



Facultad de Veterinaria  
**Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

**BIOLOGÍA Y CONTROL DE LA *VESPA VELUTINA***

**BIOLOGY AND CONTROL OF *VESPA VELUTINA***

Autora

**Lorea Sillero González**

Directores

**José Ignacio Martí Jiménez y Victoria Luño Lázaro**

Facultad de Veterinaria

2021

---

## ÍNDICE

1. Resumen/Abstract .....	4
2. Introducción .....	5
2.1. Taxonomía .....	5
2.2. Origen y dispersión de la avispa asiática .....	5
2.3. Morfología, biología y ecología de la avispa asiática .....	6
2.3.1. Nido primario .....	8
2.3.2. Nido secundario .....	10
2.4. Normativa .....	11
3. Justificación y objetivo .....	11
4. Metodología .....	11
5. Resultados .....	12
5.1. Consecuencias de la <i>Vespa velutina</i> .....	14
5.2. Estrategia de control y/o erradicación .....	16
5.2.1. Acciones de prevención .....	17
5.2.2. Localización de nidos activos .....	19
5.2.3. Detección de ejemplares en nuevas zonas mediante trampas .....	20
5.2.4. Medidas de control .....	20
5.3. Beneficios de la presencia de <i>Vespa velutina</i> .....	26
6. Conclusiones/Conclusions .....	28
7. Valoración personal .....	29
8. Bibliografía .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de <i>Vespa cabro</i> , <i>Vespa orientalis</i> y <i>Vespa velutina</i> . Distribución de <i>Vespa velutina</i> en España .....	6
Figura 2. Diferentes individuos de <i>Vespa velutina</i> .....	7
Figura 3. Cabeza, tórax y abdomen de <i>Vespa velutina</i> y <i>Vespa cabro</i> .....	7
Figura 4. Ciclo biológico <i>Vespa velutina</i> en Francia .....	9
Figura 5. Ejemplos de nidos primarios de <i>Vespa velutina</i> .....	9
Figura 6. Larvas de <i>Vespa velutina</i> .....	10
Figura 7. Nido primario (izquierda) y secundario (derecha) de la <i>Vespa velutina</i> .....	10
Figura 8. Macho de <i>Vespa velutina</i> alimentándose de una hiedra .....	12
Figura 9. <i>Vespa velutina</i> atacando frutales .....	16
Figura 10. Flujograma de actuación .....	17

Figura 11. Imagen explicativa para la diferenciación del avispón asiático dirigida a la población .....	18
Figura 12. Nidos de <i>Vespa cabro</i> .....	18
Figura 13. Nido de <i>Vespa velutina</i> .....	19
Figura 14. Avispas asiáticas con los chips colocados .....	20
Figura 15. Recogida de un nido con una red e inactivación con un insecticida en forma de aerosol .....	23
Figura 16. Trampa casera llena de avispas .....	24
Figura 17. Trampa de nasa .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Número de resultados obtenidos a través de la búsqueda las palabras clave que aparecen en la columna de la izquierda .....	12
Tabla II. Actividad de forrajeo de la <i>Vespa velutina</i> en el bosque de La Garrotxa .....	13
Tabla III. Calendario de actuaciones frente a <i>Vespa velutina</i> .....	26
Tabla IV. Composición de aminoácidos provenientes de la saliva de las larvas de <i>Vespa velutina nigrithorax</i> comparada con <i>Vespa mandarinia</i> .....	27

## 1. RESUMEN

En 2014 se obtienen los primeros registros de la avispa asiática (*Vespa velutina* Lepeletier, 1836) en Europa, concretamente en Francia. Unos años después se empiezan a encontrar nidos y ejemplares en diferentes puntos de España. En este documento se examinan los aspectos relevantes sobre esta especie, tales como su biología, ecología, origen y dispersión y su impacto a nivel ecológico, social, económico y sanitario. Además, se realiza un análisis de las publicaciones realizadas de carácter científico, así como protocolos, estrategias de control y posible erradicación de la avispa asiática a nivel estatal y autonómico.

La rápida invasión de esta especie ha despertado un gran interés entre los científicos ya que todavía se están estudiando aspectos importantes de su biología y ecología que puedan facilitar el control de la población. Finalmente, teniendo en cuenta que la erradicación de la *Vespa velutina* es casi imposible, se explica el beneficio que podría aportar su presencia.

## ABSTRACT

The yellow-legged hornet (*Vespa velutina* Lepeletier, 1836) was registered for the first time in 2004 in Europe, France. Years later, the first nests and specimen sightings were recorded in Spain. In this document we review the relevant aspects of this species such as its biology, ecology, origin and dispersal, as well as its impact at the ecologic, social, economic and sanitary level. Moreover, we analyze scientific publications as well as protocols, control strategies and the species feasible eradication at a national and regional level.

The rapid invasion of this species has aroused great interest among scientists as important aspects on its biology and ecology that might facilitate as the management of the population are still being studied. Finally, taking into account that the eradication of *Vespa velutina* might be impossible, the benefit that its presence could bring its explained.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Taxonomía

La avispa asiática (*Vespa velutina*; Lepeletier, 1836) es una avispa de la familia *Vespidae* que se clasifica taxonómicamente según el esquema que tenemos a continuación:

NOMBRE COMÚN: avispón asiático, avispa negra o avispón patiamarillo

PHYLUM: Arthropoda

CLASE: Insecta

ORDEN: Hymenoptera

FAMILIA: *Vespidae*

GENERO: *Vespa*

ESPECIE: *velutina* (Lepeletier, 1836) SUBESPECIE: *nigrithorax* (du Buysson, 1905)

### 2.2. Origen y dispersión de la avispa asiática

El área de distribución natural de esta especie es el continente asiático, extendiéndose desde Afganistán hasta el este de China, y el archipiélago de Indonesia, donde es conocida como un depredador de las abejas (Abrol, 1994).

El cambio climático ha alterado el rango de alcance de muchas especies, incluyendo la expansión de especies invasoras. En 2003 la especie *V. velutina* aparece por primera vez en Corea del Sur y en 2004 se produce el primer avistamiento en Europa, específicamente en Francia (Rortais *et al.*, 2010). Aunque el origen de su introducción sigue siendo incierto, los datos recogidos localmente sugieren que avispas reinas hibernantes podrían haber sido importadas accidentalmente desde China antes de 2004 (Villemant, Haxaire y Streito, 2006a) y desde entonces se ha extendido a varios territorios. Además, se ha constatado su presencia en otros países contiguos como Portugal (Grosso-Silva y Maia, 2012), Bélgica (Rome *et al.*, 2011) e Italia (Demichelis, Manimo y Porporato, 2013).

Respecto a España, la primera vez que se detecta esta avispa es en Amaiur, Navarra, en el verano de 2010 (Castro y Pagola-Carte, 2010), localizándose ese mismo año también en Guipúzcoa, País Vasco (López, González y Goldazarena, 2011). Durante los próximos años se puede observar una tendencia de la avispa a distribuirse por zonas con parecido nicho climático en España. Sin embargo, la zona de la que proviene originariamente tiene muchas menos precipitaciones en los meses más secos (Figura 1).

