mamm. Biol.* 80, 191–204.

**Ribéreau-Gayon et al. 2006** Handbook of Enology Volume 1 The Microbiology of Wine and Vinifications Cap. 10. 2nd Edition

**Tilman, D.; Fargione, J.; Wolff, B.; D'Antonio, C.; Dobson, A.; Howarth, R.; Schindler, D.; Schlesinger, W.H.; Simberloff, D. y Swackhamer, D. 2001.** Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292: 281-284.

**Volcam, 2007.** Manual para construir cajas nido y otros refugios similares. Voluntariado ambiental. Grup Ecologista Xoriguer

**Whitaker, J.O., 1995.** Food of the big brown bat *Eptesicus fuscus* from maternity colonies in Indiana and Illinois. *Am. Midl. Nat.* 134, 346–360.