

Desenvolupament d'un joc de rol centrat en la problemàtica de la vespa asiàtica (*Vespa velutina*) a Catalunya

Development of a role-playing game focused on the problems of the Asian hornet (*Vespa velutina*) in Catalonia



Nom estudiant: Núria Puig Segura

Correu electrònic: npuigsegura@gmail.com

Grau en Biologia

Universitat de Girona

Nom del tutor: Núria Roura Pascual

Correu electrònic: nuria.rourapascual@udg.edu

RESUM

Des de la seva primera detecció a Catalunya l'any 2012, la *Vespa velutina* s'ha expandit ràpidament per aquest territori i tot apunta a que ho seguirà fent, ja que excepte en algunes zones pirenaïques, l'ambient li és favorable. L'expansió d'aquesta espècie té un seguit d'impactes associats, sent el més greu el que té sobre el sector apícola, ja que s'alimenten en gran mesura de *Apis mellifera*. A més, hi ha un seguit d'agents que tenen relació directa amb la gestió d'aquesta espècie, i que no sempre han concordat en la seva visió. Aquesta situació ha fet difícil arribar a determinats acords, de manera que, a dia d'avui, no hi ha una estratègia de gestió a nivell de Catalunya que hagi estat elaborada conjuntament per tots els agents principals. Això ha provocat que les accions que es prenen, molts cops, es coordinen només a nivell regional, perdent efectivitat.

Per tal d'incentivar la cooperació entre els esmentats agents, s'ha desenvolupat un joc de rol basat en la problemàtica de la *Vespa velutina* a Catalunya. En aquest es presenta la situació actual de la *Vespa velutina* al nostre territori i l'objectiu dels participants es minimitzar els impactes de l'espècie proposant diferents mesures de gestió. Un cop enllestit, s'ha convocat representants dels diferents agents per posar en pràctica el joc, i se'ls ha demanat la seva opinió per poder seguir millorant-lo. A més, s'ha analitzat les mesures que aquests han proposat i s'ha fet una caracterització de cadascun dels rols que han representat.

Les propostes que s'han obtingut a partir de l'esmentada posada en pràctica del joc, a més d'altres que es poden trobar a la bibliografia, poden servir com a base per elaborar una proposta de gestió de la *Vespa velutina* a Catalunya considerant tots els punts de vista més rellevants.

RESUMEN

Desde su primera detección en Cataluña en el año 2012, la *Vespa velutina* se ha expandido rápidamente por este territorio, y todo apunta a que lo seguirá haciendo, ya que excepto en algunas zonas pirenaicas, el ambiente le es favorable. La expansión de esta especie tiene una serie de impactos asociados, siendo el más grave el que tiene sobre el sector apícola, ya que se alimentan en gran medida de *Apis mellifera*. Además, hay una serie de agentes que tienen relación directa con la gestión de esta especie, y que no siempre han coincidido en su visión. Esta situación ha hecho difícil llegar a determinados acuerdos, de modo que, hoy en día, no existe una estrategia de gestión a nivel de Cataluña que haya sido elaborada conjuntamente por todos los agentes principales. Esto ha provocado que las acciones que se toman, muchas veces, se coordinan sólo a nivel regional, perdiendo efectividad.

Con el fin de incentivar la cooperación entre dichos agentes, se ha desarrollado un juego de rol basado en la problemática de la *Vespa velutina* en Cataluña. En este se presenta la situación actual de la *Vespa velutina* en nuestro territorio y el objetivo de los participantes es minimizar los impactos de esta especie proponiendo diferentes medidas de gestión. Una vez terminado, se ha convocado a representantes de los diferentes agentes para poner en práctica el juego, y se les ha pedido su opinión para poder seguir mejorándolo. Además, se han analizado las medidas que estos han propuesto y se ha hecho una caracterización de cada uno de los roles que han representado.

Las propuestas que se han obtenido a partir de la citada puesta en práctica del juego, además de otras que se pueden encontrar en la bibliografía, podrían servir como base para elaborar una propuesta de gestión de la *Vespa velutina* en Cataluña considerando todos los puntos de vista más relevantes.

ABSTRACT

Since its first detection in Catalonia in 2012, *Vespa velutina* has expanded rapidly throughout this territory, and it looks like it is going to continue to do so, since except for some Pyrenean areas, the environment is in favor of it. The expansion of this species has a series of associated impacts, the most serious being on the beekeeping sector, since they feed heavily on *Apis mellifera*. In addition, there are several agents that are directly related to the management of this species, and that have not always matched their vision. This situation has made it difficult to reach certain agreements, so, to this day, there is no management strategy at the Catalonian level that has been jointly developed by all the stakeholders. Because of this, the actions that have been taken have often been only coordinated at the regional level, losing effectiveness.

In order to encourage cooperation among the mentioned agents, a role-playing game has been developed based on the issue of *Vespa velutina* in Catalonia. This game presents the current situation of *Vespa velutina* in our territory and the players' objective is to minimize the impacts of this species by proposing different management measures. Once finished, representatives of the different agents have been summoned to put the game into practice, and they have been asked for their opinion to continue improving the game. In addition, the measures that they have proposed have been analyzed and a characterization of each of the roles they have played has been made.

The proposals that have been obtained from the implementation of the game, in addition to others that can be found through bibliography, could serve as the basis for developing a proposal for the management of *Vespa velutina* in Catalonia considering all the most relevant points of view.

ÍNDEX

1.INTRODUCCIÓ	2
1.1.Espècies exòtiques invasores.....	2
1.2.Vespa asiàtica.....	3
1.3.Gestió de la vespa asiàtica.....	6
2.OBJECTIVES.....	9
3.METODOLOGIA	10
3.1.Revisió bibliogràfica	10
3.2.Desenvolupament del joc de rol	10
3.3.Aplicació del joc i propostes de gestió	12
4.RESULTATS I DISCUSSIÓ	14
4.1.Revisió bibliogràfica	14
4.2.Desenvolupament del joc de rol	15
4.2.1.El taulell	15
4.2.2.La dinàmica de joc	19
4.2.3.Els agents representats.....	20
4.3.Propostes de gestió.....	22
5.ÈTICA I SOSTENIBILITAT.....	28
6.CONCLUSIONS.....	29
7.AGRAÏMENTS	30
8.BIBLIOGRAFIA	31

1.INTRODUCCIÓ

1.1.Espècies exòtiques invasores

Les espècies exòtiques són aquelles que arriben a ocupar àrees geogràfiques fora del seu rang natiu, sovint per l'acció – intencionada o no – de l'ésser humà, que els permet superar barreres geogràfiques que no poden franquejar amb els seus propis mètodes de dispersió. Una part d'aquestes espècies exòtiques aconseguen naturalitzar-se, és a dir, sobreviuen al nou territori, poden reproduir-se exitosament, i donen lloc a poblacions estables. Algunes d'aquestes espècies aconseguen posteriorment desplaçar les espècies autòctones, convertint-se en espècies exòtiques invasores (Richardson et al., 2000).

