

Otru vecín peligrosu
ya imposible de
desaniciar n'Asturies:
Vespa velutina
*(10 años d'una invasión
en volanderes)*

Por **Andrés Arias Rodríguez**

Departamentu de Biología d' Organismos y Sistemes (Zooloxía)

Universidá d'Uviéu



Vespa velutina nuna flor de *Callistemon citrinus*

ANTECEDENTES

Vespa velutina Lepeletier, 1836 ye una especie d'aviespa d'orixe asiáticu que pertenez a la familia Vespidae conocida comúnmente como «aviespa o tártagu asiáticu» o «aviespa de partes marielles». Esta especie introdúxose de forma accidental n'Europa al rodiu del añu 2004, deteutándose per primer vez nel llugar de Lot-et-Garonne en Francia (Haxaire *et al.*, 2006; Villemant *et al.*, 2006). De magar s'introduxere en Francia, foi pa colonizar rápidamente otros países como España (incluyendo les isles Balears), Portugal, Bélxica, Italia, el Reinu Xuníu (incluyies les Islles de La Canal), Países Baxos y Alemaña. L'aviespa asiática ye un depredador xeneralista d'inseutos de grandor mediu como dípteros y otros himenópteros, amosando preferencia sobre manera poles abeyes del miel (*Apis spp.*) (Haxaire *et al.*, 2006; Villemant *et al.*, 2006). La so presencia constitúi'l primer rexistru de la introducción d'un véspidu depredador d'orixe asiáticu nel continente européu (Rortais *et al.*, 2010; Monceau *et al.*, 2014), y llueu de la so naturalización rápida y exitosa desendolcó un comportamientu invasor claru, afeutando principalmente a les poblaciones de abeyes melíferes europees (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) coles repercusiones consiguientes, económiques pa l'apicultura y ecolóxicques por alteriar la función de les abeyes como polinizadores (Monceau *et al.*, 2013). De forma paralela, al igual qu'otros véspidos, la so picadura pue suponer problemes serios a les persones alérxiques (Haro *et al.*, 2010) y el so rol de depredador supón una amenaza potencial a la biodiversidá de llocal d'otres especies d'inseutos (Beggs *et al.*, 2011; Monceau *et al.*, 2014). Asina, Monceau *et al.* (2014) consideren la invasión de *V. velutina* como un exemplu claru y dramáticu de

cómo la falta d'implicación político-social dio nun problema d'ámbitu européu que requier l'establecimientu de polítiques urxentes y amañoses, non solo pa controlar esta problemática sinón pa evitar problemes futuros con otres especies exótiqes invasores. N'España, l'aviespa asiática ta considerada oficialmente como una especie invasora y apaez nel *Catálogu Español d'Especies Exótiqes Invasores* (Real Decretu 630/2013, de 2 d'agostu, pel que se regula esti catálogu). Na páxina web de «Invasive Species Compendium CABI» pue atopase una base de datos actualizada, fiable y revisada por científicos/es y personal cualifica: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109164>

BIONOMÍA DE VESPA VELUTINA

Vespa velutina ye una de les 22 especies del xéneru *Vespa* que tán güei aceutaes (Archer 2012). *Vespa velutina* presenta 10-12 variaciones nel so patrón de coloración (Fig. 1) que vienen considerándose tradicionalmente como subespecies o variedaes xeográfiques (Vecht 1957), magar que pa otros autores son simplemente morfos o variedaes de color (Carpenter & Cojima, 1997; Perrard *et al.*, 2013). La subespecie introducida n'Europa ye *V. velutina nigrithorax* du Buysson, 1905 (Villemant *et al.*, 2006; Rome & Villemant, 2018).

Vespa velutina nigrithorax ye una aviespa mediana a grande (Fig. 2 centru; 3 y 4), con un tamañu que varia ente 17 y 32 mm. Estrémase bien de les otres dos especies de *Vespa* europees (*Vespa crabro* o tártagu européu (Fig. 2 esquierda) y *Vespa orientalis* o tártagu oriental (Fig. 2 derecha), pol so tórax de color negro y l'abdome escuru que presenta, na parte dorsal,

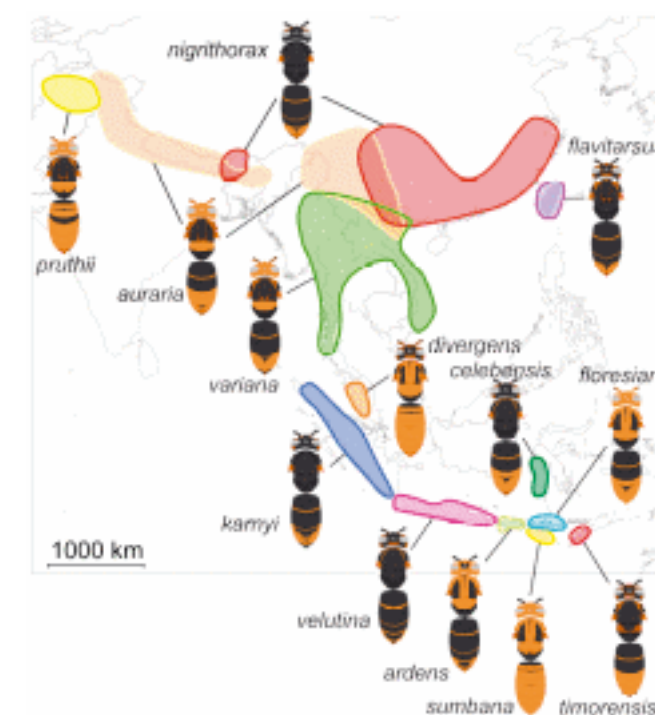
Vespa velutina ye una de les 22 especies del xéneru *Vespa* güei aceutaes. Presenta 10-12 variaciones nel so patrón de coloración, que vienen considerándose como subespecies o variedaes xeográfiques, magar que pa dellos autores son simplemente morfos o variedaes de color. La subespecie introducida n'Europa ye *V. velutina nigrithorax* du Buysson, 1905

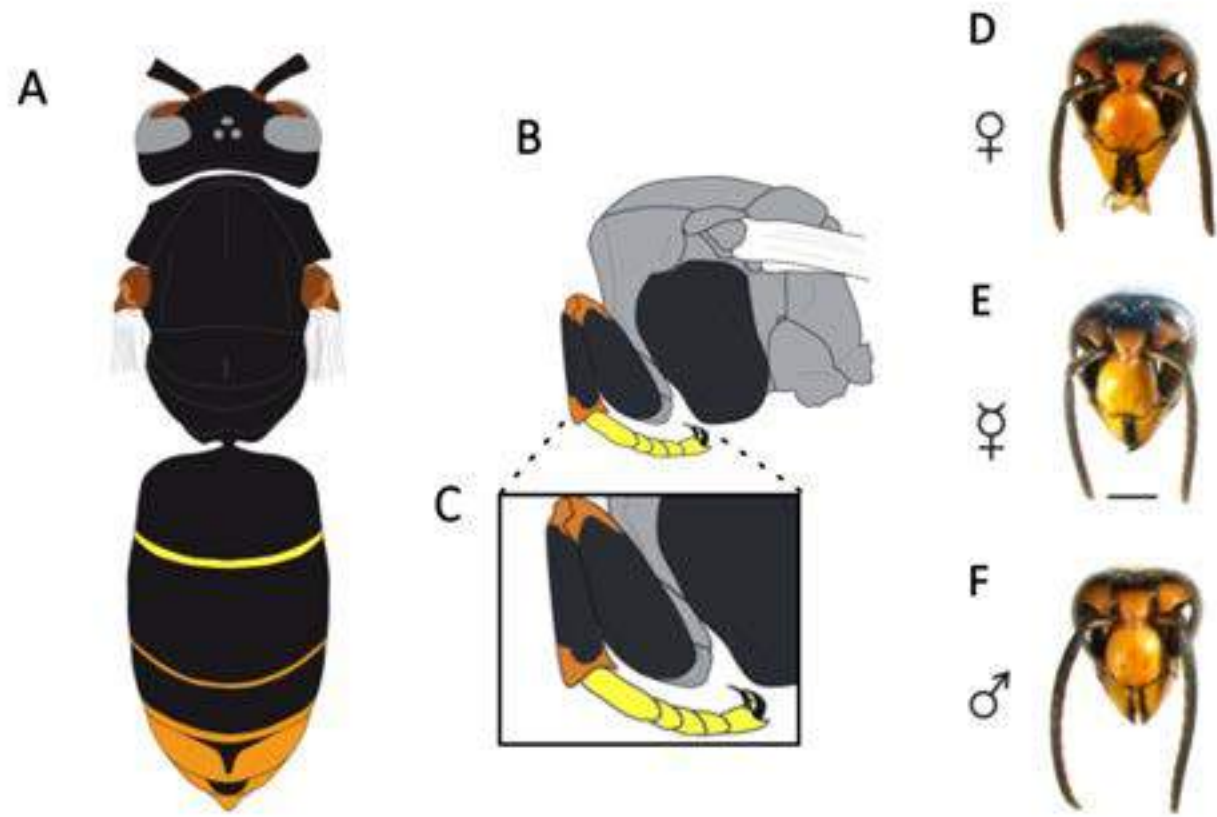
DERECHA

Figura 1. Distribución conocida de los estremaos patrones de coloración de *Vespa velutina* nel sudeste asiáticu. Imaxe adaptada de Perrard *et al.* (2013)

ABAXO

Figura 2. Semeyes de *Vespa crabro* (esquierda), *V. velutina* (centru) y *V. orientalis* (derecha)





ARRIBA

Figura 3. Patrón de coloración característicu de *Vespa velutina nigrithorax*. A, vista dorsal d'un exemplar coles ales quitaes; B, vista llateral del tórax y del primer par de pates; C, detalle de la pata del primer par, destacando el color mariello de la parte distal [tarsu]; D, cabeza en vista anterior d'una reina; E, cabeza en vista anterior d'una obrera; F, cabeza en vista anterior d'un machu. A-C, imáxenes adautaes de Perrard et al. (2013); D-F, imáxenes adautaes de Couto et al. (2016).