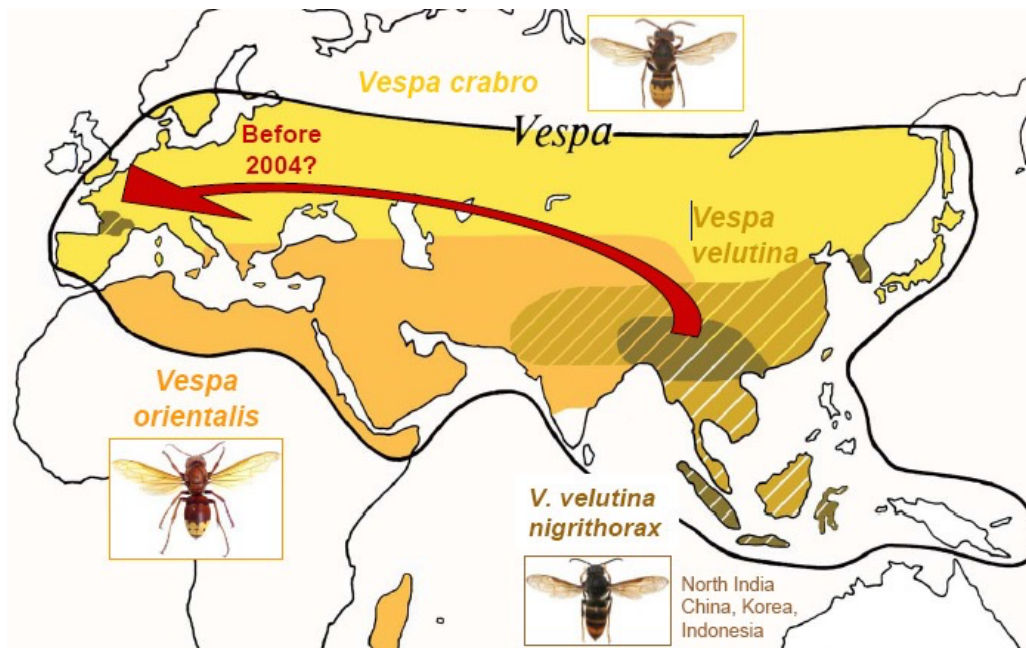


Figura 1.- Distribución de *Vespa crabro*, *Vespa orientalis* y *Vespa velutina* (Rortais et al., 2010).

### 2.3. Morfología, biología y ecología de la avispa asiática

La avispa asiática tiene una coloración predominantemente oscura. La cara es amarillo-anaranjada mientras que su cabeza es de color negro. Su tórax es completamente negro y los tergos de los segmentos abdominales son de color marrón oscuro y están separados por una franja de color amarillo. Las franjas están más marcadas entre el primer y segundo tergo mientras que el cuarto tergo es el único que tiene un tono anaranjado casi en su totalidad. Las extremidades son marrones con la parte distal de color amarillo (Villemant, Haxaire y Streito, 2006a).

Dentro de la especie de *V. velutina* podemos encontrar similitudes con otras especies, las cuales presentan diferencias entre machos y hembras como el tamaño corporal, aguijón y tamaño de antenas (Edwards, 1980). En el caso de la avispa asiática la diferencia entre la reina y las obreras no es tan significativa, ya que no varían en tamaño ni en color. La única diferencia que se ha podido apreciar está en las alas, en su tamaño y forma. En cuanto al tamaño, la obrera mide unos 3 cm de largo y la reina puede llegar a 3,5 cm (Villemant, Haxaire y Streito, 2006a; Perrad et al., 2012) (Figura 2).



Figura 2.- Diferentes individuos de *Vespa velutina* (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2013).

En la Figura 3 se puede distinguir la *V. cabro* (especie europea de avispa) de la *V. velutina* por sus colores tan diferentes (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014). Además de la diferencia de colores se distinguen por el tamaño, sobre todo si comparamos las reinas. La reina de la *V. cabro* mide unos 4 cm mientras que la reina de la *V. velutina* unos 3,5 cm aproximadamente (Villemant, Haxaire y Streito, 2006b).

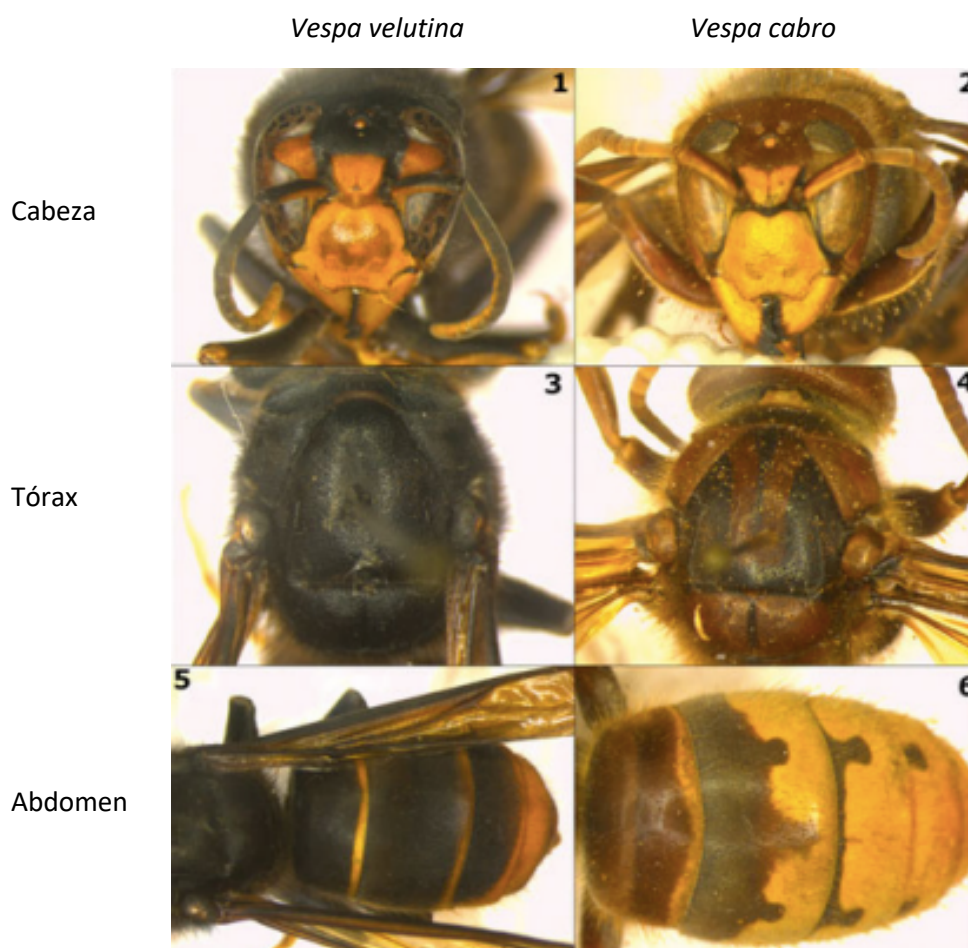


Figura 3.- Cabeza, tórax y abdomen de *Vespa velutina* y *Vespa cabro* (López, González y Goldazarena, 2011).

Las colonias son monógamas y están fundadas por una única reina (Arca, 2012). Esta, una vez fecundada empieza a hacer el nido para poder poner los primeros huevos lo antes posible. A esta fase se la denomina “la fase de la colonia de la reina” y ocurre en primavera.

En este periodo la reina construye el nido primario y es muy vulnerable hasta que las primeras obreras emergen. En verano, la colonia madura y se lleva a cabo la construcción del nido secundario, el cual suele establecerse en una zona más alta a la del nido primario. Desde primavera hasta otoño la colonia produce miles de individuos, aproximadamente unos 6000 (Villemant *et al.*, 2011).

En otoño, la colonia tiene el mayor tamaño y se encuentra produciendo potenciales reinas y machos. Su actividad se basa en la reproducción y dispersión. Para poder llevar a cabo el crecimiento de la colonia su alimentación se centra en obtener la mayor cantidad de proteína posible. Para ello, las avispas asiáticas aumentan su depredación en las abejas y demás invertebrados para alimentar a las larvas (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2013).

Los únicos individuos que sobreviven al invierno son las reinas fecundadas y no fecundadas, todos los demás mueren antes de que llegue esta estación. Las futuras reinas o fundadoras hibernan en solitario o en pequeños grupos en cavidades protegidas.

La siguiente primavera las reinas fecundadas volverán a empezar el ciclo, aunque no se sabe realmente que ocurre con las reinas no fecundadas (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014). Dentro del ciclo de vida anual, el inicio de la construcción de los nidos durante la primavera por una única reina es el periodo más crítico ya que se encuentran solas y desprotegidas (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014) (Figura 4).

### **2.3.1. Nido primario**

Los nidos primarios siempre se encuentran en lugares protegidos, localizándose en edificios, chabolas, tejados, ventanas, casas, colmenas vacías o en zonas forestales resguardadas (Villemant, Haxaire y Streito, 2006a).

Los nidos son de pequeño tamaño y tienen los primeros huevos de obreras. Al principio el nido es abierto para poder colocar dichos huevos, pero más adelante la reina añade nuevas envolturas creando una entrada única por la parte de abajo en el nido dejándolo protegido como se puede observar en la Figura 5 (Villemant, Haxaire y Streito, 2006a).