Cada cop hi ha més introduccions d'espècies exòtiques, de manera que un nombre major d'organismes poden, potencialment, esdevenir invasors. Entre els principals mecanismes que possibiliten aquesta tendència es troba l'augment del transport per part de l'home, que es tradueix en un major nombre de fenòmens d'introducció (Hulme, 2009). Per altra banda, el canvi en diversos paràmetres ambientals, que altera la distribució de moltes espècies autòctones, pot beneficiar algunes espècies invasores (Stephens et al., 2019)

Les espècies exòtiques invasores (EEI) sovint generen importants impactes sobre els ecosistemes on són introduïdes, ja que afecten la biodiversitat i l'abundància relativa de les espècies autòctones, a les que sovint aconseguen desplaçar per ser més eficients o generalistes que aquestes. A més, poden provocar canvis en el comportament de les espècies autòctones i augmentar el risc d'extincions locals. L'establiment d'EEI en territoris ocupats per espècies autòctones filogenèticament properes a aquestes pot donar lloc a fenòmens d'hibridació que alteren la genètica d'ambdues espècies, fet especialment problemàtic si es dona entre una espècie exòtica invasora i una espècie autòctona amb alguna consideració de vulnerabilitat (Goodenough, 2010). D'igual manera, l'expansió d'EEI s'ha relacionat amb la pèrdua de serveis ecosistèmics com a conseqüència de la seva capacitat d'alterar els cicles de nutrients, l'estructura de l'hàbitat, i el cicle de perturbacions de la comunitat nativa, entre d'altres (Pysek et al., 2020)

Les EEI sovint tenen també notables impactes econòmics, ja que molts dels efectes negatius que poden causar en els ecosistemes redueixen l'aprofitament que els éssers humans poden fer dels recursos d'aquests. A més, algunes EEI malmeten directament infraestructures humanes, que han de ser reparades o substituïdes, amb la consegüent despesa econòmica. D'igual manera, les accions de control de les espècies invasores, sovint tenen també un elevat cost, que se suma a tots els ja esmentats (Reaser et al., 2007). Només a Europa s'ha estimat que el cost econòmic de les EEI entre 1960 i 2020 ha estat d'uns 140,20 mil milions de dòlars estatunidencs. A més, aquest cost creix exponencialment dècada rere dècada, i es preveu que segueixi fent-ho. (Haubrock et al., 2021)

Tot i els impactes negatius associats a les EEI, el seu grau d'impacte variarà entre espècies. S'ha vist que algunes són font d'aliment per a les espècies autòctones, poden reforçar la pol·linització dels vegetals locals i dispersar-ne les llavors, o reduir la pressió per depredació sobre la fauna autòctona. És més, s'ha demostrat que nombroses espècies exòtiques provoquen impactes mixtes. Per tant, la prudència vers la introducció d'EEI és necessària, però també és important estudiar cada cas en particular. (Goodenough, 2010).

1.2. *Vespa asiàtica*

Una de les espècies que han estat introduïdes recentment i han esdevingut invasores a Catalunya és la vespa asiàtica (*Vespa velutina* ssp. *nigrithorax* Buysson, 1905). Aquest insecte va ser introduït de manera accidental a França l'any 2004, quan una reina hivernant va ser transportada en vaixell mercantil des de la Xina. Un cop a França va estendre's de manera notable i va passar a altres països. El 2010 arriba a Espanya, essent introduïda accidentalment a Navarra i el País Basc. Dos anys després, es detecta aquesta espècie a Galícia i Catalunya (Laurino et al., 2020). Els primers individus observats a Catalunya foren localitzats el 2012 a la localitat de Vilamaniscle (Alt Empordà) i el primer niu va ser descobert l'any següent a la Vall d'en Bas (La Garrotxa) (Pujade-Villar et al., 2012). Des de llavors, l'espècie ha anat expandint-se arreu de la comunitat autònoma.

En part, aquesta expansió a Catalunya ha pogut ser facilitada pel transport accidental, però s'atribueix principalment a la gran capacitat de dispersió que té l'espècie. Les vespes reines que van a fundar una nova colònia s'arriben a desplaçar fins a 200 km en pocs dies (Robinet et al., 2016). A més, tot i que en alguns llocs com Galícia s'ha observat que l'espècie té dificultats per dispersar-se a través de zones muntanyoses (Rodríguez-Flores et al., 2018), a Catalunya sembla que aquesta variable no és un impediment per a la seva expansió. La única limitació que semblen tenir en aquest territori és climàtica, ja que no s'estableixen a les zones més fredes del Pirineu.



Figura 1. Imatge d'un exemplar adult de vespa asiàtica, per Gilles San Martin. Extret de Flickr.

Com es pot veure a la *Figura 1*, la vespa asiàtica es caracteritza per tenir el cap negre i el rostre taronja, així com per un tòrax completament marró. El seu abdomen és principalment negre, però té una banda taronja en cada segment a excepció del quart, que és taronja en la seva totalitat (Galartza, 2016). Les femelles tenen agulló i el cos més punxegut (Galartza, 2016), mentre que els mascles tenen les antenes més llargues (Edwards, 1980). Les reines i les obreres no es diferencien fàcilment, donat que no tenen patrons de coloració diferenciats, i altres paràmetres com la massa corporal tampoc ho permeten, donat que són altament variables al llarg dels temps. Únicament la forma i mida de les ales té tendències en part diferencials entre aquestes dues castes, tot i que hi ha certa superposició (Monceau et al., 2014). La vespa asiàtica és fàcil de diferenciar d'altres insectes de la zona, essent la vespa xana (*Vespa crabro*) la única veritablement

semblant. Tot i així, no és habitual confondre-les, donat que tenen coloració i mida diferent (Monceau et al., 2014).

La vespa asiàtica té un cicle biològic propi, que s'ha de conèixer per poder analitzar i gestionar degudament la seva invasió. Després de la fecundació de les noves reines, aquestes hivernen fins el mes de març, moment en el que comencen a desplaçar-se buscant una localització favorable per fer-hi el niu primari. El mes de maig, quan emergeixen les primeres obreres, aquestes s'encarreguen de seguir construint el niu primari que va creixent durant l'estiu, i sovint construeixen també alguns nius secundaris (Galartza, 2016). Durant el setembre neixen els mascles i les noves reines. Durant la tardor, les femelles joves són fecundades, sovint per diversos mascles, fet que augmenta la diversitat genètica de l'espècie i pot compensar la baixada en aquesta diversitat genètica causada per episodis d'introducció únics, evitant els possibles efectes deleteris que això tindria (Monceau et al., 2014). Durant l'hivern, aquestes noves reines fecundades hivernen per tornar a despertar-se al març i iniciar una altra vegada el cicle, mentre que la resta de la colònia mor.

Les obreres i els mascles s'alimenten principalment de carbohidrats que obtenen de nèctar de flors, saba dels arbres, o fruits madurs, depenent de la zona i el moment de l'any (Monceau et al., 2014). Els adults alimenten les larves, que són principalment carnívores, amb pellets que elaboren a partir d'altres animals que cacen, o a partir de caronya que troben. En el cas de les reines immadures, aquestes també són alimentades amb regurgitacions ensucrades de les larves o els treballadors. La major part d'aquests carbohidrats que consumeixen són emmagatzemats en forma de greixos i els permeten sobreviure el període d'hibernació. (Rome et al., 2015).

Quan el niu comença a créixer en mida, cap a l'octubre o novembre, l'aliment principal passa a ser la proteïna que obtenen d'altres animals. (Frelon Asiatique, 2021). Durant aquesta època s'alimenten d'altres insectes, de caronya, i de residus de carnisseries i pescateries. Pel que fa als insectes, cacen principalment abelles (38,1%), mosques (29,9%), i vespes socials (19,7%); tot i que, depenent de la seva localització, s'ha identificat més de 159 espècies animals de les que s'alimenten (Rome et al., 2021). Aquests aliments són especialment consumits per la reina, que necessita un aport continuat de proteïnes per poder seguir amb la cria (Monceau et al., 2014).

Degut a la seva alimentació, la vespa asiàtica impacta directament els organismes dels que es nodreix. El major impacte és sobre el sector apícola, ja que aquesta activitat concentra altes abundàncies d'abelles de la mel en punts molt concrets, insecte que les vespes asiàtiques depreden intensament perquè els serveix com a font de proteïna principal (Monceau et al., 2014). Aquesta espècie també comporta problemes importants a nivell municipal, ja que la seva presència provoca reaccions de por entre la ciutadania, i la picada d'aquest insecte pot ser greu en persones que són al·lèrgiques al seu verí. A més, la necessitat de retirar alguns dels nius que construeixen dintre els municipis porta una despesa econòmica associada (Laurino et al., 2020).