ABAXO

Figura 4. Delles variaciones nos patrones de coloración de *Vespa velutina nigrithorax* atopaos n'Asturies.



una banda mariella bien visible na metá posterior del primer segmentu, otre bandes fines de color anaranxao na parte posterior de los segmentos 2 y 3, segmentu 4 mayoritariamente de color mariello-anaranxao (Fig. 3A) y segmentos 5 y 6 de coloración anaranxada o amarronada. Les pates son de color escuro na parte prosimal y de color mariello nel estremu (lo que ye'l tarsu) (Fig. 3B, C). Les ales son de color escuro. Nun se rexistren diferencies bultables ente femes obreres y femes fértiles (reines) (Rome & Villemant, 2018; CABI, 2019). En llátitúes templaes, les obreres suelen presentar un tamañu pequeñu en primavera; sicasí'l so tamañu incrementa col ciclu de desendolcu de la colonia pudiendo llegar na seronda, al mesmu grandor que les reines (Rome & Villemant, 2018; Couto et al., 2016). Los machos son asemeyaos a les femes en cuantes a coloración, pero tienen antenes considerablemente más llargues qu'estes (Fig. 3D-F) y nun tienen aguiyón o obleru.

DISTRIBUCIÓN

Vespa velutina ta ampliamente distribuyida per Asia, dende'l noreste de la India hasta'l sur y centru de China, incluyendo Taiwán ya Indonesia (Archer, 1994) (Fig. 1). L'área de distribución nativa inclúi los países vinientes: Afganistán, Bután, China (incluyendo Hong Kong), India, Indonesia (sacante Kalimantan ya Irian Jaya), Laos, Malasia, Myanmar, Nepal, Paquistán, Taiwán, Tailandia y Vietnam (Archer, 2012; CABI, 2019). Nel añu 2003 introduxose en Corea del Sur y posteriormente en 2012 en Xapón ya isles cercanes (Choi et al., 2012; CABI, 2019). Nel continente européu, *V. velutina nigrithorax* introduxose per primer vegada en Francia, al rodiu del añu 2004 (Haxaire et al., 2006; Villemant et al., 2006) y a partir d'ehí emprimó la

Nel continente européu, *V. velutina nigrithorax* introduxose per primer vegada en Francia, al rodiu del añu 2004, y a partir d'ehí emprimó la so espansión a otros países europeos, llegando a España nel añu 2010, onde se recoyó'l primer exemplar de la especie nel llugar d'Amaiur, nel noroeste de Navarra (Castro & Pagola-Carte, 2010)

so espansión a otros países europeos, llegando a España nel añu 2010, onde se recoyó'l primer exemplar de la especie nel llugar d'Amaiur, nel noroeste de Navarra (Castro & Pagola-Carte, 2010).

Xenéticamente les poblaciones europees comparten un únicu haplotipu o haplogrupu de xen mitocondrial Citocromo C Oxidasa (COI), denomináu «haplotipu F» (Arca et al., 2015). Esto paez indicar que toes elles provienen d'un únicu episodiu d'introducción, probablemente a partir d'una única reina fértil (yá que normalmente les mitocondries n'animales proceden d'herencia materna) que llegó a Francia previamente fecundada por dellos machos, dao qu'estos autores sí atoparon diferentes haplotipos de xenes nucleares nes poblaciones europees (Arca et al., 2015). Pol contrario les poblaciones natives del Sudeste Asiáticu de *V. velutina* tán bien diferenciaes, presentando una gran diversidá d'haplotipos del xen COI.

Güei n'España alcuéntrase práuticamente na metá norte peninsular, sacante dalgunes

País	Añu primer rexistru	Calter invasor	Referencies
Bélxica	2013	SI	Rome et al. 2013, CABI 2019
Francia	2005	Sí	Villemant et al. 2006a,b; Haxaire et al., 2006; Rome et al., 2013; Rome, 2019
Alemaña	2019	-	CABI, 2019
Italia	2013	Sí	Federazione Apicoltore Italiani 2013; Bertolino et al., 2016
Países Baxos	2018	-	Smit et al., 2018; CABI, 2019
Portugal	2011	Sí	Grosso-Silva and Maia, 2012; Rome et al., 2013
España	2010	Sí	Castro & Pagola-Carte, 2010; López et al., 2011; Goldarazena et al., 2015
- Islles Baleares	2015	-	Leza et al., 2018
Reinu Xuníu	2016	Sí	Budge et al., 2017; DEFRA, 2018
-Islles de La Canal	2016	Sí	States of Guernsey Government, undated; States of Guernsey Government, 2016; States of Alderney, 2019; States of Jersey, 2019

ARRIBA

Tabla 1. Distribución gúei de *Vespa velutina* n'Europa, incluyendo l'añu del primer rexistru de la especie en cada país y si demostró o non un calter invasor (parcialmente adautao de CABI, 2019)

DERECHA

Figura 5. Esquema del procesu reproductor y de la determinación del sexu n'himenópteros, exemplificáu con *Vespa velutina nigrithorax*. Imáxenes de les aviespes adautaes de Monceau et al. (2013)

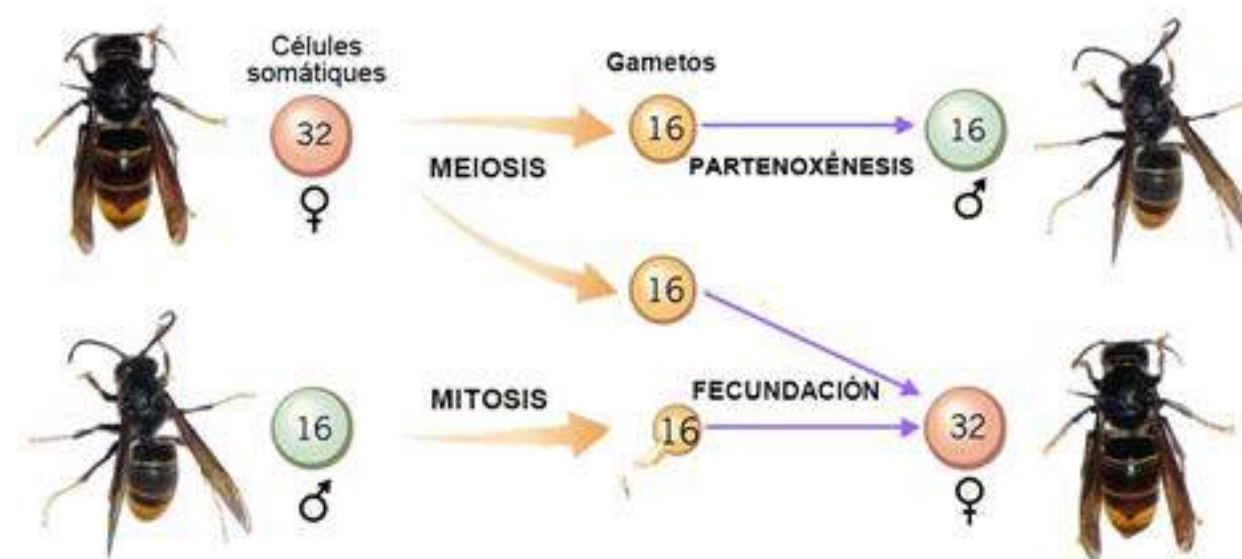
provincias de la Comunidá Autónoma de Castiella y Lleón y de Madrid. Pue atopase un mapa de distribución de la especie n'Europa actualizáu de forma periódica por Q. Rome (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, MNHN-INPN) y del que la información, xunto con otros datos como los éxitos/fracasos de los nuevos asitiamientos ta accesible nel espaciu web: <http://fre-lonasiatique.mnhn.fr/home/>