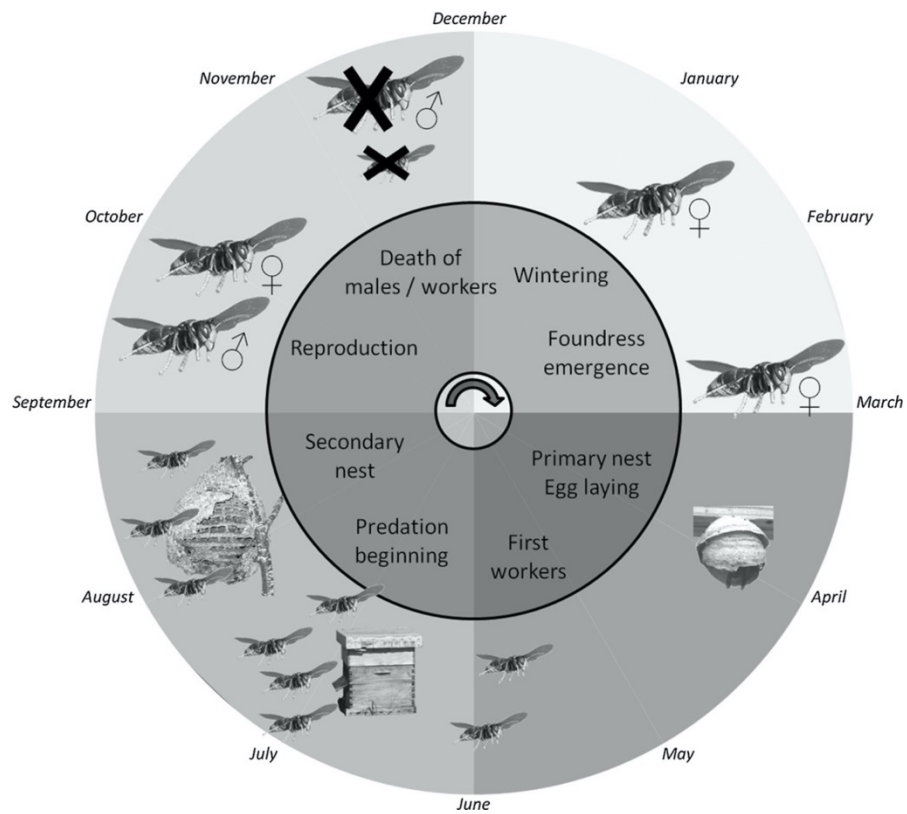


Figura 4.- Ciclo biológico *Vespa velutina* en Francia (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014).



Figura 5.- Ejemplos de nidos primarios de *Vespa velutina* (Gobierno del País Vasco, 2016).

Entre 4-8 días las primeras larvas emergen. Estas son carnívoras por lo que la reina tiene que salir del nido para poder recolectar insectos para sus crías. En unos 30 días las larvas se convertirán en las avispas obreras del nido (Villemant, Haxaire y Streito, 2006a) (Figura 6).



Figura 6.- Larvas de *Vespa velutina* (Gobierno del País Vasco, 2016).

### 2.3.2. Nido secundario

La mayoría de los nidos secundarios son reubicados de su posición original a zonas más protegidas. Una vez que son suficientes obreras, relocalizan el nido en zonas más altas y lo hacen mucho más voluminoso a medida que aumenta el número de huevos, larvas, ninfas y obreras. La entrada del nido también cambia y se sitúa en un lateral (Villemant, Haxaire y Streito, 2006a).

En verano es cuando el nido crece de tamaño y población, pudiendo llegar a medir hasta 1 metro de alto. Para ello deben alimentarse a base de insectos y azúcares, así como de pasta de madera para hacer el nido (Figura 7).



Figura 7.- Nido primario (izquierda) y secundario (derecha) de la *Vespa velutina* (Gobierno del País Vasco, 2016).

## **2.4. Normativa**

La *V. velutina* se incluye en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Gobierno de España, 2013).

Teniendo en cuenta la amenaza que suponen para no solo las abejas sino también para el ser humano en 2019, la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) consideró añadirla a la lista de enfermedades, infecciones e infestaciones la cual finalmente fue descartada por 3 razones (Espinosa, Franco y Chauzat, 2020):

1. Por su naturaleza invasiva como organismo y no como una enfermedad o un parásito.
2. Su situación legal en diferentes países en los cuales la situación se controla por autoridades competentes.
3. La falta de recursos para poder controlar y ayudar a los países miembros a prevenir su propagación. Esta es una de las principales razones por la cual se descartó su adición.

A pesar de estas premisas la *V. velutina* es considerada actualmente en España como un problema que tiene efectos en diferentes ámbitos: socioeconómico (provoca daños en la apicultura y en la agricultura en general, y el control de la plaga implica graves costos a la administración), biodiversidad (es depredadora de abejas y otros insectos locales) y en la salud pública (riesgo de picaduras).

## **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO**

El principal objetivo es conocer la biología de la *V. velutina* y analizar, teniendo en cuenta la información recopilada de bases de datos científicas, administración nacional y autonómica, el estado de conocimiento de la especie, el estado actual de su invasión y el desarrollo de las medidas de gestión y control, así como los efectos negativos y positivos que conlleva su presencia.

## **4. METODOLOGÍA**

Este trabajo se basa en una revisión bibliográfica mediante la búsqueda de artículos científicos publicados desde 1990 a 2021, utilizando diferentes bases de datos como Pubmed, ScienceDirect y Google académico, así como páginas de la administración nacional y autonómica (Tabla I).

**Tabla I.** Número de resultados obtenidos a través de la búsqueda las palabras clave que aparecen en la columna de la izquierda.

	Pubmed	SciencieDirect	Google académico
" <i>Vespa velutina</i> "	106	126	664
"Control <i>Vespa velutina</i> "	32	80	1810
"Avispa asiática"	2	10	2610
"Taxonomía <i>Vespa velutina</i> "	1	31	682
"Alimentación <i>Vespa velutina</i> "	8	43	267

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La *V. velutina* es una especie invasora por lo que es necesario controlar su actividad debido al impacto que puede llegar a producir. Por naturaleza/evolución/biología, este tipo de especies están muy preparadas para modificar su ciclo reproductivo y dispersión, y así adaptarse rápidamente al nuevo ambiente en el que se encuentran (Inoue, Yokoyama y Washitani, 2008). Se convierten en especies invasoras de medios rurales y urbanos que tienen consecuencias en las actividades humanas y de conservación ambiental.

Para poder ejercer un buen control de la especie es importante conocer sus hábitos alimentarios y las sinergias o antagonismos que tiene con otras especies u organismos vivos.

La dieta de las avispas principalmente se centra en consumir carbohidratos para proporcionar energía a los adultos, los cuales son obtenidos a partir del néctar de las flores, resina de árboles o de frutas maduras, dependiendo de la estación. La *V. velutina* se alimenta en primavera de camelias (*Camellia spp.*) y en otoño de hедера (*Hedera helix*). En el suroeste de Francia se han observado avispas en los viñedos alrededor de la época de recogida de la uva (Raveret Richter, 2000) (Figura 8).



Figura 8.- Macho de *Vespa velutina* alimentándose de una hедера (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014).

Las diferentes fuentes nectaríferas de las abejas en la península ibérica se describen en la Tabla II (Lara, 2014).

**Tabla II.** Actividad de forrajeo de la *Vespa velutina* en el bosque de La Garrotxa (Gerona, noreste de la Península Ibérica).

Especie	Nº de flores visitadas	Nº de inflorescencias visitadas	Comienzo del pecoreo	Duración del pecoreo	Fecha
<i>Sambucus racemosa</i>	7	1	11,44 h	2,02 min	7-5-2013
<i>Solidago virgaurea</i>	1	1	12,56 h	1,06 min	9-7-2013
<i>Hedera helix</i>	19	3	12,04 h	3,14 min	22-9-2013

El segundo componente más importante de su dieta es la proteína. Muchas de las especies de avispa cazan abejas además de otros invertebrados para poder alimentar a su progenie. Muy pocas de ellas atacan directamente a la colmena, pero la avispa asiática si que lo hace (Matsuura y Yamane, 1990). La proteína es recolectada por la reina en la “fase de colonia de la reina” hasta que emergen las obreras y son las encargadas de ello (Raveret Richter, 2000). Esta depredación de la abeja y los insectos supone un desafío para la economía de los apicultores y los servicios de polinización.