1.3. Gestió de la vespa asiàtica

Hi ha un seguit de mesures que tenen cert efecte contra l'espècie, però són en general insuficients per contenir la seva expansió. A més, tenen o no efecte depenent de l'època de l'any, ja que depenen molt del cicle biològic de la vespa. Entre aquestes mesures en trobem de tipus físic (com les arpes elèctriques i els morrions), de tipus químic (com les trapes amb feromones) i de tipus biològic (com la utilització de fongs o aus). També és clau la gestió municipal, que entre altres mesures, duu a terme jornades informatives i retira part dels nius de vespa asiàtica que es detecten. D'entre tots els mètodes disponibles, els més utilitzats pels apicultors de Catalunya durant el 2020 van ser les trapes amb líquid que resulti atractiu per la vespa asiàtica, els morrions, i les arpes elèctriques (Muñoz, 2021).

Per tal de buscar millors maneres de reduir l'impacte d'aquesta espècie al nostre territori, és vital fomentar la comunicació entre els diferents agents implicats i afectats. A nivell nacional hi ha aprovat un pla d'actuació (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015) que té com a objectiu frenar l'expansió de la vespa asiàtica, reduir o eliminar els impactes que provoca, establir un programa de seguiment, millorar els coneixements sobre l'espècie i coordinar les actuacions de les administracions competents. En aquest pla d'actuació es proposa la detecció de nius i el trampeig com a principals mètodes de prevenció, i la destrucció de nius amb mètodes mecànics o químics, el trampeig de reines i la gestió de l'hàbitat com a principals mètodes d'actuació. També es busca fomentar la creació d'una base de dades que permeti

unificar i organitzar tota la informació rellevant en la gestió de la vespa asiàtica, facilitant així la coordinació en el moment d'actuar. Igualment, el pla incideix en la importància d'investigar més a fons la biologia de l'espècie, de fer més coneguda la situació mitjançant campanyes d'educació ambiental i de revisar periòdicament l'estratègia que es recomana per tal d'avaluar-ne l'efectivitat i fer els canvis pertinents.

A nivell autonòmic, es redactà també un pla d'actuació (Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya, 2019) que cita com a principals mecanismes per a la lluita i control de la vespa asiàtica la informació, formació i divulgació (del públic general i dels sectors afectats per la problemàtica en qüestió), la col·laboració ciutadana per reunir el màxim d'informació possible pel que fa a la localització de nius i/o exemplars, la centralització de tota aquesta informació per part del Cos d'Agents Rurals i la seva correcta gestió, la captura d'exemplars i la destrucció de nius.

Des de la Diputació de Girona s'ha elaborat també un protocol que permet avaluar el perill que representa cada niu, de manera que permet fer una prioritització de les actuacions més urgents. A més de coordinar d'aquesta manera la retirada de nius, la Diputació també busca incentivar l'entrada de les dades relatives a les observacions en una base de dades comuna, per tal de centralitzar la informació (Diputació de Girona, 2019).

A nivell municipal el sector de control de plagues a elaborat una guia (Vila et al., 2021) on recomana també informar a la població, valorar diverses metodologies com la retirada dels nius i els tractaments amb pèrtiga segons els seus impactes ambientals, el cost econòmic, les limitacions i el moment recomanable per dur-les a terme. També recomana el trampeig de reines i obreres, sempre utilitzant preferentment aquelles que siguin específiques per a la vespa asiàtica.

Tot i els plans de gestió esmentats, malauradament no hi ha una estratègia d'actuació a nivell català que estigui consensuada entre els principals agents implicats. És per això que aquest treball busca contribuir a aquest objectiu elaborant un joc de rol de caire científic que cridi a la reunió de representants de diversos àmbits i incentivi un intercanvi de punts de vista i una col·laboració vital per a una gestió efectiva i eficaç. A

més de facilitar l'intercanvi d'informació, el joc de rol també és una eina de comunicació de la problemàtica.

La utilització de jocs de rol de caire científic s'apliquen amb l'objectiu de ser un canal per a l'aprenentatge i facilitar la presa de decisions (Garcia et al., 2022; Ritterfield et al. 2009). Tractar problemàtiques reals en el context d'un joc també permet fomentar el diàleg i la cooperació de sectors diferents per fer front a una problemàtica comuna (Goodspeed et al., 2020). A més, s'ha observat que aquest tipus de jocs poden millorar la comprensió de les implicacions que les accions pròpies tenen envers a la temàtica del mateix. (Meinzen-Dick et al., 2017). La cerca de solucions a una problemàtica en el context d'un joc també s'ha relacionat amb l'obtenció de propostes més innovadores (Thompson et al., 2010). En general, doncs, el desenvolupament de jocs basats en problemàtiques reals és una estratègia molt indicada per incentivar la col·laboració entre diferents parts i, a més, és aplicable en molts casos en què els models informàtics no generen situacions satisfactòries, ja que aquests no poden representar adequadament el comportament de les persones en situacions tan complexes i amb tants interessos diferents (Garcia et al., 2022). Per tot això, es considera que l'aplicació d'un joc de rol basat en la invasió de la vespa asiàtica a Catalunya podria reforçar el diàleg entre els diversos agents afectats per aquesta, donar lloc a nous punts de vista i contribuir a l'elaboració d'estratègies de gestió on es tinguin en compte tots els agent implicats.

2.OBJECTIVES

The central objective of this project is to evaluate alongside different stakeholders the possible strategies to control the expansion of the Asian hornet and reduce its main impacts in Catalonia. To do so, a role-playing game focused on the mentioned problem will be arranged, tested, and later modified. A final meeting with the improved version of the game will be carried out with representatives from different sectors such as the administration, beekeepers or researchers. Based on the recommendations and comments received, in addition to others that have been described in the bibliography, a proposal for the management of the Asian hornet in Catalonia will be drawn up.

The specific objectives are:

- Carrying out a bibliographic review to characterize the Asian hornet in detail, in addition to identifying the main impacts it causes and the management methods used to stop its expansion.
- Adapting the role-playing game focused on invasive alien species that is being carried out within the framework of the *AlienScenarios* and InvasiBES projects to develop a version focused on the Asian hornet in Catalonia.
- Playing the modified prototype with agents affected by the problems in question and, based on their recommendations and points of view shared during the meeting, suggesting a series of management actions of the Asian hornet in Catalonia.

3.METODOLOGIA

3.1.Revisió bibliogràfica

S'ha dut a terme una revisió bibliogràfica per reunir informació rellevant sobre la biologia i ecologia de la vespa asiàtica i l'abast de la seva expansió en territoris que no li son propis. Per fer-ho, s'ha consultat articles científics extrets del Web of Science, a més dels que s'han trobat mitjançant consultes a Google Scholar, utilitzant paraules clau com 'vespa velutina', 'vespa asiàtica', 'asian hornet' o 'frelon asiatique'. La majoria de la informació s'ha cercat entre juliol de 2021 i febrer de 2022. També s'ha consultat TFGs centrats en aquesta problemàtica (Muñoz, 2021), així com diverses pàgines web i portals de notícies (Frelon Asiatique, Institut d'Estadística de Catalunya). La informació extreta de totes aquestes fonts té relació amb les característiques de l'espècie, la seva capacitat d'invasió, els impactes com a espècie exòtica invasora, la seva gestió, i els principals agents implicats (en anglès *stakeholders*).

3.2.Desenvolupament del joc de rol

El joc de rol que s'ha elaborat sobre la gestió de la vespa asiàtica a Catalunya està inspirat en el joc sobre gestió d'EEI a Europa que s'està desenvolupant dins del marc dels projectes AlienScenarios (<https://alien-scenarios.org/>) i InvasiBES (<http://elabs.ebd.csic.es/web/invasibes>), dos projectes finançats en la convocatòria 2017-208 Belmont Forum and BiodivERsA joint del BiodivScen ERA-Net COFUND programme. El projecte està liderat per Jonathan Jeschke (Freie Universität Berlin, Alemanya) i compta amb la col·laboració de diversos investigadors europeus, entre aquests Núria Roura Pascual (Universitat de Girona, Catalunya, Espanya). Actualment s'està treballant en el desenvolupament d'aquest joc de rol dirigit a experts en invasions biològiques, si bé en un futur s'espera desenvolupar una versió més lleugera per disseminar la problemàtica de les invasions al públic en general.