BIOLOXÍA Y ECOLOXÍA DE LA ESPECIE

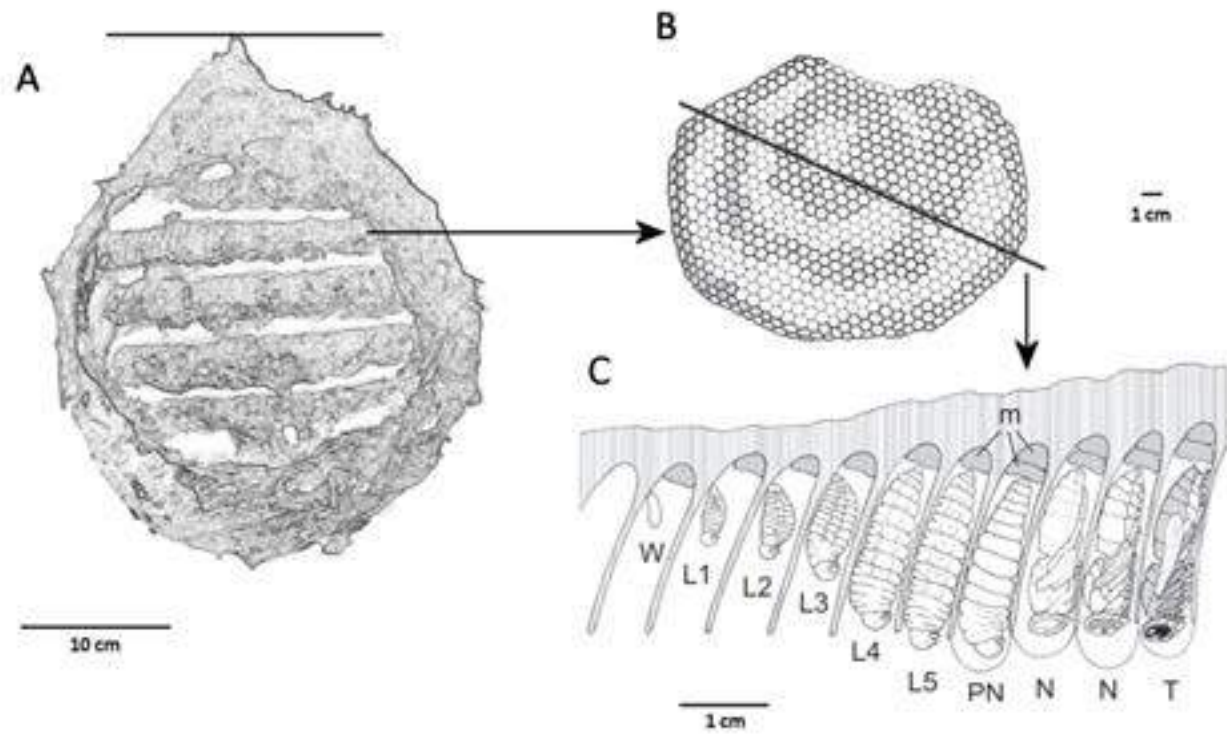
Nos véspidos, la determinación del sexu d'un individu nun depende de los cromosomes sexuales, sinón del total de cromosomes de la célula. D'esta miente, nesti grupu les femes son diploides, 2n (tienen 16 pareyes de cromosomes), mentanto que los machos son haploides, n (tienen un únicu cromosoma de cada pareya). La reproducción sexual típica en *V. velutina nigrithorax* ye la representada na Fig. 5, onde normalmente dellos machos fertilicen una fema fértil (reina), lo que ye poliandría (Matsuura & Yamame, 1990; Arca et al., 2015). Sicasí, tamién se reportaron ñeros ensin reina (porque morrió,

por exemplu) nos que dalgunes de les obreres entamen a poner güevos y producen machos haploides qu'unque nun tienen viabilidad a llargu plazu, pueden permanecer diferentes periodos de tiempu (CABI, 2019). Esti fenómenu podría explicar l'apaición temprana de machos en rexones templaes como Asturies (Arias, datos non asoleyaos).

Vespa velutina presenta un ciclu añal. El so ciclu biolóxicu entama con una fema fundadora fecundada (conocida como **reina**) qu'empecipia a construyir un ñeru, llamáu «ñeru embrionariu», onde comienza darréu a poner güevos, de los que surdirán futures femes obreres. Nos climes



El ciclu biolóxicu entama con una fema fundadora fecundada [conocida como reina] qu'empecipia a construyir un ñeru, llamáu «ñeru embrionariu» [pequeñu, menos de 10 cm], onde comienza darréu a poner güevos de los que surdirán futures femes obreres. Nos climes templaos esto asocede na primavera, cuando la reina sale de la hibernación [pue hibernar sola o en grupos de 2 o 3 en llugares resguardaos]



ARRIBA

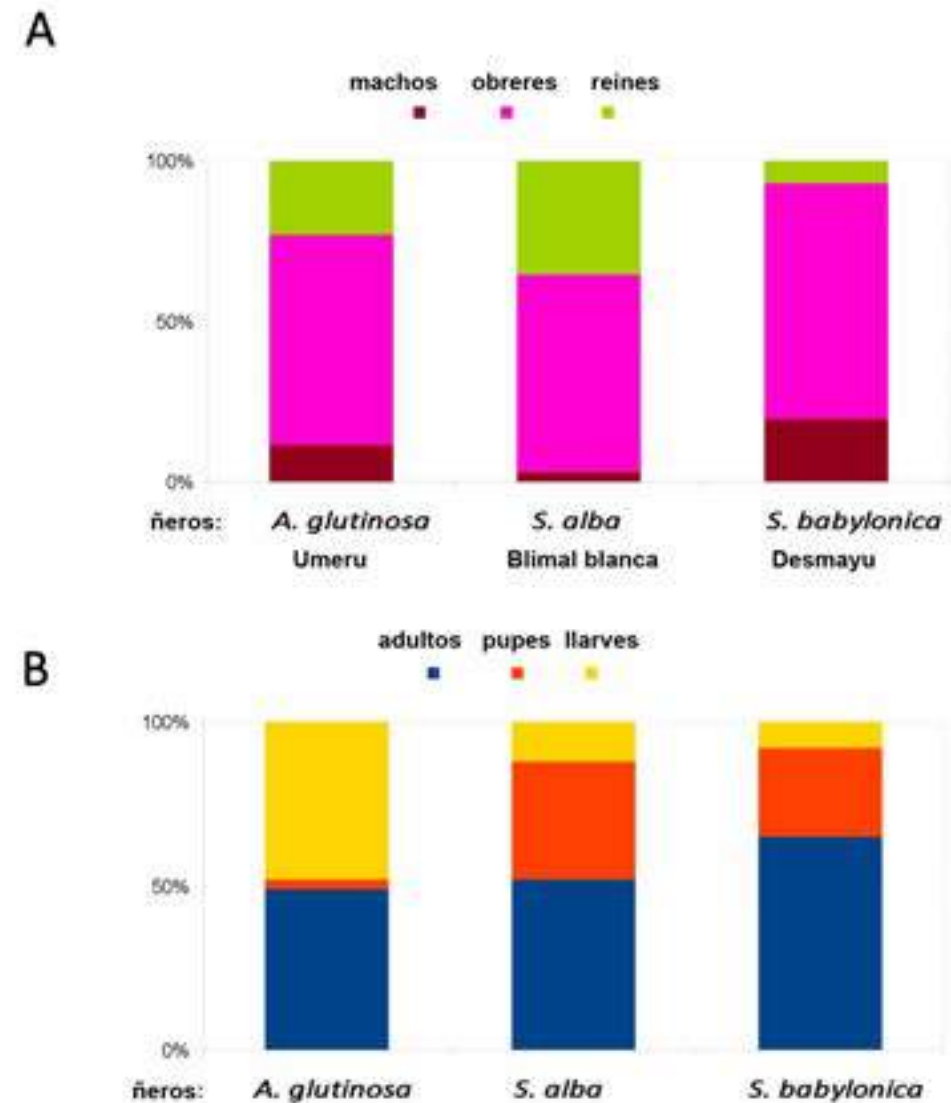
Figura 6. Estructura d'un ñeru secundariu de *Vespa velutina nigrithorax*. A, corte tresversal del ñeru; B, vista xeneral d'un panal; C, corte tresversal d'un panal amosando los estremaos estadios de desendolcu. W, güevu; estadios llarvales L1-L5; PN, prepupa; N, pupa; T, adultu neonatu

templaos esto asocede na primavera cuando la reina sale de la hibernación (esta puede hibernar sola o en grupos de 2 o 3 en lugares resguardados (CABI, 2019), pero en rexones tropicales esto puede asoceder a lo llargo de tol añu (Matsuura & Yamame, 1990). Estos ñeros embrionarios son de tamaño pequeñu, menor d'unos 10 cm de diámetru, y dan abellugu a la reina y a la primer puesta. En rexones templaes y subtropicales dempués de 30-50 días surden les primeres obreres (aproximadamente unes 20), estes entamen a ayudar a la madre na ampliación del

ñeru y na alimentación de les sos hermanes en desendolcu (Dong & Wang, 1989). El ñeru conozse dende esti momentu como **ñeru primariu** (aunque dellos autores consideren entrambos tipos de ñeros como ún único y llámenlu primariu (Matsuura & Yamame, 1990; Monceau *et al.*, 2013). El ñeru primariu sigue medrando hasta que, en munchos casos, el propiu asitiamentu torga'l so aumentu en tamañu, polo que la colonia se muda, xeneralmente a un llugar más altu (como les cañes altes de les picurutes de los árboles) y, normalmente, no más lloñe d'unos 200 m del ñeru primariu (Matsuura & Yamame, 1990). Esti ñeru nuevu, llámáu agora **secundariu**, fai posible l'espardimientu de la colonia, llegando a abellugar a más de 1.000 obreres, 350 futures reines y 900 machos, y puede algamar los 70-80 cm de diámetru. (Villemant *et al.* 2011; Rome *et al.*, 2015).

ABAXO

Figura 7. A, porcentaxes d'adultos por castres: machos, obreres y futures reines de los tres ñeros estudiaos asitiaos en tres especies distintes d'árboles; B, porcentaxes d'individuos en distintes fases de desendolcu: llarves, adultos y pupes nos tres ñeros analizaos por Sánchez & Charles (2019). Imáxenes adaptaes de Sánchez & Charles (2019)



L'arquitectura típica d'un ñeru secundariu (Fig. 6A) ye una estructura más o menos esférica o ovoide con una entrada namás y que tien una serie de panales con celdes hexagonales dientro (Fig. 6B). Ehí la reina pon los güevos, que pasen per 5 estadios llarvarios (L1-L5), una fase de prepupa (PN), otra de pupa, y finalmente emerge l'adultu que puede ser una obrera, un machu o una futura reina (Fig. 6C).