Normalmente atacan a las abejas que están en la entrada de la colmena o llegan de la recolección de recursos. Un estudio realizado en 2014 por Couto *et al.* reveló que los principales componentes a los que se ven atraídas las obreras de *V. velutina* son las feromonas de la reina, pero sobre todo el polen y la miel.

En Asia, las avispas se alimentan de la abeja autóctona que es la *Apis cerana* y la europea *Apis mellifera*. Las abejas asiáticas desarrollaron una técnica de defensa ante la *V. velutina* llamada comportamiento anti-predadores (honeybee anti-predator behaviour). Lo que hacen es un tipo de “alfombra” en la entrada de la colmena, moviendo el abdomen y creando un aumento de la temperatura (Tan *et al.*, 2013).

*A. mellifera* es completamente capaz de reproducir este comportamiento, pero con una eficacia mucho más baja que la de *A. cerana*, ya que para conseguir la misma temperatura y resultado necesitan muchos más individuos (Ken *et al.*, 2005). Además, el aumento de la población de la *V. velutina* de verano a otoño provoca que las colonias de abejas se debiliten para invierno incrementando el riesgo de muerte de la misma (Arca, 2012).

## 5.1. Consecuencias de la *Vespa velutina*

Los himenópteros sociales suelen tener éxito en la invasión de nuevos ambientes gracias a su organización social ya que permite un alto grado de flexibilidad (Moller, 1996). La introducción de esta especie en Europa tiene un impacto en la ecología, economía y en la salud pública (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014)

### *Impacto en la apicultura*

El descenso de la población apícola no puede ser únicamente achacado a la existencia de esta especie invasora (Bommarco *et al.*, 2012). Como se ha descrito anteriormente, las abejas representan un tercio de la dieta de la *V. velutina*, aun así, no se puede estimar el impacto real que tiene sobre ellas, ya que las abejas no solo sufren por la entrada de esta especie, sino que también se ven afectadas a causa de parásitos, virus, desaparición de hábitat y cambio climático entre otros (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014).

Estudios recientes también mencionan que la *V. velutina* puede ser un huésped en China para el virus paralizante agudo israelí (IAPV) que afecta a *A. mellifera* en China y también en Francia (Yañez *et al.*, 2012). Además de este virus, se ha demostrado que el virus ALPV podría utilizar a *V. velutina* como huésped y ponerlo en contacto con *A. cerana* y así aumentar la probabilidad de contacto entre huéspedes y provocar una nueva variante del virus por recombinación genética que haga que sea más virulento o que encuentre nuevos huéspedes (Dahe *et al.*, 2019).

### *Interferencia con otras especies*

Normalmente, la invasión por una nueva especie puede conducir al desplazamiento o reemplazo de la especie autóctona. Esto puede deberse a la competición por los mismos recursos, agresividad entre especies, disminución de vulnerabilidad frente a depredadores de la especie invasora, o a que la especie autóctona no sea resistente frente a los patógenos que haya podido introducir la especie invasora (Snyder y Evans, 2006). La principal especie con la que compete la *V. velutina* es la *V. cabro*, avispa europea que está protegida por su vulnerabilidad, y que se alimenta de varios artrópodos, entre ellos las abejas (Baracchi *et al.*, 2010).

Así mismo, se cree que la *V. cabro* se puede beneficiar de la presencia de esta nueva especie ya que desde la introducción de la avispa asiática algunos apicultores han descrito el incremento de depredación de *V. cabro* hacia las abejas después de que *V. velutina* haya atacado una colonia y la haya dejado debilitada (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014).

### *Nueva presa para especies nativas*

Por la reciente invasión que supone esta especie no se han encontrado depredadores naturales de la misma, posiblemente porque no se han encontrado pruebas de ello o no haya habido suficiente tiempo para que las especies que se alimentan de himenópteros hayan tenido contacto con las mismas.

Hay que tener en cuenta las especies que se alimentan de avispas podrían llegar a actuar como depredadores de la *V. velutina*. Dentro de estas especies se encuentran aves y mamíferos como el arrendajo (*Garrulus glandarius*), el abejaruco (*Merops apiaster*) y el tejón (*Meles meles*) (Spradbey, 1973). Además, también se ha comprobado que el abejero europeo (*Pernis apivorus*) y la gallina doméstica (*Gallus gallus*) se han alimentado de estas avispas en el suroeste de Francia (Lescoutte-Garden, 2013).

### *Impacto social*

El impacto económico y social que conlleva la destrucción de los nidos de *V. velutina* recae principalmente en los apicultores. Es arriesgado, consume mucho tiempo y es costoso. Para poder entender más la magnitud del coste en Toulouse (Francia) una compañía especializada en la destrucción de nidos eliminó 500 a un coste de 110 euros por cada uno en 2011. Son los apicultores los que actualmente pagan por este servicio, aunque haya alguna compensación monetaria (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014).

### *Salud humana*

La avispa asiática también tiene un impacto directo en los humanos ya que pueden colocar sus nidos en zonas con mucha población, desconcertando su tamaño a los ciudadanos. Hay que tener en cuenta que, aunque esta avispa es considerada muy agresiva con poca provocación en zonas asiáticas, no es agresiva cuando está forrajeando fuera de su zona nativa (Cazenave, 2013). La muerte por shock anafiláctico en humanos no puede asociarse únicamente a la *V. velutina* ya que se tendría que tener en cuenta los demás himenópteros (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014).

### *Efectos en la agricultura*

Por lo que se refiere a la agricultura general, tienen efecto sobre la polinización y los productos agrícolas. Muchas de las frutas son roídas, mordidas o comidas por las avispas (uvas, peras, manzanas, higos y kiwis), particularmente en frutales cercanos a los nidos (Figura 9).



Figura 9.- *Vespa velutina* atacando frutales (Gobierno del País Vasco, 2016).

## 5.2. Estrategia de control y/o erradicación

Ningún método actualmente conocido ha sido demostrado ser totalmente eficaz para minimizar los daños o controlar la invasión de la *V. velutina*, por lo tanto, es necesario el uso de varios métodos para disminuir la población de reinas fundadoras y así controlar la cantidad de obreras ya que son las que más impacto producen. Los métodos más eficaces son la destrucción de nidos, así como el trampeo de fundadoras y de obreras.

A nivel estatal, se lleva a cabo un análisis por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, denominado “Estrategia de gestión, control y posible erradicación del avispa asiática o avispa negra (*Vespa velutina* spp. *nigrithorax*) en España” (Gobierno de España, 2015).

Para evitar o reducir sus efectos hay que establecer unos criterios orientados para el control y posible erradicación de la población de *V. velutina*. Con ello se intenta controlar la expansión de la especie. Los principales objetivos específicos de la aplicación de la estrategia de control a nivel nacional son:

1. Evitar o frenar la expansión de la especie a partir de los que ya están invadidos en el norte de España (País Vasco, Navarra, Cataluña, Galicia, Asturias y Cantabria).
2. Mejorar el conocimiento de la especie para llevar a cabo medidas eficaces de control, minimizando los efectos sobre especies no objetivo.
3. Reducir los impactos producidos por esta especie.
4. Programa de seguimiento.
5. Coordinación a nivel nacional entre las administraciones competentes de control de la especie.



### 5.2.1. Acciones de prevención

La estrategia más eficaz y con menor coste es prevenir la llegada y la expansión a lugares donde no está asentada en la actualidad. Para ello, es necesario hacer uso de estructuras de seguimiento establecidas para la vigilancia ambiental, utilizando los métodos de seguimiento según el protocolo del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Real Decreto 630/2013).

Como primer paso es necesario tener la capacidad de identificación de los ejemplares y sus nidos, así como la transmisión de la información si se produce una nueva alerta. En el manual para la gestión de la avispa asiática del País Vasco encontramos un flujograma de actuación a través del 112 (Figura 10).