Els impulsors del desenvolupament d'aquest joc de rol sobre gestió d'EEI s'han anat reunint periòdicament en format online per posar idees en comú i anar desenvolupant el joc a nivell europeu, el qual es vol aplicar a diferents EEI (entre elles la

vespa asiàtica) però que actualment s'està desenvolupant per al cas de l'ós rentador. D'entre les reunions que s'han realitzat, he assistit a les que es van celebrar el 16 de juny, 12 i 27 de juliol, 9 i 23 d'agost i 7 d'octubre de 2021; i la del 24 de gener de 2022. Les esmentades reunions es van fer per Zoom, normalment de 8:30 a 10:00, excepte algunes més llargues quan es posava en pràctica el joc. La participació en aquestes reunions m'ha permès veure de primera mà com es gestiona un projecte d'aquestes característiques, i ha sigut de gran ajuda per identificar les consideracions més importants a tenir en compte a l'hora de fer l'adaptació d'aquest joc al cas de la vespa asiàtica a Catalunya. Concretament, les consideracions que he tingut en compte fan referència a: la mecànica del joc, la organització dels torns i els esdeveniments que es van succeint en cadascun, la forma de comptabilitzar l'impacte de l'espècie i l'efectivitat de les mesures, i el fet d'incloure la percepció del públic general vers l'espècie exòtica invasora en qüestió com a modificador de la influència de cada grup d'agents.

A l'hora de fer aquesta adaptació centrada en la vespa asiàtica a Catalunya, s'han fet dues modificacions bastant notables. En primer lloc, s'ha desestimat representar grans limitacions a l'expansió de l'espècie, com sí que es fa en el cas de l'ós rentador, principalment perquè a Catalunya no hi ha grans accidents geogràfics que evitin el moviment de la vespa asiàtica entre regions veïnes, de manera que potencialment podria moure's arreu. L'única zona que es preveu que no arribi a colonitzar és el Pirineu, per motius climàtics. En segon lloc, s'ha afegit un nou factor que es té en compte per determinar la dificultat de les mesures proposades pels jugadors: el pressupost. Com més pressupost requereix una mesura, major dificultat se li assignarà i, en conseqüència, serà més difícil que surti escollida. Aquest aspecte es considera de gran importància, donat que és una limitació molt real en el món de la gestió i s'ha de considerar si, com en el cas d'aquest treball, es vol proposar una estratègia de control d'aquesta espècie a nivell autonòmic. També s'espera que aquesta limitació serveixi per instar als jugadors a prioritzar aquelles mesures que tenen més possibilitats de resultar efectives.

D'entre tots els grups o sectors afectats per la invasió de la vespa asiàtica, s'han escollit els que es consideren més clau en la gestió d'aquesta espècie a nivell català: l'Administració (tenint en compte diferents nivells: Generalitat, Diputació, i àmbit municipal), els apicultors, els serveis de control de plagues i el sector de la recerca.

Aquests agents seran caracteritzats en unes targetes per guiar als jugadors en el paper (o rol) que representin durant el desenvolupament del joc. Les descripcions de cada agent es redactaran a partir de les respostes a una sèrie de preguntes que es farà a representants reals de cadascun dels sectors prèviament al joc. Algunes d'aquestes preguntes, per exemple, fan referència a l'objectiu de gestió de cada agent, a la seva visió sobre les mesures que s'han dut a terme fins al moment, o a com creuen que la gestió s'hauria d'organitzar entre els diferents agents.

Al llarg del desenvolupament del joc, s'ha fet un seguit de proves amb diversos jugadors per tal de refinar el taulell i la dinàmica de joc. Les dues primeres proves (el 26 d'abril i el 5 de maig) es van dur a terme amb estudiants universitaris, principalment del Grau en Biologia i de dobles titulacions de la Facultat de Ciències. A més, es va comptar amb la participació de Bryan M. Perez, estudiant del Grau en Disseny i Desenvolupament de Videojocs, que va aportar un punt de vista diferent, molt necessari també per a la millora progressiva dels prototips. En general, els participants no tenien un coneixement molt profund de la problemàtica lligada a la vespa asiàtica, tot i que alguns havien cursat assignatures on s'ha treballat la gestió d'EEI, tant vegetals com animals, i alguns van expressar haver assistit a una xerrada en què se'ls van explicar mesures per mitigar l'impacte d'aquesta espècie sobre les explotacions apícoles. Aquest testeig va servir per detectar les mancances del joc, com la falta inicial d'objectius lleugerament diferents per a cada *stakeholder*, ja que realment cadascun té els seus interessos particulars. Tot plegat, va permetre que aportessin idees i comentaris que han contribuït enormement a l'evolució del joc.

3.3. Aplicació del joc i propostes de gestió

Un cop desenvolupat i testat el joc, es va procedir a la reunió amb els *Stakeholders*, que va efectuar-se el dijous 12 de maig de 2022 a la Casa de Cultura de Girona. Durant l'esmentada reunió, es va fer una prova del prototip amb representants dels sectors més afectats per aquesta espècie: un representant dels apicultors, un dels serveis de control de plagues, un del sector de la recerca, un de la ciutadania, dos de l'administració municipal, un de la Diputació de Girona i un de la Generalitat de

Catalunya. Durant aquesta prova, els participants van explicar les propostes que creien més adients per gestionar la vespa asiàtica a Catalunya, al mateix temps que havien de col·laborar per minimitzar l'impacte de la vespa en les diferents localitzacions marcades al taulell (*Figura 2*). També van fer una valoració del joc proposat i del tracte que feia de la problemàtica, i van fer diverses propostes per seguir millorant-lo. Finalment, tots ells van compartir informació rellevant respecte a temes diversos com ara la situació actual de la vespa asiàtica al nostre territori i les estratègies de gestió que s'estan investigant i testejant en altres llocs.

Els resultats de la reunió han permès fer propostes per a l'elaboració d'una futura estratègia de gestió. Aquestes s'han recollit en una taula, on s'acompanyen d'informació que permet veure les mesures més valorades per cada grup d'agents implicats i analitzar quines seria més adient aplicar.



Figura 2. Recull i classificació de les mesures que es van proposar durant la primera ronda de la posada en pràctica del joc amb *stakeholders* que va tenir lloc el 12 de maig de 2022. Fotografia de Cristian Pérez Granados.

4.RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1.Revisió bibliogràfica

A partir de tota la informació consultada, s'ha elaborat una taula resum que es troba com a material suplementari (disponible sota petició a N. Puig), de la que es pot consultar una part a la Introducció.

Pel que fa a les característiques de l'espècie, s'hi recullen el seu nom comú i científic, així com el grup taxonòmic al que pertany, una descripció general de la seva morfologia, i algunes fotos de referència. A més, també se la descriu en comparació a altres espècies similars, per evitar que s'identifiqui erròniament. Igualment, es descriu el seu hàbitat i la seva alimentació, així com el seu comportament i la seva estratègia reproductora. A continuació es fa referència a la seva hibernació com a estratègia de resistència i l'augment de la densitat poblacional que està aconseguint. Per últim, es fa un recull dels depredadors i paràsits que se li han identificat, ja que aquesta informació pot ser clau per a la gestió.