Sánchez & Charles (2019) estudiaron l'arquitectura y organización de tres ñeros secundarios de *V. velutina nigrithorax* recoyíos a principios de xineru de 2019 en Nigrán (Pontevedra, Galicia), asitiaos nes picalines de tres especies distintes d'árboles (Umeru, *Alnus glutinosa*; Blimal Blancu, *Salix alba* y Desmayu, *Salix babylonica*) a 11, 12 y 10 m d'altor respetivamente. El diámetru total de los ñeros, la forma y número de panales varió ente les tres ubicaciones, siendo el más pequeñu l'asitiáu n'*A. glutinosa* (con 69,3 cm, forma esférica y 4 panales), siguió del de *S. babylonica* (con 115,6 cm, forma de pera y 8 panales) y del de *S. alba* (con 119,6 cm, forma de pera y 9 panales). El so estudiu detalláu constató la presencia d'exemplares vivos de la especie en distintes fases de desendolcu nos tres ñeros, el so número na colonia varió ente 176 y 1.979 individuos (nel ñeru asitiáu en *S. alba*). Tamién calcularon el porcentaxe d'adultos, llarves y pupes en cada ñeru (Fig. 7B) y, nel casu de los individuos adultos, estremáronlos por castres, ello ye, machos, obreres y futures reines (Fig. 7A).

Na so faza nativa de distribución *V. velutina* ta venceyada a viesques normalmente asitiaos ente los 200 y los 800 m d'altor, magar que se pue atopar tanto a mayor como a menor altor (Archer, 2012). Suel poner los ñeros primarios nun furacu nun tueru o nuna peña cerca del suelu y dempués reubica'l so ñeru secundariu nuna posición aérea, normalmente nun árbol a unos 10 m d'altor (Archer, 2012). Frankling *et al.* (2017) fixeron un estudiu sobre l'hábitat y l'asitiamentu de los ñeros de *V. velutina* en Andernos-Les-Bains (Francia) y comprobaron que los ñeros en xeneral (tanto primarios como secundarios) taben principalmente n'árboles nun 63% de los casos, siguios d'ubicaciones en construcciones humanes (33%) y n'otros llugares naturales, como paredes rocoses nun 5 %. Sicasí, cuando dixebieron los porcentaxes ente ñeros primarios y secundarios, la situación cambiaba, dominando notablemente les ubicaciones d'aniciu antrópicu pa los ñeros primarios y las picalines de los árboles pa los secundarios.

Na so distribución nativa *V. velutina* ye un depredador xeneralista d'inseutos de tamañu medianu que captura en gran medida mosques y abeyes del miel (*Apis* spp.) (Kuo & Yeh, 1990; Tan *et al.*, 2005, 2007), siendo muncho más áxil qu'otres especies de *Vespa* pa capturar preses en vuelu (CABI, 2019). Asina, atribúise un aumentu de les poblaciones asiátiques de *V. velutina* pola proliferación de caxellos d'abeja melífera europea (*Apis mellifera*), sobre les que se comprobó que depredaben principalmente estes aviespes (Shah & Shah, 1991). Asina, paez ser ún de los tártagos más especializaos na captura d'abeyes melíferes, a les que garren peles ales. Otres especies de *Vespa* aterricen nel caxellu y garren les abeyes qu'intenten atacar al tártagu, mientres que *V. velutina* peñera frente al caxellu y

a una distancia d'ente 30 y 40 cm, y baxa en picáu intentando atrapar repetidamente a les obreres recolectores nel so entrar y salir constante del caxellu. N'atrapando una abeya, puen llevala direutamente al ñeru o una caña d'un árbol o matu cercanu onde-y arrinquen la cabeza, les ales, les pates y l'abdome (Villemant 2008, 2011b; CABI 2019; Arias, obs. pers.) y lleven los restos (básicamente texíu muscular) p'alimentar les llarves en ñeru. Los intentos d'ataque de l'aviespa asiática a los caxellos d'abeyes del miel son abondosos y frecuentes, sobre manera a lo cabero de la temporada (setiembre a avientu en climes templaos) cuando la producción de futures reines y machos esixe munchu esfuerciu a les obreres (Mollet & Torre, 2006). Los adultos de *V. velutina* nun suelen consumir carne pa la so alimentación (aunque sí pueden inxerir zusmios cárnicos), toes eses proteínes tán destinaes a les llarves en desendolcu, incluyendo preses d'inseutos y carne de cadabres de mamíferos y aves, asina como pexe y carne espuestu nos puestos y establecimientos de pescadería y carnicería (Matsuura & Yamane, 1990; CABI, 2019). Los adultos de *V. velutina* aliméntense básicamente de carbohidratos dulces, como néctar, fruta maduro (n'Asturies principalmente de peres de les variedaes «ercolina» y «llimónera», figos y mazanes de variedá «mingán», Arias, obs. pers.), la cazumbre d'árboles y mates y regurxitaciones especiales producies poles sos propies llarves (Matsuura & Yamane, 1990; Arca *et al.*, 2013; Monceau *et al.*, 2014).

Villemant *et al.* (2011b) estudiaron los porcentaxes de captures de distintes especies d'inseutos per parte de *V. velutina nigrithorax* col envís de determinar l'espectru de preses capturaes pola especie en Francia en tres fasteres estremaes: fasteres urbanizaes, fasteres agríco-

Los adultos de la velutina nun suelen alimentase de carne (aunque sí pueden inxerir zusmios cárnicos), les proteínes d'animales que maten tán destinaes a les llarves en desendolcu, incluyendo preses d'inseutos y carne de cadabres de mamíferos y aves, asina como pexe y carne espuestu nos puestos de pescaderías y carnicerías. Los adultos de *V. velutina* aliméntense básicamente de carbohidratos dulces, como néctar y fruta maduro

les/rurales y fasteres forestales. Estos autores comprobaron que s'alimentaben de un gran espectru d'inseutos (amás d'abeyes melíferes, que yera la consideranza previamente xeneralizada) y qu'esti camudaba en función de la fastera. Nes urbanes el porcentaxe d'ápidos (familia de les abeyes) representó aproximadamente un 65% de la dieta, mientres qu'en fasteres agrícolas y forestales esti porcentaxe baxó a aproximadamente un 34%, aumentando considerablemente nestos ambientes los porcentaxes correspondientes a los dípteros y a otros véspidos.

Al igual qu'asocede cola captura de preses, *V. velutina nigrithorax* demostró ser tamién una especie xeneralista en cuantes a la fonte de néctar utilizada n'España. Lara Ruiz (2014) estudió una población de *V. velutina nigrithorax* na provincia de Xirona (Cataluña) dende abril a setiembre de 2013 y comprobó que se servíen de *Sambucus racemosa* (Caprifoliaceae) na primavera, de *Solidago virgaurea* (Asteraceae) nel branu y de *Hedera helix* (Araliaceae) na seronda. N'Asturies, observáronse sobre *Hedera* spp. ya *Ilex* spp. (Aquifoliaceae), incluyendo variedaes cultivaes (Arias, datos non asoleyaos) y plantes exótiques de xardín como *Chamellia* spp. (Theaceae) y *Callistemon* spp. (Myrtaceae) (Arias, datos non asoleyaos).

Codesido (2017) estudió la dieta de *V. velutina nigrithorax* nuna población d'Oleiros (A Coruña) per aciu del análisis d'isótopos estables de carbonu ($\delta^{13}C$) y nitróxenu ($\delta^{15}N$): Analizó muestres de llarves, pupes y adultos procedentes de 9 ñeros secundarios d'esa fastera. Sicasí, los sos resultaos nun dixeron colo atopao nos estudios tradicionales sobre l'alimentación de *V. velutina* (Matsuura & Yamane, 1990; Arca *et al.*, 2015; Monceau *et al.*; 2014). Y ye que les llarves nun presentaben unos valores isotópicos elevaos en $\delta^{15}N$ y $\delta^{13}C$, acordies cola so alimentación principalmente carnívora, sacantes les pequeñes cantidaes d'azucres que reciben de les cuidadores (Rome *et al.*, 2015). Y nel casu de les pupes, como estes nun s'alimenten, habien de presentar valores asemeyaos a les llarves. Pol contrariu, nos adultos tampoco nun se vio espeyáu'l cambéu na alimentación con valores más baxos de $\delta^{15}N$ y $\delta^{13}C$, consecuentes con una dieta que se basa en productos vexetales, rica en néctar y fruta que ye lo que constitúi la so fonte principal d'enerxía (Raveret, 2000).