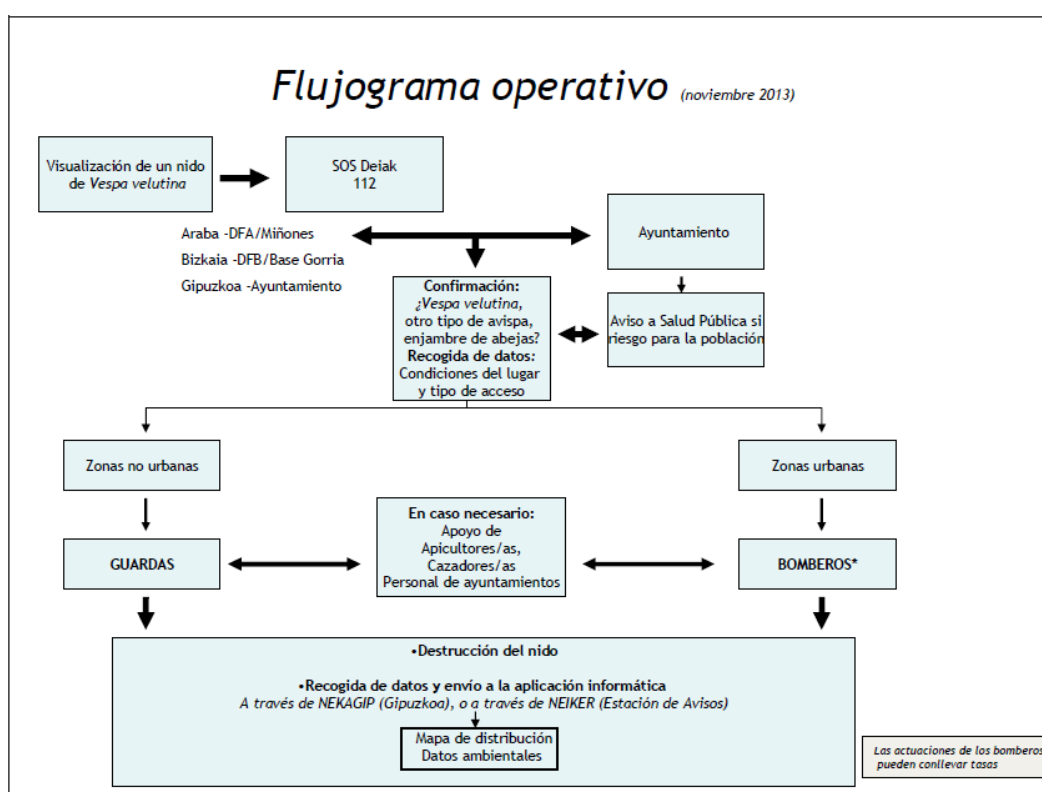


Figura 10.- Flujograma de actuación (Gobierno del País Vasco, 2016).

Inicialmente, es necesario identificarla, por lo que la Figura 11 nos describe la avispa asiática en detalle para la posible identificación de la misma por la población para su comunicación a la autoridad competente.



Figura 11.- Imagen explicativa para la diferenciación del avispón asiático dirigida a la población (Asociación ADEZOS, 2020).

Así mismo, es muy importante la diferenciación de los nidos de la *V. cabro* de la *V. velutina* para no destruir innecesariamente los nidos del avispón europeo. La diferencia con el nido de la *V. cabro* es que el nido del avispón asiático tiene la entrada lateral situada en el tercio superior y no se aprecian celdillas mientras que en el nido del avispón europeo tiene la abertura, de mayor diámetro, en la base desde la que se aprecian las celdillas.

El nido del avispón europeo además de contar siempre con una gran abertura en la parte inferior, suele encontrarse en un tronco hueco o en un refugio y a veces en el suelo, mientras que el avispón asiático siempre se encuentra el nido en la parte superior de los árboles altos. En septiembre los nidos de *V. cabro* suelen ser más pequeños que los de *V. velutina* (Gobierno de España, 2015) (Figura 12 y 13).



Figura 12.- Nidos de *Vespa cabro* (Gobierno de España, 2015).

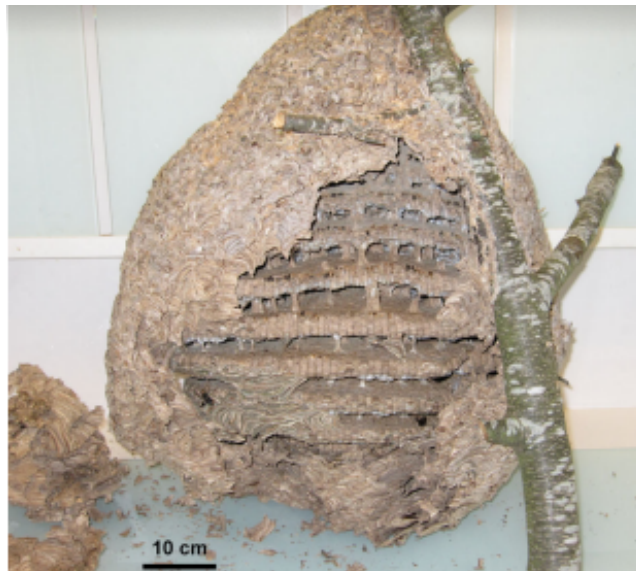


Figura 13.- Nido de *Vespa velutina* (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014).

### 5.2.2. Localización de nidos activos

La identificación de nidos activos en primavera (nidos primarios) y verano (antes del desarrollo máximo) es de gran importancia para poder frenar su expansión. La mayoría de nidos son retirados cuando estos están inactivos y son abandonados por la colmena. El proceso de retirada conlleva un gasto elevado de recursos, por lo que es ineficaz en ese momento.

La búsqueda de nidos se realiza a una altura de entre 8 y 12 metros, principalmente en árboles y cerca del tronco. Aparte de la localización visual, podemos hacer uso de la radio telemetría (Kennedy *et al.*, 2018). La mejor manera de poder localizar los nidos es haciendo el seguimiento de la avispa hacia su nido. Para ello, se trampea a los individuos lo cual normalmente requiere días.

Una vez capturados se les coloca un chip que pertenece a la empresa Biotrack Ltd (Wareham, Reino Unido) el cual no imposibilita el vuelo de la avispa y permite hacer un seguimiento individualizado entre 4 y 12 días en ambientes con una gran densidad y complejidad. El uso de esta técnica de seguimiento individual para animales que se congregan en grupos se llama Técnica de Judas (Kennedy *et al.*, 2018). Es una técnica que podría funcionar en el caso de las obreras de *V. velutina* ya que son individuos robustos acostumbrados a llevar cargas elevadas.

Los chips se colocan ventralmente en los individuos capturados que demuestran tener un alto potencial de vuelo, así como un tamaño ideal que se encuentre entre 0,356-0,475 gramos (Figura 14). Hay que tener en cuenta que las avispas capturadas no pueden pesar más de 500 gramos ya que probablemente se traten de reinas que no volverán a su nido (Kennedy *et al.*, 2018).

Este tipo de seguimiento no solo ayuda a encontrar los nidos, sino que también nos permite profundizar en su ecología y hábitos para poder estudiarlos en más detalle.

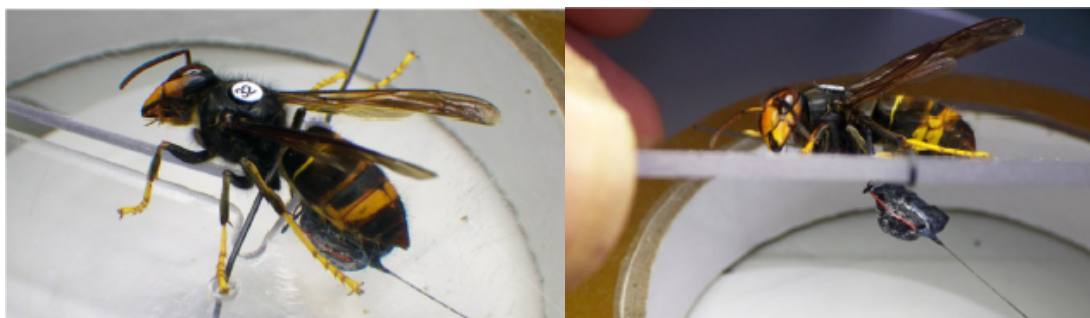


Figura 14.- Avispas asiáticas con los chips colocados (Kennedy *et al.*, 2018).