En relació a la seva capacitat d'invasió, es descriuen el seu rang natiu i el seu rang invasor. També hi consta un mapa de la seva distribució coneguda a Catalunya, així com dades relatives al primer cop que va ser detectada en aquest territori. Finalment inclou informació respecte a la seva capacitat de dispersió i a l'estat estimat de la invasió a Catalunya. Pel que fa a les possibilitats de gestió de l'espècie, s'enumeren els principals mètodes coneguts, a més d'una petita descripció de les mateixes. També s'enumera els països que han implementat alguna d'aquestes mesures per fer front a la vespa asiàtica. Darrerament, s'anomenen els principals *stakeholders* que s'ha identificat i s'esmenta molt breument el paper que tenen en la gestió de l'expansió de l'espècie.

També s'ha fet una il·lustració a grafit que representa les característiques diferencials de la vespa asiàtica, i per tant serveix per identificar-la. L'esmentada il·lustració, a més de ser inclosa en el taulell del joc, també ha servit com a base per a l'elaboració d'una figura divulgativa (*Figura 3*) amb la informació més rellevant pel que fa a aquest animal i la seva capacitat invasora. Aquest material divulgatiu podria ser utilitzat en campanyes de sensibilització, per exemple.



Figura 3. Il·lustració de la vespa asiàtica acompanyada de les dades més rellevants de la mateixa, així com del seu procés d'invasió. Elaboració pròpia.

4.2. Desenvolupament del joc de rol

En aquest joc, els participants han de fer propostes per a mitigar els impactes de la vespa asiàtica a Catalunya, defensant els seus interessos com a representants d'un grup d'agents determinat i intentant assolir els objectius propis. A mesura que passen els torns, l'àrea de distribució de la vespa asiàtica s'estendrà, i només les actuacions realment efectives podran controlar els impactes d'aquesta invasió. Els jugadors no poden frenar l'expansió de la vespa arreu del territori, ja que no es creu que això sigui possible a Catalunya, en l'estat d'invasió actual i els mètodes que es coneixen fins ara, però sí podran controlar el seu impacte. A continuació es presenten: el taulell, la dinàmica del joc i els agents implicats.

4.2.1. El taulell

El taulell de joc (*Figura 4*) consisteix un mapa de Catalunya dividit en comarques, que inclou les principals zones apícoles (hexàgons) i urbanes (punts). L'escala de grisos del mapa representa la probabilitat d'expansió de la vespa asiàtica segons tres nivells: probabilitat baixa (1), mitjana (2) o alta (3). Aquests nivells de probabilitat d'expansió reflecteixen com de favorable és l'ambient per a aquesta espècie i, per tant, també es

poden entendre com un reflex de l'impacte màxim que pot tenir sobre explotacions apícoles i zones urbanes.

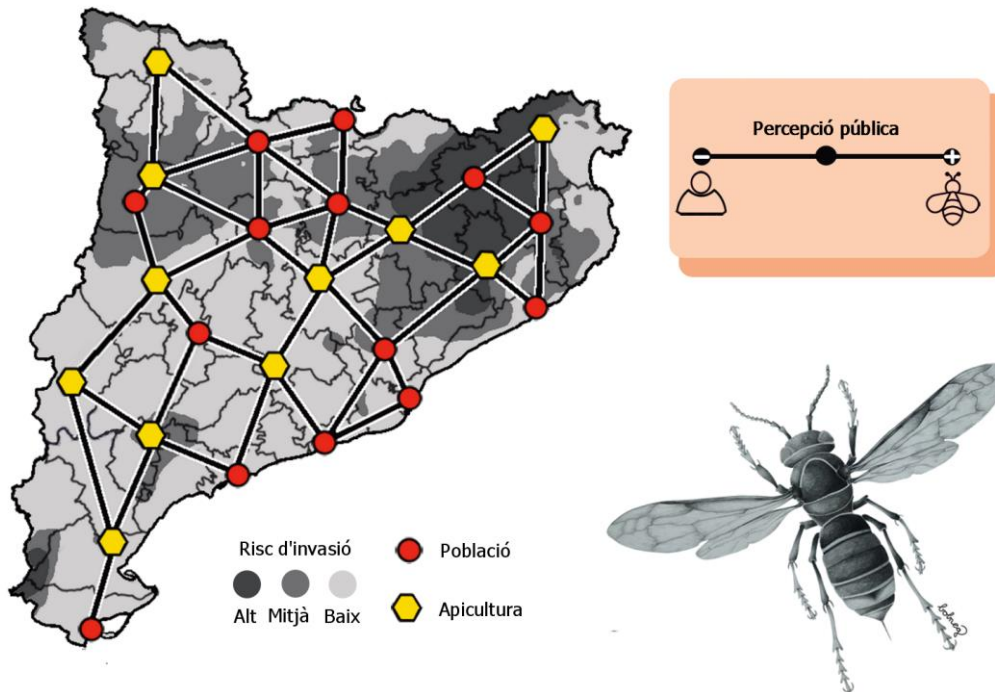


Figura 4. Taulell de joc. Els diferents tons sobre el mapa indiquen el risc d'invasió per la vespa asiàtica, mentre que els cercles rojos designen nuclis poblacionals i els hexàgons grocs designen explotacions apícoles. Les connexions entre diferents poblacions i explotacions apícoles indiquen possibles moviments de les vespes. L'*slider* s'utilitza per reflectir com les mesures que s'accepten afavoreixen uns agents o altres, i la il·lustració és una representació de la vespa asiàtica. Elaboració pròpia.

Per determinar les zones de grisos del taulell, és a dir, el grau d'impacte que la vespa asiàtica tindrà a cada zona, s'ha utilitzat de referència un mapa del *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente* (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España, 2015) que mostra la probabilitat d'invasió de l'espècie segons com de favorable li és l'ambient (*Figura 5*). L'esmentat mapa prediu l'expansió de la vespa asiàtica segons paràmetres ambientals com la quantitat de precipitació i les temperatures; així com característiques del relleu, la proximitat de rius o la densitat d'arbres. També té en compte el grau d'activitat humana, considerant per exemple la presència de camps de cultiu o de nuclis urbans. L'esmentat mapa s'ha

retocat digitalment per a 'traduir' el gradient de colors utilitzat en el mapa font a un codi de tan sols tres tons. La relació de tons del taulell amb la probabilitat d'expansió calculada en el mapa citat és la següent: el risc baix correspon a les probabilitats 0 - 0,000002722; el risc mitjà correspon a les probabilitats 0,000002722 - 0,00001582 i 0,00001582 - 0,00007925; i el risc alt correspon a les probabilitats 0,00007925 - 0,0003852 i 0,0003852 - 0,00216429.



Figura 5. Mapa de probabilitat d'invasió de la *Vespa velutina* a Espanya (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España, 2015). Els diferents colors al mapa indiquen la probabilitat d'establiment de la vespa, on el verd indica el mínim nivell de probabilitat, i el roig indica el màxim nivell de probabilitat.

Per decidir on representar el sector apícola s'ha fet servir un mapa de la *Generalitat de Catalunya* i la *Fundació del Món Rural* (Fischer, s.d.) que representa el nombre d'exploacions apícoles que hi ha en cada comarca (*Figura 6*). S'ha decidit representar al taulell una zona apícola per cada comarca que tingui més de 30 explotacions d'aquest tipus. A més, s'ha afegit un símbol d'exploació apícola entre el Pallars Sobirà i la Vall d'Aran per representar l'augment d'arnes que hi ha en alguns moments de l'any com a resultat de les activitats de transhumància. Finalment, les explotacions del Baix Ebre i el Montsià s'han representat amb un únic símbol d'exploació apícola (col·locat al Baix Ebre) per evitar l'aglomeració de símbols molt propers. Amb el mateix objectiu, les explotacions apícoles de la Ribera d'Ebre, el Priorat

i el Baix Camp s'han representat amb un únic símbol (col·locat al Priorat). Aquestes decisions s'han pres per simplificar el joc i permetre jugar-lo més fàcilment.