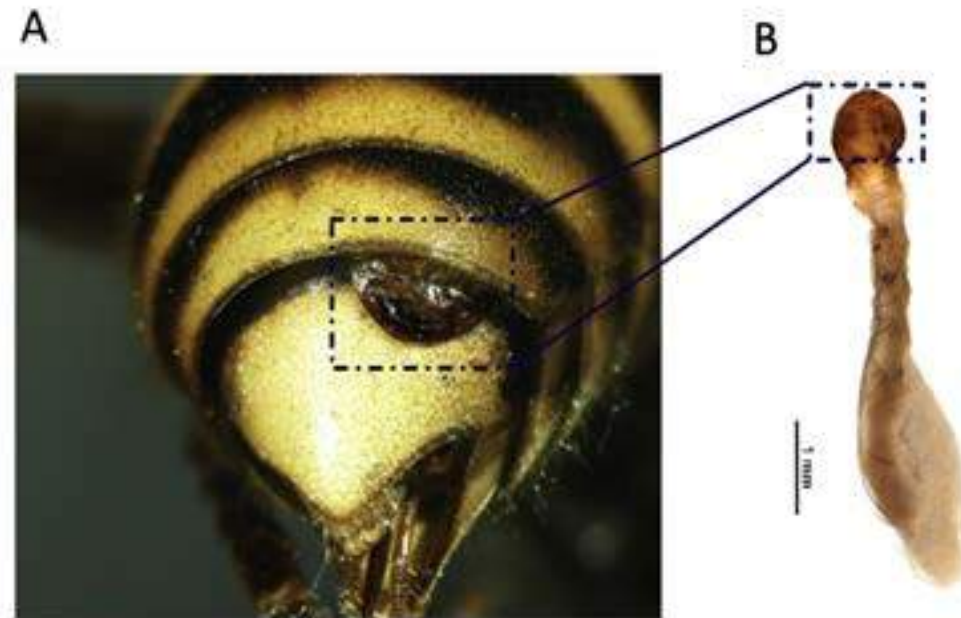
ENEMIGOS NATURALES

D'acordies con Matsuura & Yamame (1990) los enemigos naturales de *Vespa* spp. (incluyida *V. velutina*) pueden clasificase en 4 grupos:

- Depredadores de les aviespes adultes fuera del ñeru
- Endoparásitos d'aviespes adultes
- Parasitoides d'individuos inmaduros dentro del ñeru (aviesperu)
- Depredadores qu'ataquen ñeros y qu'ataquen tanto a güevos, embriones, individuos en desendolcu y a adultos

DEPREDADORES DE LES AVIESPES ADULTES FUERA DEL ÑERU

Munches especies d'aves son depredadores de véspidos y asina foron responsables de los círculos de mimetismu mullerianos y batesianos desendolcaos a partir de les coloraciones negres y marielles de los himenópteros que valieron como modelos pa esplicar estos tipos de coloraciones (Matsuura & Yamame, 1990). Nel so hábitat natural (Asia) observáronse como preses de paniegues, pero en nengún casu mayoritaries (Matsuura & Yamame, 1990). En cuantes a otros invertebraos viose que les mosques de la familia Asilidae (principalmente de los xéneros *Microstylum* y *Promachus*) y dalgunes especies d'arañes depreden sobre exemplares adultos de *Vespa* (Matsuura & Yamame, 1990). Tanto n'Asia como n'Europa, viose que dalgunes especies d'aves depredadores especializaes n'himenópteros, como'l viésporu (*Pernis* spp.) o l'abeyarucu (*Merops apiaster*) pueden alimentase d'aviespes asiátiques adultes en vuelu (Villemant *et al.*, 2011; Maciá *et al.*, 2019).



IZQUIERDA

Figura 8. A, Cefalotórax d'una fema de *Xenos moutoni* sobresaliendo d'ente los segmentos 5 y 6 de *Vespa analis*, imaxe adautada de Makino *et al.* (2011); B, fema adulta de *Xenos vesparum*, imaxe adautada de boldsystems.org, CBG Photography Group.

ABAXO

Figura 9. A, *Vespa velutina nigrithorax* parasitada [esquierda] pol nematodu *Pheromermis vesparum* [derecha]. Adautada de @Quentin Rome/via wikipedia - CC BY-SA 4.0boldsystems.org, CBG Photography Group.

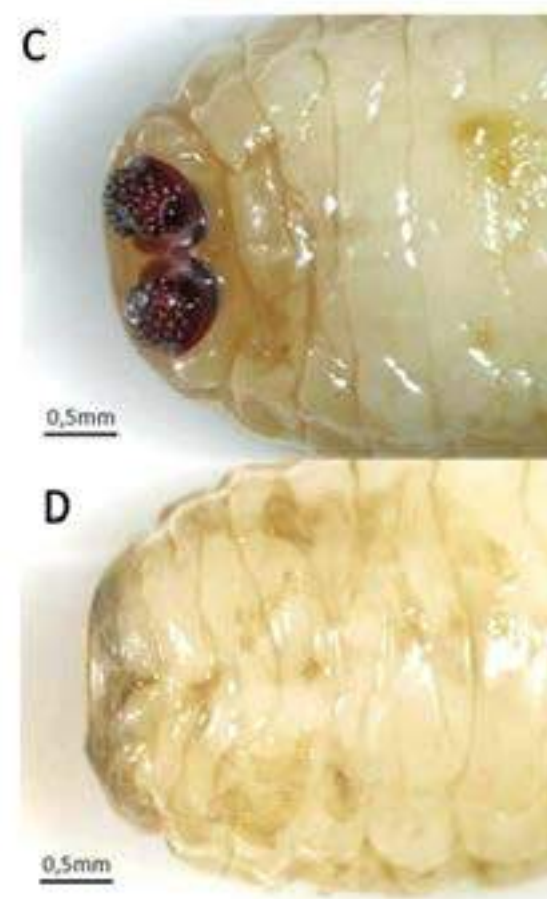
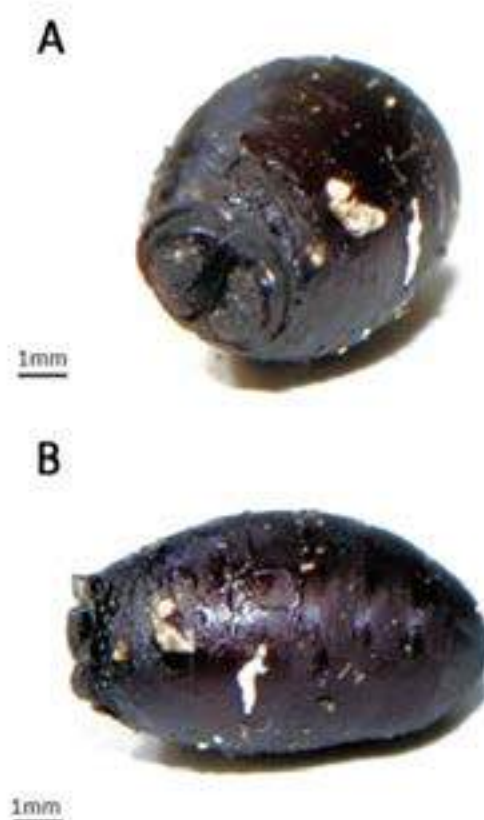
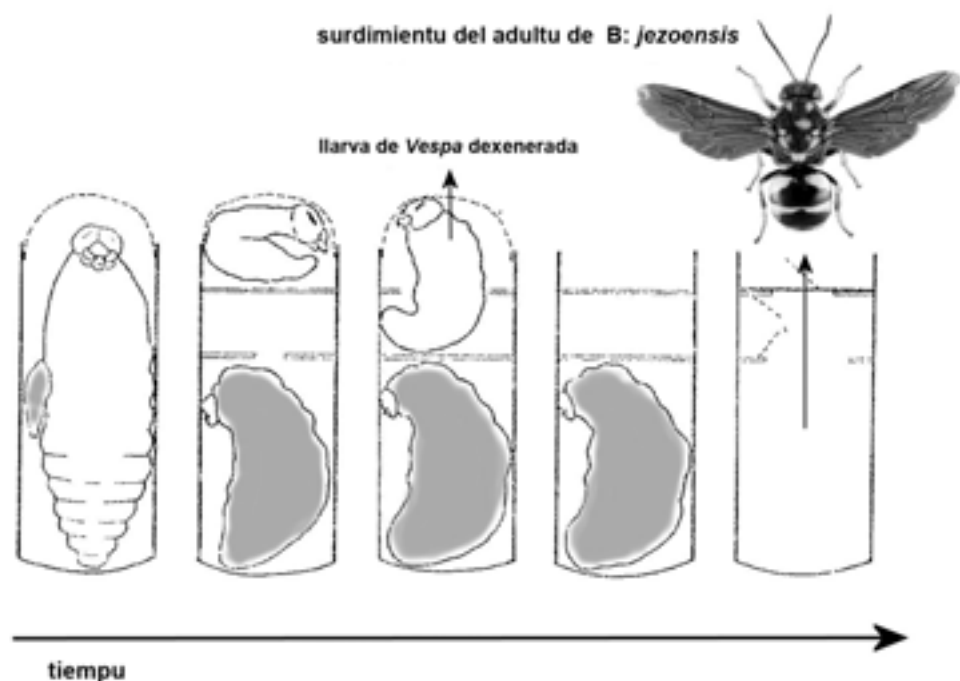
ENDOPARASITOS D'AVIESPES ADULTES

En cuantes a los principales endoparásitos d'aviespes adultes de xéneru *Vespa*, destaquen un peculiar grupu d'inseutos, los Stylopidae, una familia d'inseutos parásitos d'aviespes de distribución holártica. Matsuura estudió'l procesu d'infestación del xéneru *Xenos* (Fig. 8) en 5 especies de *Vespa* en Xapón y atopó que la tasa de parasitismu natural yera d'un 0,9% (Matsuura & Yamame, 1990; Makino *et al.*, 2011). Les llarves d'estos estilópidos infesten a les aviespes (gárrense firmemente a elles) cuando estes s'alleguen a una flor o a una fastera infestada con estos parásitos y llévenles al aviesperu. Una y bones ellí, la llarva d'estilópidu entra na cavidá del cuerpu d'una llarva en desendolcu d'aviespa (tanto una obrera, como un machu o una futura reina) (Fig. 8). La llarva parásita aliméntase de los fluyíos del embrión de l'aviespa y pupa dentro d'esta. Nesi momentu, la pupa del estilópidu nun mata l'aviespa sinón que fai que'l so comportamientu camude dafechu. Les obres desendolquen un comportamientu atípicu: dexten de facer les sos xeres (nun busquen ali-



mentu, apenes alimenten a les llarves, etc.) ya hibernen, al igual que les futures reines reproductores infestaes que tampoco nun formen ñeru n'hibernando (Matsuura & Yamame 1990). Entrambes dos, obreres y femes reproductores, al surdir del parón ivernal acaben por morrer nel

momentu de la eclosión de la pupa del estilópidu. Los machos «estylópizaos» tampoco nun presenten comportamientu de cópula (Matsuura & Yamame 1990), lo que, al igual qu'asocede coles reines, podría interpretase como un fenómenu de «castración parasitaria».