### 5.2.3. Detección de ejemplares en nuevas zonas mediante trampas

Idealmente el trampeo debería empezar en primavera para poder encontrar una nueva colonia en zonas en las que no se habían detectado ningún nido. Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, la localización de las trampas será diseñada por la Administración Pública competente y el seguimiento y control de las especies capturadas correrá a cargo de los expertos, así como la implementación de un registro de otras especies capturadas. Además, este documento viene provisto de un modelo estándar de ficha de trampeo de *V. velutina* y otro para la recogida de datos de la localización (Gobierno de España, 2015).

### 5.2.4. Medidas de control

A nivel autonómico, la ficha técnica del País Vasco (Gobierno del País Vasco, 2016), es una de las más completas a la hora de especificar la actuación frente a la *V. velutina*. A nivel nacional el manual de el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Gobierno de España, 2015) es el único que nos indica como actuar frente a esta especie.

La inactivación de nidos tiene dos objetivos principales, neutralizar el daño que pueda estar realizando ese nido en el entorno y evitar el nacimiento masivo de nuevas reinas fundadoras durante los meses de octubre y diciembre. La eliminación de nidos debe realizarse por personal cualificado que tiene que disponer del carnet de aplicador de biocidas otorgado por una administración oficial según la legislación vigente (Gobierno de España, 2010). Los nidos deben de ser destruidos desde el inicio de la primavera y durante el verano (periodo de mayor desarrollo de los nidos y las crías)

pudiendo alargarse en algunos casos hasta noviembre, aunque la eficacia de retirada en invierno es mucho mayor porque los nidos suelen estar inactivos y la reina no se encuentra ya en su interior.

Métodos de inactivación de nidos primarios y secundarios:

- Nidos primarios: son de pequeño tamaño y poco poblados, en general aparecen a la vista de la gente y su destrucción es bastante fácil. Antes de la inactivación hay que cerciorarse de que es un nido de *V. velutina* y que la reina se encuentra en su interior. Los métodos de inactivación consisten en el uso de un insecticida en aerosol introducido por la entrada del nido, aplastamiento con un objeto de gran tamaño, introducción del nido en un recipiente para así poder capturar a la reina y congelarla para que muera o sumergir el nido con la reina en un recipiente de agua a más de 65°C.
- Nidos secundarios: la destrucción de estos nidos es mucho más compleja ya que son más difíciles de visualizar, la ubicación suele ser más compleja y están muy poblados de obreras. Antes de destruir el nido se inspecciona la zona en la que se encuentra para elegir el método a utilizar. En la inspección antes de eliminarlo se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:
  - Cerciorarse que se trata de un nido de *V. velutina*
  - Evaluar el diámetro del nido para calcular la cantidad de aerosol que será necesaria y también para la seguridad del personal debido a la relación del tamaño del nido con el número de obreras que puede haber en él.
  - Comprobar que el nido tiene actividad y que no es un nido antiguo.
  - Identificar la entrada del nido desde la distancia.
  - Definir su ubicación: altura, tipo de árboles, zonas urbanas cercanas. Tomar coordenadas para que el equipo de inactivación pueda localizarlo.
  - Evaluar los riesgos potenciales en el entorno (colegios, huertas, parques, casas)
  - Determinar la urgencia de la actuación. Si es una zona muy habitada, la actividad del nido y su diámetro.
  - Evaluar si es necesario podar ramas, o desbrozar para poder acceder al nido sin problemas.

Los métodos más utilizados para la inactivación de nidos secundarios son los siguientes:

- Uso de biocida en aerosol: si el nido es demasiado grande se puede utilizar un aerosol homologado por el orificio de entrada. Está recomendado tapar el orificio de entrada

con espuma expansiva una vez rociado el aerosol. Tras un par de minutos se dejarán de escuchar los zumbidos de las avispas adultas que ya han muerto. Hay que tener en cuenta que si el nido tiene un tamaño muy grande puede que el producto no llegue a todas las zonas ni a todos los individuos correctamente. Este método tiene que utilizarse por la noche ya que es cuando toda la colonia se encuentra dentro del nido. Para poder observar el nido por la noche se recomienda el uso de luz (teniendo en cuenta que las avispas se acercarán a ella) a una distancia del operario que va a estar cerca del nido y que la luz sea de color rojo ya que las avispas no ven ese tipo de luz. Es muy frecuente que en las noches templadas se puedan encontrar avispas guardianas fuera del nido, en ese caso, se rociará primero a las que se encuentran en el exterior desde la distancia y luego se accederá al nido.

- Inactivación con biocida aplicado mediante pértiga telescópica: se utiliza para nidos que están muy lejos del alcance de los operarios y no se puede acceder fácilmente. Se utiliza una pértiga telescópica de aluminio o de fibra de carbono con la que se eliminan nidos que se encuentran en alturas de entre 3 y 25 metros. Es la forma más utilizada y de las más eficaces si tenemos en cuenta el tiempo, material y recursos humanos utilizados. Solo son necesarios dos operarios, uno para manejar la pértiga y el otro para activar el impulsor.
- Recogida del nido con una red: en nidos pequeños o de tamaños medianos y parcialmente accesibles se emplea una red de pesca con un mango de aproximadamente 2-3 metros modificada para que acoja un nido con holgura (Figura 15). De noche, se despliega la red y se envuelve con ella el nido. Para desprender el nido de la zona en la que está ubicado se da un fuerte tirón para que el nido caiga dentro. A continuación, se le da una vuelta a la red utilizando el mango para que la salida de la red quede bloqueada y las avispas no puedan salir. Después se rocía con un insecticida por la parte de fuera de la red hasta que las avispas mueran. Este método se utiliza mucho en nidos que se encuentran en ventanas, balcones o techos y no se tenga un acceso completo hasta el mismo.



Figura 15.- Recogida de un nido con una red e inactivación con un insecticida en forma de aerosol (Gobierno del País Vasco, 2016).

- Destrucción del nido con disparos: es el último recurso a la hora de inactivar los nidos, solo se utiliza si no hay otra alternativa. Se suele emplear en aquellos nidos que están ubicados en árboles a alturas superiores de 25 metros por lo tanto son inaccesibles por otro método. Es el menos efectivo en cuanto al daño ocasionado sobre la colonia de avispas y su capacidad de supervivencia. En el mejor de los casos, la avispa reina muere a causa de los disparos, pero las avispas supervivientes son capaces de construir uno o varios nidos nuevos. En ausencia de la reina, no existe feromona de unión que cohesionan toda la colonia, y así las obreras se dividen en grupos pequeños alrededor de una pseudoreina (obrero que desarrolla los ovarios, pero no pone huevos fecundados) que generará machos. En el caso de que la reina sobreviva, crearán otro nido, pero nunca llegará a tener el tamaño del derribado por lo tanto no generará tantas reinas fundadoras como habría ocurrido en el nido original.

Hay que tener en cuenta que el uso de estas técnicas puede tener consecuencias en todo lo que rodea al nido. La inactivación de los nidos primarios tiene muchos menos daños colaterales que el secundario. En la inactivación de los nidos pequeños la cantidad de insecticida empleada es mínima y muy localizada además de que en el caso de usar el método mecánico no habrá daños colaterales. Los nidos secundarios necesitan más cantidad de biocida. Es muy importante efectuar la inactivación con precisión, intentando no destruir el nido para que el biocida quede encapsulado en él.

En entornos sensibles (márgenes de ríos, huertas etc.), es conveniente utilizar plásticos debajo de los nidos por si caen gotas del biocida o trozos de nido y así poder recogerlos. Además, hay que intentar evitar la afeción a otros animales insectívoros que puedan ingerir las larvas por lo que hay que retirar los nidos dos o tres días después de la inactivación.

Otra estrategia para el control poblacional de la avispa asiática es el uso del trampeo, tanto en fundadoras como de obreras. El principal objetivo de trampeo de fundadoras es capturar el mayor número posible de avispas reinas usando trampas y atrayentes. Estas trampas deben usarse con precaución ya que con ella se pueden capturar muchos otros insectos. Solo se recomienda su utilización en colmenares que son lugares frecuentados por las reinas fundadoras; y por los apicultores, siempre que estén autorizados para hacer uso de ellos.