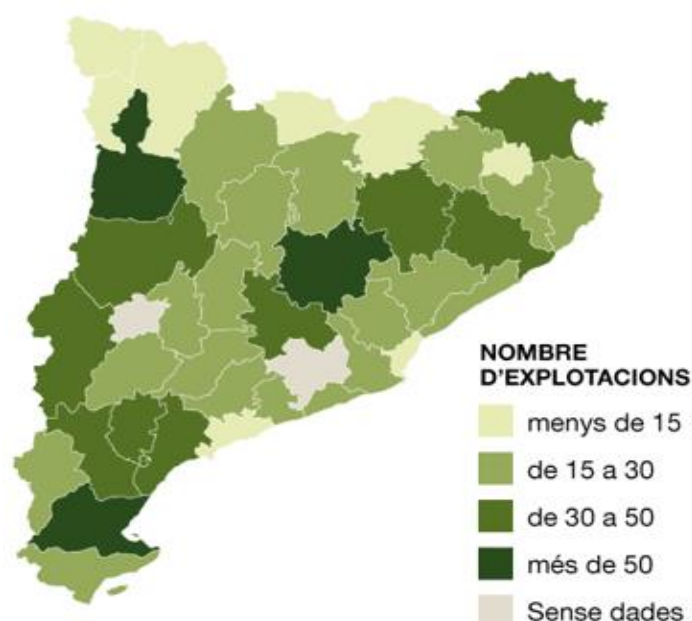


Figura 6. Mapa resum del nombre d'explotacions apícoles per comarca a Catalunya (Fischer, s.d.).

Les zones urbanes que s'han representat al taulell s'han escollit de la següent manera. Primer s'ha consultat les dades de l'*Institut d'Estadística de Catalunya* (consultables a: <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=250>) i s'han escollit un seguit de ciutats tenint en compte que:

- Només s'han considerat les poblacions de més de 30.000 habitants
- No s'ha representat poblacions que quedin excessivament prop de les explotacions apícoles, per assegurar que el joc sigui fàcil de seguir.
- Al Barcelonès, s'ha representat un punt a Barcelona (que representa Barcelona, l'Hospitalet de Llobregat i Badalona). Aquesta decisió s'ha pres, novament, per evitar la condensació de molts punts, donat que les poblacions esmentades queden molt prop unes de les altres i s'ha considerat més adient per al joc representar-les agrupades.

Posteriorment, s'ha consultat amb experts en la situació de la vespa asiàtica a Catalunya, que han suggerit afegir al mapa la població d'Olot, donat que La Garrotxa és una de les comarques amb major densitat de la vespa asiàtica. Finalment, i tot i no ser nuclis de població tan grans, s'ha afegit algunes poblacions a la zona de l'Urgell ja que la vespa asiàtica seria capaç d'establir-s'hi igualment. Un cop aplicades aquestes consideracions, s'ha obtingut un total de 14 zones urbanes a representar (Tortosa, Tarragona, Manresa, Vic, Barcelona + Badalona + l'Hospitalet de Llobregat, Girona, Blanes, Vilanova i la Geltrú, Tàrrrega, La Seu d'Urgell, Puigcerdà, Tremp, Olot i Berga). Algunes d'aquestes zones urbanes s'han representat lleugerament desplaçades respecte a la seva localització exacta per evitar que quedessin sobre més d'un dels colors, amb l'objectiu de que el grau d'impacte que els pertoca sigui el més clar possible.

4.2.2. La dinàmica de joc

El joc té l'objectiu d'incentivar el diàleg respecte a la gestió de la vespa asiàtica mentre els jugadors es posen al paper de diferents sectors, entitats i organitzacions que, d'una manera o d'una altra, han estat afectades per la invasió de l'espècie. Mentre juguen, podran proposar diferents mesures de gestió i explorar la seva efectivitat o idoneïtat. A l'inici de la partida es col·loquen sobre el taulell diverses xinxetes en alguns dels símbols de població o explotació apícola, representant la situació actual de la invasió de la *Vespa velutina*. Aquestes xinxetes representen per una banda, presència o absència de vespa (presència allà on hi ha xinxeta, absència on no n'hi ha), i per l'altra banda, grau d'impacte (una xinxeta de color blanc simbolitza impacte baix, i una de color negre, impacte alt). Després se succeeixen diversos torns de joc. En cada torn, els jugadors proposen diverses actuacions de gestió, que expliquen a la resta. Un cop exposades totes les propostes, el responsable de guiar el joc -el *Game Master*-, estima la dificultat que comportaria portar a la pràctica cadascuna de les propostes, tenint en compte aspectes com la viabilitat tècnica, el cost econòmic, i l'impacte ambiental sobre el medi receptor. Després hi haurà una ronda de votacions, en la que els diferents agents tindran diferent nombre de vots per representar la seva capacitat d'influir en la presa de decisions. Les votacions són secretes, es deixa un temps per pactar, però a l'hora d'assignar els vots, tots els *stakeholders* ho fan a la vegada i amb total llibertat (fins i tot

poden trencar acords amb altres participants). Com major sigui la dificultat estimada d'una proposta, més vots necessita per ser aprovada (les mesures catalogades com a 'fàcil' necessiten 2 vots, les que es consideren 'mitjana' en necessiten 3, i les que s'avaluen com a 'difícil' en necessiten 4).

A més, al taulell també hi apareix un *slider* que reflecteix la percepció (o grau d'informació/conscienciació) de la ciutadania vers la problemàtica de la vespa asiàtica. A l'inici de la partida, aquesta percepció és dolenta (-1), fet que implica que la ciutadania té una visió exagerada del perill que l'espècie els suposa, de manera que exigeixen a l'administració més actuacions en àmbits municipals de les que serien necessàries. Donat que els recursos dels que es disposa són limitats, això provoca que es pugui actuar menys en zones més vulnerables, com les explotacions apícoles. En el context del joc, la conseqüència d'aquesta situació és que la ciutadania té un vot extra, ja que tindrà major influència en la presa de decisions. Per contra, si la població es sensibilitza i és més realista en la seva visió, es pot arribar a una situació neutra (0), en la que la pressió sobre l'administració pública no és tan forta, i les actuacions que es duen a terme tenen més en compte els impactes reals de l'espècie. En el context del joc, això significa que cap *stakeholder* té vots extra. Darrerament, si la població adquireix coneixements més profunds sobre l'espècie serà capaç de comprendre que el sector que rep majors impactes és el de l'apicultura i, per tant, l'administració podrà centrar-se més en ajudar a aquests darrers. En el context del joc, aquesta situació provoca que els apicultors tinguin un vot extra.

4.2.3. Els agents representats

Els agents que s'ha considerat importants han estat caracteritzats segons l'objectiu de gestió que persegueixen, així com les idees que guien la seva gestió de la vespa asiàtica. (*Figures 7 a 9*). Durant el joc, a més, cadascun tenia un nombre de vots determinat, segons la importància que tenen a nivell català (Ciutadania, Recerca i Control: 1 vot cadascú; Apicultors i Administració Local, 2 vots; Diputació, 3 vots; Generalitat, 4 vots). A la segona ronda de la prova amb stakeholders alguns van tenir un vot extra ja que així ho van decidir els *Game Master* com a conseqüència de les mesures

proposades. Si bé la ciutadania també és un agent a considerar en aquesta problemàtica, no s'ha descrit d'aquesta manera perquè les seves decisions són altament variables.



Figura 7. Caracterització dels rols dels apicultors i de l'administració local. En tots dos casos es considera idoni considerar diferents els punts de vista d'aquests agents segons si la densitat de la vespa asiàtica és alta o baixa.