ARRIBA

Figura 10. Evolución nel tiempu del parasitoide *Bareogonals jezoensis* nun favu [celdina] de *Vespa*. Esquema modificáu de Yamame [1973]

DERECHA

Figura 11. Pupas de *Conops vesicularis* atopaes nel abdome de dos llarves de reines muertes de *Vespa velutina*. A, parte posterior de la pupa de *C. vesicularis*; B, vista llateral de la pupa de *C. vesicularis*; C, llarva de futura reina en vista ventral; D, llarva de futura reina en vista dorsal. Imáxenes adautaes de Darrouzet et al. [2015a]

P'acabar, Villemant *et al.* (2011a) atoparon tres exemplares subadultos de guxanos nematodos nel interior de *V. velutina nigrithrorax* (Fig. 9) procedentes de dos llugares franceses (Dompierre-sur-Besbre – n'Allier- ya Issigeac – Dordogne-). Estos exemplares procedíen de dos captures feches nel iviernu 2012-13 (Villemant *et al.*, 2011a). Llueu del so análisis morfolóxicu y molecular comprobaron que pertenecíen a la familia de los Mermitidae, y mui probablemente a la especie *Pheromermis vesparum*, un mermítidu parásitu autóctonu d'aviespes sociales europees. Sicasí, la tasa de parasitación reportada en *V. velutina nigrithrorax* ye perbaxa y nestes condiciones nun comprometería la sobrevivencia

de les colonies d'aviespa asiática (Villemant *et al.*, 2011a; Martin, 2004).

PARASITOIDES D'INDIVIDUOS INMADUROS DENTRO DEL ÑERU (AVIESPERU)

Los parasitoides son un grupu d'inseutos, principalmente dípteros ya himenópteros que tienden a atacar les sos víctimes nuna sola fase del ciclu, que suel ser un estáu inmaduru dientro del que se desendolquen y se convierten n'adultos de vida llibre.

Namái se conocen seis especies d'himenópteros parasitoides (de los xéneros *Sphecophaga* (fam. Ichneumonidae) y *Bareogonals* (fam. Trigonalidae) que parasiten véspidos dientro de los sos ñeros. En concreto, una especie d'esti últimu xéneru, *B. jezoensis*, atopóse para-

sitando ñeros de *Vespa velutina velutina* (Yamame, 1973; Matsuura & Yamame, 1990) (Fig. 10). Nel continente européu, concretamente en Francia, rexistróse una mosca parasitoide autóctona de la familia Conopidae, *Conops vesicularis*, parasitando llarves en desendolcu de futures reines de *V. velutina nigrithrorax* (Fig. 11), lo que torgó'l surgimientu d'eses nueves femes reproductores y por tanto la formación de nueves colonies na temporada siguiente (Darrouzet, *et al.*, 2015a).

De igual mou que los parasitoides anteriormente descritos, atopáronse cuatro especies d'escarabayos, trés del xéneru *Metoecus* y ún d'un xéneru non identificáu de ripifóridu (fam. Ripiphoridae) dientro d'un ñeru de *V. velutina velutina* en Java (Matsuura & Yamame, 1990), que tamién actuaríen de forma asemeyada sobre los tártagos.

DEPREDADORES QU'ATAQUEN ÑEROS, TANTO A GÜEVOS, EMBRIONES, INDIVIDUOS EN DESENDOLCU Y A ADULTOS

Na rexón d'Aquitania (Francia) observóse que, a finales de la seronda, dalgunos páxaros como el picatuero (*Picus viridis*), el glayu (*Garrulus glandarius*), la pega (*Pica pica*), el rompeablanes o piquetín (*Sitta europea*) y otres especies de la familia Paridae, suelen atacar los ñeros de *V. velutina* y alimentase de les llarves postres; sicasí, toos estos páxaros nun son a atacar a una colonia totalmente activa (Villemant *et al.*, 2011; CABI, 2019). Agora bien, reportóse de recién en Cataluña el casu d'una pareya de viésporos qu'utilizaben como recursu *V. velutina* p'alimentar los sos pitinos, destruyendo aviesperos activos pa capturar los sos habitantes (Macià *et al.*, 2019). De forma asemeyada, en Xapón, el so conxéneru, el viésporu asiáticu, suel atacar



ARRIBA

Figura 12. Variaciones de color en distintas partes del cuerpu (cabeza, tórax y abdome) atopaes en Vespa velutina. Cada característica de coloración amuésase como independiente de les otres, ensin qu'ello implique que se puedan presentar toles combinaciones de colores na naturaleza. Imaxe adaptada de Perrard et al. (2014)

ñeros de *Vespa analis* llevándose los sos panales con güevos, llarves y aviespes neonates lloñe del aviesperu (Matsuura & Yamame 1990), p'alimentar probablemente a les sos pollaraes nel ñeru.

De forma ocasional, nel continente asiáticu, dalgunos úrsidos, como *Ursus arctos* y *U. thibetanus*, puen alimentase de diferentes especies de *Vespa*, como lo demuestren los restos de cutícula d'estes aviespes atopaos nos análisis de les sos cagaes (Matsuura & Yamame, 1990). Ente estos restos identificáronse exemplares tanto machos como femes, polo que se cree que los osos ataquen direutamente a les colonies d'aviespes y aliméntense de los sos habitantes (Matsuura & Yamame 1990). D'igual miente observóse que los monos taiwaneses (*Macaca cyclopis*) tamién pueden atacar colonies d'aviespes que tán nos árboles (Matsuura & Yamame, 1990).

SITUACIÓN N'ASTURIES Y CAMIENTOS/CONSIDERANCES PAL FUTURU

En 2018 el Principáu d'Asturies (al traviés de la Conseyería de Desendolcu Rural, Ganadería y Pesca) en collaboración cola SERPA (Sociedá de Servicios del Principáu d'Asturies S.A.) entamó una estratexa de ciencia ciudadana pa la deteición de ñeros de l'aviespa asiática na Comunidá. Pa ello desendolcáronse diferentes medios de comunicación pelos que'l públicu en xeneral pue facer llegar notificaciones d'avistamientos de ñeros y d'exemplares de *V. velutina nigrithorax*, que posteriormente son revisaos, verificaos ya inxertaos nuna base de datos. L'aplicación desendolcada llamóse AVISAP, y consiste nuna plataforma web accesible dende cualquier mena de dispositivu con conexón a internet (ordenador, tabletes, smartphones, etc.) dende la que se pue notificar l'avistamientu de ñeros, dexan-

do xubir semeyes y datos sobre la xeolocalización del propiu ñeru. AVISAP pon a disposición del públicu un corréu electrónicu (info@avisap.es), un númberu de teléfonu móvil p'avisos pel Whatsapp (610 255 111) (onde se recibió más del 60% de los avisos) y tamién un buzón de voz convencional (984 249 165) p'aquelles persones que nun dominen les nueves teunoloxíes de la información y comunicación (TIC). Los resultaos d'esti proyeutu foron bien prometedores, yá qu'al acabar la campaña de 2018 apaecieron rexistraos 275 usuarios, lo que fixo posible la disposición de 1.918 trampes n'estremaos llugares de la xeografía asturiana y que col so trampéu llogróse la captura d'un total de 12.601 reines de *V. velutina nigrithorax* n'Asturies (Plan de llucha y control de l'aviespa asiática n'Asturies 2018).