El trampeo se realiza en la primavera ya que una reina capturada supone un nido menos. A partir de mayo las reinas ya no salen de los nidos porque son las obreras las que salen a recolectar. Estudios realizados en Francia indican que por debajo de los 10°C no hay capturas de reinas fundadoras (Monceau, Bonnard y Thiéry, 2014). Las capturas también podrían realizarse en octubre intentando atrapar futuras reinas que abandonan los nidos para fecundarse o preparar la invernada. Como ya se hizo referencia anteriormente, las fundadoras, al igual que las obreras se sienten atraídas por las abejas, su miel y polen por lo que esta justificado la colocación de trampas en los colmenares afectados. Se puede hacer uso de trampas caseras tanto como comerciales.

- Trampas caseras: las más sencillas son realizadas con botellas de plástico en las que se realiza un orificio de unos 9 mm para evitar la entrada de insectos o animales más grandes que las avispas. Para evitar que otros animales que puedan entrar queden atrapados se realizan orificios de unos 5,5 mm para que puedan salir (Figura 16).

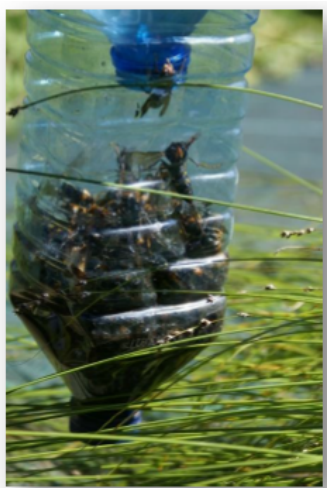


Figura 16.- Trampa casera llena de avispas (Gobierno del País Vasco, 2016).

- Trampas comerciales: trampas prefabricadas que se denominan de nasa o de cúpula (Figura 17).





Figura 17.- Trampa de nasa (Gobierno del País Vasco, 2016).

Dentro de las trampas se colocan atrayentes caseros o comerciales. Los atrayentes caseros tienen una base azucarada y otra alcohólica (el alcohol repele a las abejas). Los más comunes llevan sirope de arándanos, cerveza y vino blanco o jugo de panales viejos con agua y miel. Los atrayentes comerciales suelen estar fabricados con plantas y azúcares. Se recomienda reponer el atrayente cada 7-15 días porque va perdiendo efecto. Una trampa cada 3-4 colmenas suele ser suficiente.

Estas trampas también tienen daños colaterales sobre todo en primavera en la que pueden interferir con la entomofauna local. A finales de abril las fundadoras de *V. cabro* también emergen y pueden llegar a ser capturadas (Beggs *et al.*, 2011)

El objetivo del trampeo de las obreras es disminuir la presión de depredación, intentar minimizar los daños provocados a las colonias de abejas y eliminar posibles riesgos para la seguridad ciudadana mediante captura con trampas y atrayentes. Las obreras no suelen entrar en las trampas cuando tienen suficiente alimento a su alcance. Cuando el número de avispa aumenta la competencia entre ellas también lo hace y resulta más difícil que encuentren alimento. En ese momento es cuando se ven atraídas por las trampas y entran con facilidad. Esto ocurre a mediados de agosto o septiembre.

Las trampas y los atrayentes son los mismos que los mencionados para el trampeo de las reinas fundadoras. Suele ser necesario vaciar las trampas una vez a la semana y reponer el atrayente cada 7-15 días. Los daños colaterales que produce el trampeo en esta época es la captura de otros dípteros e himenópteros.

**Tabla III.** Calendario de actuaciones frente a *Vespa velutina* (Gobierno del País Vasco, 2016).

CALENDARIO DE ACTUACIONES												
ACTUACIONES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
Trampeo de reinas												
Trampeo de obreras												
Retirada de nidos primarios												
Retirada de nidos secundarios												

### 5.3. Beneficios de la presencia de *Vespa velutina*

Gracias a que los hábitos alimenticios de la *V. velutina* no son siempre la depredación de otros invertebrados, se podría considerar que pertenece al grupo de polinizadores, ya que se la ha podido observar alimentándose en diferentes viñedos en Francia (Raveret Richter, 2000). Además, nuevos estudios han determinado que el uso de la saliva larval de la avispa asiática podría llegar a suponer un complemento de aminoácidos para las personas.

En el este de Asia las avispas han sido utilizadas con propósitos médicos y alimenticios durante mucho tiempo. El estudio de Hyeyoon *et al.* (2020) determina que la composición de la saliva de las larvas de *V. velutina nigrithorax* es similar a la de *V. mandarinia*. La composición de los diferentes aminoácidos se representa en la Tabla IV.

El contenido de aminoácidos en la saliva de las larvas podría ayudar a desarrollar suplementos alimenticios para mejora de rendimiento deportivo.

**Tabla IV.** Composición de aminoácidos provenientes de la saliva de las larvas de *Vespa velutina nigrithorax* comparada con *Vespa mandarinia* (Hyeyoon et al., 2020).

Amino Acids	<i>V. mandarinia</i> ( $\mu\text{mol/mL}$ ) <sup>a</sup>	<i>V. v. nigrithorax</i> ( $\mu\text{mol/mL}$ )
phosphoserine	-	0.08
Tau	0.39	0.82
NH <sub>3</sub>	0.87	2.70
Asp	0.12	0.06
Thr	5.40	2.10
Ser	1.86	0.96
Glu	2.40	1.71
sarcosine	-	0.98
Gly	14.37	3.30
Ala	4.54	0.74
Val	4.40	2.09
Cys	-	0.36
Ile	3.40	1.26
Leu	4.62	1.44
Tyr	4.48	1.06
Phe	2.89	2.04
$\beta$ -Ala	0.15	0.04
$\beta$ -amino isobutyric acid	-	0.20
GABA	0.26	0.07

## 6. CONCLUSIONES

1. El cambio climático es uno de los responsables de que la avispa asiática haya podido instaurarse en zonas tan diferentes a las de su origen, además de por su adaptabilidad al medio.

2. Diferenciar la *Vespa velutina* de la *Vespa crabro* es muy importante para evitar la eliminación de la especie europea.

3. El estudio de la biología y el comportamiento de la avispa asiática es esencial para establecer planes de gestión.

4. Los esfuerzos para el control de la invasión se concentran en el diseño de trampas y selección de atrayentes, así como la detección temprana y destrucción de nidos evitando que el ciclo de la colonia se desarrolle.

5. La ciudadanía podría contribuir al control de la invasión mediante difusión de métodos de construcción de trampas con una previa formación para evitar el trampeo no selectivo de especies o el uso de insecticidas que pueden dañar a otras especies.

6. Sería recomendable que desde Salud Pública se llevase un seguimiento de las incidencias relacionadas con la avispa asiática, de los casos de picaduras y sus reacciones clínicas para poder establecer un análisis de riesgo.

7. Como la erradicación de esta especie es casi imposible, hay que intentar controlar su población y aprovechar los beneficios que podría aportar.

## CONCLUSIONS

1. Climate change is one of the reasons the Asian wasp has been able to establish itself in such different areas in addition to its adaptability to the environment.

2. Differentiating the *Vespa velutina* from the *Vespa crabro* is very important to avoid the elimination of the European species.

3. The study of the biology and behavior of the Asian hornet is essential to establish management plans.

4. Efforts to control the invasion are focused on the design of traps and the selection of attractants, as well as the early detection and destruction of nests, preventing the colony cycle from developing.

5. Citizens could contribute to the control of the invasion by teaching methods of construction of traps with prior training to avoid trapping non-selective species or the use of insecticides that can harm other species.

6. It would be advisable for public health to take records of incidents related to the Asian wasp, cases of stings and their clinical reaction in order to establish a risk analysis.

7. Since the eradication of this species is almost impossible, it is necessary to try to control its population and take advantage of the benefits it could bring.

## **7. VALORACIÓN PERSONAL**

Esta revisión bibliográfica ha supuesto un proyecto muy interesante ya que he podido desarrollar habilidades aprendidas a lo largo de la carrera. Desde mi propia curiosidad por las abejas quise conocer cómo afectaban las especies invasoras que atacaban a este invertebrado después de cursar Apicultura.

Después de haber revisado la mayoría de información que concierne a la avispa asiática creo que hay que investigar mucho más a la *Vespa velutina*, ya que los métodos de prevención y control de la misma están desactualizados pudiendo encontrar maneras menos agresivas o dañinas para el medio ambiente. Aun así, conocer más a esta especie ha sido muy enriquecedor además de poder ayudar a personas de mi alrededor a tener información para el control de estas avispas.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Abrol, D.P. (1994). Ecology, behaviour and management of social wasp, *Vespa velutina* Smith (Hymenoptera: *Vespidae*), attacking honeybee colonies. Korean J Apic ,9: 5-10.