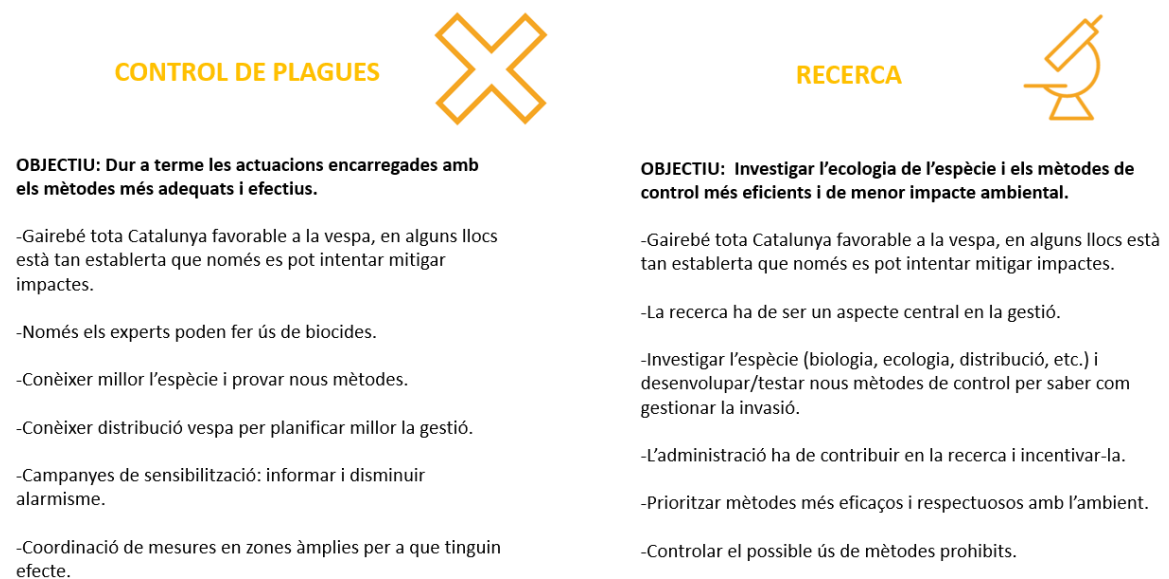


Figura 8. Caracterització dels rols del sector de control de plagues i el sector de recerca.

DIPUTACIÓ



OBJECTIU: oferir pautes a nivell municipal per a una gestió eficaç i sostenible, i sensibilitzar a la població.

- No es detecta que la gestió realitzada tingui efectes en la disminució de l'avenç o la densitat a nivell general.
- Episodis naturals tindrien més influència sobre la seva distribució.
- Seguir millorant i coordinant gestió a Catalunya.
- Fer difusió dels sistemes de bases de dades per recopilar informació referent a les observacions de nius de vespa asiàtica.
- Fomentar realització d'estudis i materials de sensibilització.

GENERALITAT



ADMINISTRACIÓ BIODIVERSITAT

OBJECTIU: Minimitzar impactes negatius vespa.

- Centrar actuacions en minimitzar impactes vespa.
- Consensuar protocol d'actuació a nivell de Catalunya tenint en compte els principals agents implicats.
- Seguir investigant i difonent informació rigorosa.
- Invertir capital en conèixer la distribució de l'espècie.

ADMINISTRACIÓ AGRICULTURA

OBJECTIU: Minimitzar impactes negatius vespa.

- El departament de Medi Ambient ha de gestionar la vespa asiàtica.
- Sector apícola no és dels sectors més importants econòmicament.
- La vespa asiàtica empitjora l'estat de les abelles, que ja tenen altres depredadors i paràsits, així com malalties.

Figura 9. Caracterització dels rols de la Diputació de Girona i de la Generalitat. En el cas de la Generalitat s'ha cregut oportú caracteritzar per separat l'administració de Biodiversitat i la d'Agricultura.

4.3. Propostes de gestió

Les mesures proposades durant la reunió amb *stakeholders* es recullen a la taula següent, on hi consta el grup d'*stakeholders* que va proposar-la, el títol que li va donar i una breu descripció d'aquesta. També s'hi indica una estimació qualitativa de la dificultat tècnica i del cost necessari per fer-ho, valoracions fetes pels *Game Master* i que s'expressen en tres nivells: 'Baix', 'Mitjà' o 'Alt'. A les últimes dues columnes s'hi recull el nombre de vots que cada proposta va tenir en les dues rondes que es van jugar. En aquestes dues últimes columnes, s'ha indicat amb un guió (-) el fet que una mesura no rebi cap vot en un torn determinat, i amb una creu (X) que no s'hagi proposat en una ronda i, per tant, no hagi estat considerada en el procés de votació.

Taula 1. Recull de propostes presentades per a la gestió de la invasió de la vespa asiàtica a Catalunya, on hi consta el grup d'*stakeholders* que va proposar-la, el títol que li va donar i una breu descripció d'aquesta. Els números entre parèntesis a les dues últimes columnes indiquen quants vots ha donat cada *stakeholder* a una proposta determinada. Les propostes que tenen els vots ressaltats amb negreta són les que van passar a cada ronda.

Proposat per	Títol	Descripció	Dificultat	Cost estimat	Vots 1a ronda	Vots 2a ronda
Control de plagues	Cerca el vesper	Jornades entre agost- setembre de sortides de camp i triangulació de nius Sensibilització amb el medi Aconseguir detectar nius	Baixa	Baix	-	-
Ciutadania	Trampes de captura en jardins i zones d'oci.	Col·locar trampes de captura (per exemple amb sucre, però també hi ha altres opcions) per trampejar exemplars en jardins i zones d'oci (masses forestals properes a ciutats).	Baixa	Baix	-	X
Recerca	Seguiment d'abundàncies per part d'apicultors.	Seguiment de la presència i abundància per part del sector apícola. Seguiment robust i científic, en el temps i l'espai que permetrà conèixer millor l'espècie i saber quines variables determinen la seva presència i abundància per posteriorment poder estimar-ne la distribució futura.	Baixa	Mitjà	-	-
Administració municipal Diputació	Campanya informativa i de sensibilització de la població	Educar a la població per tal que pugui identificar els nius, especialment per saber diferenciar els que són actius dels que no. També oferir informació a través de la premsa i a les escoles. Facilitar recursos a la població per a que pugui costejar la retirada de nius a les seves propietats. Difusió del SITMUN vespa asiàtica i d'una aplicació Web en desenvolupament que permeten introduir informació referent a avistaments d'aquesta espècie per incentivar-ne la utilització	Baixa	Baix - Mitjà	Diputació (2) Generalitat (1)	Adm. Local (2) Diputació (1) Generalitat (1)
Administració municipal	Retirada de nius de risc elevat	Retirada de tots els nius classificats com a de risc elevat de manera immediata, independentment de la seva localització. Gestió de la resta segons nivell de perill que representen i segons on es troben situats.	Baixa	Mitjà - Alt	Ciutadania (1) Adm. Local (1)	Ciutadania (1) Adm. Local (1)
Apicultor	Mesures de control apícola	Seguir amb les mesures actuals: -Captura de reines a la primavera -Protecció piqueres amb gàbies i arpes elèctriques -Gàbies / trampes per capturar obreres	Baixa	-	Apicultors (2) Generalitat (1)	Apicultors (1) Generalitat (1)