No que cinca al procesu d'invasión n'Europa ye necesario solliñar cómo una especie que presenta un aparente «cuelu de botella» xenéticu, ye dicir una baxa diversidá xenética evidenciada pola presencia d'un únicu haplogrupu de xen mitocondrial COI, foi pa colonizar rápidamente gran parte del Vieyu Continente, llegando a algamar densidaes de 23 ñeros/km² en fasteres urbanes (Franklin et al. 2017). Les predicciones feches paecen confirmar que la especie continuará espardiéndose y el calecimientu y el cambéu global tán siendo favorables pa ello (Arca et al., 2015; Barbet-Massin et al., 2013; Monceau et al., 2014; Robinet et al., 2017), asina en Francia propagóse a un ritmu de 40.000 km al añu (CABI, 2019). Paez ser qu'ente los factores clave del so éxitu como colonizadora n'Europa tán el so altu éxitu como depredador (fallando mui poques captures) (Perrard et al., 2009), l'habilidad pa termorregular los sos ñeros a una temperatura constante d'unos 30°C, inclusive anque la temperatura exterior seya muncho más baxo (Spradberry, 1973; Martin, 1990;

Al acabar la campaña de 2018 del Plan de llucha y control de l'aviespa asiática n'Asturies apaecieron rexistraos 275 usuarios, colocárense 1.918 trampes n'estremaos llugares d'Asturies y, col so trampéu, llogró capturase un total de 12.601 reinas de *V. velutina*. En cuantes a los sos ataques n'Asturies, suelen ocurrir cuando les persones molesten, dañen o estrocen, nos más de los casos inconscientemente, los ñeros secundarios (principalmente los que tán en suelu o mui cerca d'él: en sebes o zones qu'habitualmente son trabayaes o axardinaes)

Monceau *et al.*, 2014), y la baxa tasa de competición con otre especies de *Vespa* pol alimentu y los llugares p'añerar, como asocede na so fastera de distribución nativa, onde la so distribución ye muncho más restrinxida (Matsuura, 1978; Matsuura & Yamame, 1990).

En cuantes a los métodos de control «naturales» dalgunos autores como Villemant *et al.* (2012) y Darrouzet *et al.* (2015a) presenten la posibilidá d'utilizar parasitoides o parásitos autóctonos pa controlar les poblaciones europees de *V. velutina nigrithorax*. Estudios más de recién proponen axentes biolóxicos como microorganismos y virus, lo que conllevaría un mayor riesgu (Dalmon *et al.*, 2019). Al respetive d'esto, resulta interesante'l descubrimiento fechu por Darrouzet *et al.* (2015b): Estos autores atoparon machos d'aviespa asiática nes poblaciones franceses en fases mui tempranes del ciclu añal (onde nun sedría esperable'l so surdimientu) que presentaron la peculiaridá de ser exemplares diploides (2n), fenómenu esceicionalmente infrecuente y qu'estos autores interpretaron como una circunstancia que tamién podría ayudar a esplicar la baxa diversidá xenética de la especie en Francia. Otra carauterística interesante d'esti

fenómenu ye que los machos nun suelen participar nes xeres de la colonia, polo que la producción temprana de machos diploides en cuenta de les obreres conllevaría una torga nel xorrecimientu de la colonia y podría dar, en postrer términu, nuna mengua futura de la so distribución europea (Darrouzet *et al.*, 2015b).

Finalmente, en cuantes a los ataques per parte de *V. velutina nigrithorax*, n'Asturies, estos suelen ocurrir mayoritariamente cuando les persones molesten, dañen o estrocen, nos más de los casos inconscientemente, los ñeros secundarios (principalmente los ñeros que tán en suelu o mui cerca d'él, normalmente en sebes o zones qu'habitualmente son trabayaes o axardinaes poles persones (E. Ron, com. pers.; V. Vázquez, com. pers.; Arias, obs. pers.). Nun hai estudios detallaos sobre'l porcentaxe de persones atacaes pol aviespón asiáticu en rellación al asitiamentu de los ñeros, pero un estudiu bastante completu fechu en Xapón con una especie asemeyada (*Vespa simillima*) confirma les observaciones enantes reseñaes p'Asturies, siendo les aviespes procedentes d'avesperos más cercanos al suelu les que causen más ataques.

Referencies bibliográfiques

- Arca, M., Mougél, F., Guillemaud, T., Dupas, S., Rome, Q., Perrard, A., Muller, F., Fossoud, A., Capdevielle-Dulac, C., Torres-Leguizamon, M., Chen, X. X., Tan, J. L., Jung, C., Villemant, C., Arnold, G., Silvain, J. F., 2015. Reconstructing the invasion and the demographic history of the yellow-legged hornet, *Vespa velutina*, in Europe. *Biological Invasions*, 17(8), 2357-2371. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10530-015-0880-9> doi: 10.1007/s10530-015-0880-9
- Archer M., 2012. Vespine wasps of the world: behaviour, ecology and taxonomy of the Vespinae. UK: Siri Scientific Press, 352 pp.
- Barbet-Massin M., Rome Q, Muller F, Perrard A, Villemant C, Jiguet F, 2013. Climate change increases the risk of invasion by the Yellow-legged hornet. *Biological Conservation*, 157:4-10. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320712004107>
- Beggs J.R., Brockerhoff E.G., Corley J.C., Kenis M., Masciocchi M., Muller F., Rome Q., Villemant C., 2011. Ecological effects and management of invasive alien Vespidae. *BioControl*, 56(4):505-526. <http://www.springerlink.com/link.asp?id=102853>
- Bertolino, S., Lioy, S., Laurino, D., Manino, A., Porporato, M., 2016. Spread of the invasive yellow-legged hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in Italy. *Applied Entomology and Zoology*, 51(4), 589-597. <http://link.springer.com/article/10.1007/s13355-016-0435-2> doi: 10.1007/s13355-016-0435-2
- Budge, G. E., Hodgetts, J., Jones, E. P., Ostojá-Starzewski, J. C., Hall, J., Tomkies, V., Semmence, N., Brown, M., Wakefield, M., Stainton, K., 2017. The invasion, provenance and diversity of *Vespa velutina* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae) in Great Britain. *PLoS ONE*, 12(9), e0185172. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185172> doi: 10.1371/journal.pone.0185172
- CABI, 2019. Invasive Species Compendium. Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide Sarah Bunker, consultant, UK 10/08/10 Original text by: CRC-NPB Australia, CRC for National Plant Biosecurity, Canberra, Australia <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109164>
- Carpenter J.M., Kojima J., 1997. Checklist of the species in the subfamily Vespinae (Insecta: Hymenoptera: Vespidae). *Natural History Bulletin of Ibaraki University*, 1:51-92
- Castro L., Pagola-Carte S., 2010. *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Vespidae), recolectada en la Península Ibérica. *Heteropterus Revista de Entomología*, 10: 193-196
- Codesido M., 2017. Estudio de la dieta de la avispa asiática (*Vespa velutina*) mediante isótopos estables. Memoria del Trabajo de Fin de Grado, Univeridade da Coruña. 28 pp.
- Couto A., Lapeyre B., Thiéry D., Sandoz J.-C., 2016. Olfactory pathway of the hornet *Vespa velutina*: New insights into the evolution of the hymenopteran antennal lobe. *The Journal of Comparative Neurology*, 524: 2335-2359