Arca, M. (2012). Caracterisation genetique et étude comportementale d'une espèce envahissante en France: *Vespa velutina* Lepeletier (Hymenoptera, *Vespidae*). PhD dissertation. Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Asociación ADEZOS (2020). Tríptico explicativo para la diferenciación del avispon asiático.

Baracchi, D., Cusseau, G., Pradella, D. y Turillazzi, S. (2010). Defence reactions of *Apis mellifera ligustica* against attacks from the European hornet *Vespa crabro*. Ethol Ecol Evol 22: 1-14.

Beggs, J.R., Brockerhoff, E.G., Corley, J.C., Kenis, M., Masciocchi, M., Muller, F., Rome, Q. y Villemant, C. (2011). Ecological effects and management of invasive alien *Vespidae*. Biocontrol, 56: 505-526.

Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H.G. y Rundlof, M. (2012). Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. Proc R Soc B Biol Sci 279: 309-315.

Castro, L. y Pagola-Carte, S. (2010). *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: *Vespidae*), recolectada en la Península Ibérica. Heteropterus rev. Entomol., 10: 193-196.

Cazenave, C. (2013). L'offensive éclair d'un tueur en série. Sciences et Avenir 175: 58-61.

Couto, A., Monceau, K., Bonnard, O., Thiéry, D. y Sandoz, J.C. (2014). Olfactory Attraction of the Hornet *Vespa velutina* to Honeybee Colony Odors and Pheromones. PLoS ONE 9: e115943. DOI:10.1371/journal.pone.0115943

Dahe, Y., Hongxia, Z., Junming, S., Xiang, X., Yanyan, W., Rui, G., Dafu, C., Xinling, W., Shuai, D., Sa, Y., Qingyun, D. y Chunsheng, H. (2019). Discovery of Aphid Lethal Paralysis Virus in *Vespa velutina* and *Apis cerana* in China. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. Insects, 10: 159. DOI:10.3390/insects10060157

Demichelis, S., Manimo, A., y Porporato, M. (2013). Trovato il primo nido di *Vespa velutina* a Vallecrosia (IM). Comunicato Stampa. Università Degli Studi di Torino, Turin.

Edwards, R. (1980). Social wasps. Their behaviour and control. Rentokil Limited, Sussex.

Espinosa, L., Franco, S. y Chauzat, M. (2020). Could *Vespa velutina nigrithorax* be included in the World Organisation for Animal Health list of diseases, infections and infestations? *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 38: 851-862. DOI: 10.20506/rst.38.3.3030.

Gobierno de España (2010). Real Decreto 830/2010, de 25 de junio, por el que se establece la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas.

Gobierno de España (2013). Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

Gobierno de España (2015). Estrategia de gestión, control y posible erradicación del avispa asiática o avispa negra (*Vespa velutina* spp. *nigrithorax*) en España. Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente.

Gobierno del País Vasco (2016). Manual para la gestión de la avispa asiática (*Vespa velutina*).

Grosso-Silva, J.M. y Maia, M. (2012). *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, *Vespidae*), new species for Portugal. *Arquivos entomológicos*, 6: 53-54.

Hyeyoon, J., Ja Min, K., Beomsu, K., Ju.Ock, N., Dongyup, H y Moon B. (2020). Nutritional Value of the Larvae of the Alien Invasive Wasp *Vespa velutina nigrithorax* and Amino Acid Composition of the Larval Saliva. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Foods*,9: 885. DOI:10.3390/foods9070885

Inoue, M.N., Yokoyama, J. y Washitani, I. (2008). Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: *Apidae*). *J. Insect Conserv.* 12: 135-146.

Ken, T., Hepburn, H.R., Radloff, S.E., Yusheng, Y., Yiqiu, L., Danyin, Z. y Neumann, P. (2005). Heat-balling wasps by honeybees. *Natur-wissenschaften* 92:492-495.

Kennedy, P.J, Ford, S. M., Poidatz J., Thiéry, D. y Osborne J. L. (2018). Searching for nests of the invasive Asian hornet (*Vespa velutina*) using radio-telemetry. *Communications Biology*, 1: 88. DOI: 10.1038/s42003-018-0092-9

Lara, J. (2014). Primeros datos sobre las fuentes nectaríferas de *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 en la Península Ibérica (Hymenoptera, *Vespidae*).

Lescoutte-Garden, C. (2013). Landes: le poulet, l'arme fatale contre le frelon asiatique. *Sud Ouest* 01/10/2013. <http://www.sudouest.fr/2013/10/01/poulet-contre-frelon-1185067-3452.php>. Acceso el 5/9/2021.

- López, S., Gonzáles, M. y Goldarazena, A. (2011). *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: *Vespidae*): first records in Iberian Peninsula. *Bull*, 41: 439-441.
- Matsuura, M. y Yamane, S. (1990). *Biology of the Vespine Wasps*. Springer-Verlag, Berlin.
- Moller, H. (1996). Lessons for invasion theory from social insects. *Biological Conservation*, 78: 125-142.
- Monceau, K., Bonnard, O. y Thiéry D. (2013). Chasing the queens of the alien predator of honeybees: A water drop in the invasiveness ocean. *Open Journal of Ecology* 4: 183-191.
- Monceau, K., Bonnard, O. y Thiéry, D. (2014). *Vespa velutina*: a new invasive predator of honeybees in Europe. *Journal of pest science*, 87: 1-16.
- Perrard, A., Villemant, C., Carpenter, J.M. y Baylac, M. (2012). Differences in caste dimorphism among three hornet species (Hymenoptera: *Vespidae*): forewing size, shape and allometry. *J Evol Biol*, 25: 1389-1398.
- Raveret Richter, M. (2000). Social wasp (Hymenoptera: *Vespidae*) foraging behaviour. *Annu Rev Entomol*, 45: 121-150.
- Rome, Q., Perrard, A., Muller, F. y Villemant, C. (2011). Monitoring and control modalities of a honeybee predator, the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: *Vespidae*). *Aliens*, 31: 7-15.
- Rortais, A., Villemant, C., Gargomin, O., Rome, Q., Haxaire, J., Papachristoforou, A. y Arnold, G. (2010). A new enemy of honeybees in Europe: the Asian hornet *Vespa velutina*. Settele J (ed) *Atlas of biodiversity risks—from Europe to the globe, from stories to maps*. Pensoft, Sofia: 11.
- Snyder, W.E. y Evans, E.W. (2006). Ecological effects of invasive arthropod generalist predators. *Annu Rev Ecol Syst* 37: 95-122.
- Spradbery, J.P. (1973). *Wasps: an account of the biology and natural history of social and solitary wasps*. University of Washington Press, Seattle.
- Tan, K., Wang, Z., Chen, W., Hu, Z. y Oldroyd, B.P. (2013). The 'I see you' prey–predator signal of *Apis cerana* is innate. *Naturwissenschaften*, 100: 245-248.



Villemant, C., Haxaire, J. y Streito, J.C. (2006a). La découverte du Frelon asiatique *Vespa velutina* en France. *Insectes*, 143: 3-7.

Villemant, C., Haxaire, J. y Streito, J.C. (2006b). Premier bilan de l'invasion de *Vespa velutina* Lepeletier en France (Hymenoptera, *Vespidae*). *Bulletin de la Société entomologique de France* 111: 535-538.

Villemant, C., Muller F., Haubois S., Perrard, A., Darrouze, t E. y Rome, Q. (2011). Bilan des travaux sur l'invasion en France de *Vespa velutina*, le frelon asiatique prédateur d'abeilles In: Barbançon J-M, L'Hostis M (eds) *Proceedings of the Journée Scientifique Apicole*, Arles. ONIRIS-FNOSAD, Nantes, 11 February 2011: 3–12.

Yañez, O., Zheng, H.Q., Hu, F.L., Neuman. P. y Dietemann, V. (2012). A scientific note on Israeli acute paralysis virus infection of Eastern honeybee *Apis cerana* and vespine predator *Vespa velutina*. *Apidologie* 43: 587-589.