- Choi MoonBo, Martin S.J., Lee JongWook, 2012. Distribution, spread, and impact of the invasive hornet *Vespa velutina* in South Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 15(3):473-477. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1226861511001324>
- Dalmon A., Gayral P., Decante D., Klopp C., Bigot D., Thomasson M., Herniou E.A., Alaux C., Le Conte Y., 2019. Viruses in the Invasive Hornet *Vespa velutina*. *Viruses*, 1041, en prensa.
- Darrouzet E., Gevar J., Dupont S., 2015a. A scientific note about a parasitoid that can parasitize the yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, in Europe. *Apidologie*, 46: 130–132
- Darrouzet E., Gevar J., Guignard Q., Aron S., 2015b. Production of early diploid males by European colonies of the invasive hornet *Vespa velutina nigrithorax*. *PLoS ONE*, 10: 1-9
- DEFRA, 2018. Asian hornet: UK sightings in 2018. News Story. UK: Department for Environment, Food & Rural Affairs. https://www.gov.uk/government/news/asian-hornet-uk-sightings-in-2018?utm_source=cec6c1f9-f157-4b1b-acee-
- Dong D.Z., Wang Y.Z., 1989. A preliminary study of the biology of *V. velutina auraria* Smith and *Vespa tropica ducalis* Smith. *Zoological Research*, 10(2):155-162
- Federazione Apicoltori Italiani, 2013. *Vespa velutina*: prima segnalazione in Italia. E'allarme! Rome, Italy: Federazione Apicoltori Italiani. http://www.federapi.biz/index.php?option=com_content&task=view&id=1176&Itemid=1
- Franklin, D. N., Brown, M. A., Datta, S., Cuthbertson, A. G. S., Budge, G. E., Keeling, M. J., 2017. Invasion dynamics of Asian hornet, *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae): a case study of a commune in south-west France. *Applied Entomology and Zoology*, 52(2), 221-229. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13355-016-0470-z> doi: 10.1007/s13355-016-0470-z
- Goldarazena, A., Heredia, I. P. de, Romon, P., Iturrondobeitia, J. C., Gonzalez, M., Lopez, S., 2015. Spread of the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* du Buysson (Hymenoptera: Vespidae) across Northern Spain. *Bulletin OEPP/EPPO*, 45(1), 133-138. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1365-2338](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1365-2338) doi: 10.1111/epp.12185
- Grosso-Silva J.M., Maia M., 2012. *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Vespidae), new species for Portugal. *Arquivos Entomológicos*, 6, 53-54.
- Haro L. de, Labadie M., Chanseau P., Cabot C., Blanc-Brisset I., Penouil F., 2010. Medical consequences of the Asian black hornet (*Vespa velutina*) invasion in Southwestern France. *Toxicon*, 55(2/3):650-652. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00410101>
- Haxaire J., Bouguet J.P., Tamisier J.P., 2006. *Vespa velutina* Lepeletier, 1836, a fearsome new addition to the French fauna (Hym., Vespidae). (*Vespa velutina* Lepeletier, 1836, une redoutable nouveauté pour la faune de France (Hym., Vespidae) *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 111(2):194
- Kuo M.C., Yeh W.H., 1990. Ecological study of the rare wasp *Vespa wilemani*. 1-7
- Lara Ruiz J., 2014. Primeros datos sobre las fuentes nectaríferas de *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 en la Península Ibérica (Hymenoptera, Vespidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 55: 302.
- Leza, M., Miranda, M. Á., Colomar, V., 2018. First detection of *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae) in the Balearic Islands (Western Mediterranean): a challenging study case. *Biological Invasions*, 20(7), 1643-1649. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-017-1658-z> doi: 10.1007/s10530-017-1658-z
- López S., González M., Goldarazena A., 2011. *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Vespidae): first records in Iberian Peninsula. *Bulletin OEPP/EPPO*, 41(3):439-441. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1365-2338](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1365-2338)
- Macià F.X., Menchetti M., Corbellab C., Grajerad J., Vila R., 2019. Exploitation of the invasive Asian Hornet *Vespa velutina* by the European Honey Buzzard *Pernis apivorus*. *Bird Study*, en prensa.
- Makino S., Kawashima M., Kosaka H., 2011. First record of occurrence of *Xenos moutoni* (Strepsiptera; Stylopidae), an important parasite of hornets (Hymenoptera: Vespidae: *Vespa*), in Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14: 137–139.
- Martin S.J., 1990. Nest thermoregulation in *Vespa simillima*, *V. tropica* and *V. analis*. *Ecological Entomology*, 15(3):301-310
- Martin S.J., 2004. A simulation model of biological control of social wasps (Vespinae) using mermithid nematodes. *New Zealand Journal of Zoology*, 31(3):241-248
- Matsuura M., Yamame S., 1990. Biology of the vespine wasps. Berlin, Springer Verlag, 323 pp.
- Mollet T., Torre C. de la, 2006. *Vespa velutina*. The Asian Hornet. *Bulletin technique Agricole*, 33(4):203-208
- Monceau K., Maher N., Bonnard O., Thiéry D., 2013. Predation dynamics study of the recently introduced honeybee killer *Vespa velutina*: learning from the enemy. *Apidologie*, 44, 209–221.
- Monceau, K., Bonnard, O., Thiéry, D., 2014. *Vespa velutina*: a new invasive predator of honeybees in Europe. *Journal of Pest Science*, 87(1), 1-16. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10340-013-0537-3> doi: 10.1007/s10340-013-0537-3
- Plan de lucha y control de la avispa asiática en Asturias, 2018. SERPA-Consejería de Desarrollo Rural, Agroganadería y Pesca, 65 pp.
- Perrard A., Haxaire J., Rortais A., Villemant C., 2009. Observations on the colony activity of the Asian hornet *Vespa velutina* Lepeletier 1836 (Hymenoptera: Vespidae: Vespinae) in France. *Annales de la Société Entomologique de France*, 45(1):119-127. <http://www.ann.sef.free.fr/>
- Perrard A., Pickett K., Villemant C., Kojima J., Carpenter J., 2013. Phylogeny of hornets: a total evidence approach (Hymenoptera, Vespidae, Vespinae, *Vespa*). *Journal of Hymenoptera Research*, 32:1-15
- Raveret, M., 2000. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behaviour. *Annual Review of Entomology*, 45, 121–150.
- Robinet, C., Suppo, C., Darrouzet, E., 2017. Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures. *Journal of Applied Ecology*, 54(1), 205-215. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1365-2664](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1365-2664) doi: 10.1111/1365-2664.12724

Rome, Q., 2019. The Asian Hornet, *Vespa velutina*. (Le Frelon asiatique, *Vespa velutina*). Paris, France: Muséum national d'Histoire naturelle. <http://frelonasiatique.mnhn.fr/home/>

Rome Q., Muller F., Villemant C., 2012. Expansion in 2011 of *Vespa velutina* Lepeletier (Hymenoptera, Vespidae) in Europe. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 117:114

Rome Q., Dambrine L., Onate C., Muller F., Villemant C., García Pérez AL, Maia M., Carvalho Esteves P, Bruneau E, 2013. Spread of the invasive hornet *Vespa velutina* Lepeletier, 1836, in Europe in 2012 (Hym., Vespidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 118:21-22. http://inpn.mnhn.fr/docs/Vespa_velutina/1643-1-Rome_et_al_2013_p.pdf

Rome, Q., Muller, F. J., Touret-Alby, A., Darrouzet, E., Perrard, A., Villemant, C., 2015. Caste differentiation and seasonal changes in *Vespa velutina* (Hym.: Vespidae) colonies in its introduced range. *Journal of Applied Entomology*, 139(10), 771-782. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1439-0418](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1439-0418) doi: 10.1111/jen.12210

Rome Q., Villemant C., 2018. Identification Information Sheet for *Vespa velutina*. (Fiche d'aide à l'identification de *Vespa velutina*). Paris, France: Muséum national d'Histoire naturelle. 2 pp. http://frelonasiatique.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/10/2015/06/Fiches_Identification_Vespa_velutina_MNHN.pdf

Rortais A., Villemant C., Gargominy O., Rome Q., Haxaire J., Papachristoforou A., Arnold G., 2010. A new enemy of honeybees in Europe: the Asian hornet *Vespa velutina*. In: Atlas of Biodiversity Risks - from Europe to the globe, from stories to maps [ed. by Settele, J. \Penev, L. \Georgiev, T. \Grabaum, R. \Grobelnik, V. \Hammen, V. \Klotz, S. \Kuhn, I.]. Sofia, Bulgaria: Pensoft

Sánchez X., Charles R.J., 2019 Notes on the Nest Architecture and Colony Composition in Winter of the Yellow-Legged Asian Hornet, *Vespa velutina* Lepeletier 1836 (Hym.: Vespidae), in Its Introduced Habitat in Galicia (NW Spain). *Insects*, 10: 237.

Shah F.A., Shah T.A., 1991. *Vespa velutina*, a serious pest of honey bees in Kashmir. *Bee World*, 72(4):161-164

Smit, J., Noordijk, J., Zeegers, T., 2018. Will the Asian hornet (*Vespa velutina*) settle in the Netherlands?. *Entomologische Berichten*, 78(1), 2-6. <http://www.nev.nl/pages/publicaties/eb/>

Spradbery J.P., 1973. Wasps. An account of the biology and natural history of social and solitary wasps, with particular reference to those of the British Isles. London, Sigwick and Jackson., UK, 408 pp.

States of Alderney, 2019. Asian Hornet Spring Trapping Programme. Alderney, Channel Islands. <http://www.alderney.gov.gg/article/170204/Asian-Hornet-Spring-Trapping-Programme>

States of Guernsey Government, 2016. Asian hornet identified in Alderney. <https://www.gov.gg/article/155332/Asian-Hornet-identified-in-Alderney>

States of Jersey, 2019. Asian Hornet sightings, identification and reporting. Jersey, Channel Islands. <https://www.gov.je/Environment/LandMarineWildlife/Insects/Pages/Asian-Hornet-sighting,-identification-and-reporting.aspx>

Tan K., Hepburn H.R., Radloff S.E., Yu Y.S., Liu Y.Q., Zhou D.Y., Neumann P., 2005. Heat-balling wasps by honeybees. *Naturwissenschaften*, 92(10):492-495. <http://www.springerlink.com/link.asp?id=10047>

Tan K., Radloff S.E., Li J.J., Hepburn H.R., Yang M.X., Zhang L.J., Neumann P., 2007. Bee-hawking by the wasp, *Vespa velutina*, on the honeybees *Apis cerana* and *A. mellifera*. *Naturwissenschaften*, 94(6):469-472. <http://www.springerlink.com/content/16267118j8706275/fulltext.html>

Turchi, L., Derijard, B., 2018. Options for the biological and physical control of *Vespa velutina nigrithorax* (Hym.: Vespidae) in Europe: a review. *Journal of Applied Entomology*, 142(6), 553-562. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/14390418>

Vecht J. van der, 1957. The Vespinae of the Indo-Malayan and Papuan areas (Hymenoptera, Vespinae). *Zoologische Verhandelingen*, 34:1-83

Villemant C, Haxaire J, Streito JC, 2006. Premier bilan de l'invasion de *Vespa velutina* Lepeletier en France (Hymenoptera, Vespidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 111(4):235-238

Villemant C., 2008. *Apis cerana* defends itself against *Vespa velutina*: observations in the forset massif of Bi Doup, Vietnam (Hym.). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 113(3):312

Villemant C., Barbet-Massin M., Perrard A., Muller F., Gargominy O., Jiguet F., Rome Q., 2011a. Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking Yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* across Europe and other continents with niche models. *Biological Conservation*, 144(9):2142-2150. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320711001315>

Villemant C., Muller F., Haubois S., Perrard A., Darrouzet E., Rome Q., 2011b. (Bilan des travaux (MNHN et IRBI) sur l'invasion en France de *Vespa velutina*, le frelon asiatique prédateur d'abeilles). In: Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, France, 11 February 2011, [ed. by Barbançon J.-M., L'Hostis M.]. Nantes: ONIRIS-FNOSAD. http://leruchersx.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/12/2011_02_11_Bilan_Invasion_Vespa_velutina_JSA.pdf

Yamame S., 1973. Descriptions of the second to final instar larvae of *Bareogonalos jezoensis* with some notes on its biology (Hymenoptera, Trigonalidae). *The Entomological Society of Japan Kontyu*, 41(2):194-202