Control de plagues	Formació local	Formació en coneixement de <i>Vespa velutina</i> (biologia, identificació, ...) a tot el personal de manteniment de l'ajuntament. Facilitat i agilitzar la gestió de les incidències.	Baixa	-	Control (1) Adm. Local (1)	-
Ciutadania	Erradicació de nius urbans	Els nius urbans s'han d'erradicar el més ràpid possible, utilitzant el mètode que sigui.	Mitjà	Mitjà	-	X
Recerca	Control sostenible	Investigar sobre mesures de detecció i control de baix impacte ambiental. Coordinació d'universitats, centres de recerca i empreses de control de plagues. Investigació sobre troyans tecnològics	Mitjà	Alt	Recerca (1)	Recerca (1) Apicultors (1) Generalitat (1) Control (1)
Control de plagues Administració municipal Generalitat	Contractació de personal	Demandar especialitzacions a les empreses i treballar amb empreses locals. Directius per contractar serveis de retirada de nius i avaluar cost i mètodes. Establir criteris de gestió de la invasió de vespa asiàtica.	Mitjà	Mitjà	Adm. Local (1) Diputació (1) Generalitat (1)	X
Recerca Administració municipal Generalitat	Seguiment de l'estat de la vespa	Impulsar mesures per monitoritzar indrets on caldria actuar en cas de detectar vespa, i entorns immediats a nius primaris detectats. Eliminació d'individus i nius en cas de detectar-se. Protocol de coordinació de les dades de presència de vespa i d'actuacions realitzades.	Mitjà	Alt	Generalitat (1)	Generalitat (2) Diputació (1) Recerca (1)
Apicultor	Feromones	Control per mitjà de feromones	Alt	-	-	x
Generalitat	Creació brigada d'actuació	Equip de personal per actuar en el front d'expansió de l'espècie per aturar l'avenç	Alt	Alt	-	-
Diputació	Finançar control de	Impulsar des de l'administració mesures per controlar la presència de vespes en	Alt	Mitjà - Alt	-	-
Apicultors	Control amb troyans	Eliminació dels vespers utilitzant troyans químics	Baixa	-	-	-

En conjunt, s'observa que els agents proposaven mesures una mica diferents, com és d'entendre donat que cadascú té interessos propis i també es veu impactat de manera diferencial per l'espècie en qüestió. De totes maneres, tots tenen l'interès general de controlar i minimitzar els impactes de la vespa.

Els apicultors, per exemple, centren les mesures en les seves explotacions, perquè saben que és on la vespa té més impacte. A més, proposen la utilització de feromones, tot i que posteriorment abandonen la postura perquè aprenen que aquesta tècnica s'està estudiant des de fa molts anys i no sembla prometedora. D'igual manera, proposen que s'investigui l'ús de troians químics. Aquesta darrera mesura no està permesa actualment, però sembla tenir potencial, així que seria molt interessant trobar com adaptar-la per a que sigui ambientalment sostenible. La ciutadania, inicialment amb una visió exagerada del potencial problema sanitari associat a la vespa, proposa que es col·loquin trapes arreu i es retirin tots els nius. Un cop li arriba informació rigorosa sobre la problemàtica, però, desestima aquestes propostes. El sector de la recerca es centra, en analitzar nous mètodes o millorar els ja existents, fent èmfasi en la seva sostenibilitat. També insisteixen en la importància de seguir obtenint informació sobre la distribució i densitat de la vespa. Darrerament, també proposen estudiar el potencial dels troians ecològics. Els serveis de control de plagues aposten per la sensibilització i la formació i contractació de personal especialitzat. Darrerament, l'administració proposa campanyes informatives, retirada selectiva de nius i finançament per al control de vespers. A més, se suma a les propostes de contractació de personal, del sector de control de plagues, i de seguiment de l'estat de la vespa asiàtica, del sector de recerca.

És destacable que, tot i el gran ventall de mesures proposades (*Taula 1*), una mica més de la meitat no han obtingut ni un sol vot. Això es pot entendre com que els participants han sigut capaços de raonar entre ells i apostar conjuntament per les mesures que eren més prometedores. Val a dir que tots i, especialment, aquells que tenien pocs vots i no eren capaços de passar mesures sols, han preferit pactar la votació amb la resta per aprofitar els vots el màxim possible. Tot i així, s'ha vist que de vegades s'ha votat més vegades alguna proposta de l'estrictament necessari per a que passés.

De totes maneres, tots els agents fan referència, d'una manera o d'una altra, a la importància de seguir obtenint i difonent informació respecte a aquesta espècie, sigui

per les propostes de sensibilització de la població, les de formació de professionals, o les de recerca i investigació. Aquest punt és clau, ja que l'estudi de les espècies exòtiques invasores és imprescindible per poder fer front als seus impactes (Liebhold, 2021). També han donat rellevància la sostenibilitat de les mesures, així com el seguiment de la situació de la invasió de la vespa asiàtica.

Tot i la gran diversitat de mesures proposades, n'hi ha moltes que no han estat proposades pels participants durant la reunió, algunes de les que són molt prometedores, com és l'estudi del control biològic aplicat a la vespa asiàtica (Villemant et al. 2010, Darrouzet et al. 2015). També és molt prometedora, tot i encara estar-se investigant, la possibilitat de fer servir tècniques basades en edició genètica, utilitzant per exemple siRNA o la tecnologia CRISPR–Cas9 (Turchi et al., 2018).

Cal tenir molt clar que aquestes observacions no s'han de valorar com a representatives del pensament dels agents, ja que les mesures proposades depenen en gran mesura de les persones que van formar part de la prova. És segur que, d'haver-se jugat amb altres persones, s'haurien obtingut propostes diferents a aquestes (Garcia et al. 2022). Si es volgués que els resultats fossin una bona representació d'aquests *stakeholders*, s'hauria d'haver convocat a més persones, i possiblement amb individus encarregats de gestionar l'espècie a nivell català, ja que els participants en la reunió treballen a nivell més local. Organitzar diverses proves amb diferents agents també podria donar lloc a major varietat de propostes. D'igual manera, hagués sigut molt positiu involucrar persones que tinguin poder de decisió real, ja que és a aquestes a les que s'ha de provocar un canvi de pensament per a que aquest es tradueixi en un canvi real en la gestió de la vespa asiàtica (Garcia et al. 2022).

A més, aquestes proves s'han fet únicament amb *stakeholders* de comarques de Girona, de manera que s'ha treballat únicament amb el seu punt de vista per proposar mesures de gestió a nivell català. Això és una simplificació de la realitat, ja que la vespa exerceix pressions molt diferencials en diferents zones del territori. Per tant, per ser més realista es podria jugar com una dualitat (dos equips per cada *stakeholder*), segons si tenen el punt de vista de les zones amb molta densitat de vespa o amb poca densitat de vespa. Això faria que fos més realista, perquè aquesta diferència influeix el debat que hi ha al voltant de la gestió de l'espècie. A més, la densitat de la vespa pot justificar l'ús

de determinats mètodes o, per contra, fer que siguin pràcticament inútils. Per últim, aquesta dualitat també faria més interessant el joc, ja que aportaria objectius més diferents (i potser fins i tot oposats) entre els diversos *stakeholders*.

El joc també es podria millorar integrant-hi altres aspectes que fessin variar l'impacte de l'expansió de la vespa asiàtica en el futur, com pot ser el canvi climàtic, l'aparició i expansió d'altres EEI, l'estat de degradació del medi, l'avenç tecnològic de la societat i l'estil de vida de la població, entre d'altres. Considerar aquests punts li aportaria un grau més de realista, obligaria els jugadors a ser més curiosos amb les mesures i donaria més variabilitat, més joc.

En el seu estat actual, el joc només pot adreçar-se a persones que tinguin mínims coneixements en gestió d'espècies, tot i que no és necessari que coneguin especialment el cas de la vespa asiàtica. No podria jugar-lo, però, la població general perquè a) probablement no sabrien quines mesures proposar i b) el guia del joc no sabia com avaluar-ne la complexitat ni com introduir conseqüències derivades d'aquestes mesures al context del joc. Tot i així, sí es podria convertir en un joc de divulgació si es presentessin targetes amb diverses mesures ja escrites (els jugadors aprendrien possibilitats de gestió) i una guia de com avaluar-les i quines conseqüències podrien tenir (els jugadors tindrien una idea de quines mesures són les més efectives, quines les més complicades, etc.).

Els jocs d'aquestes característiques, quan s'adeqüen per a la divulgació, són grans eines per difondre informació i coneixements a la població general que, d'entrada, els poden semblar massa complexos o avorrits (Felicja, 2009). A més, fa que els participants s'involucrin en el tema tractat, de manera que es deixen de percebre com a simples espectadors i es senten partícips en la situació. Ambdós fets faciliten que els participants interpretin la problemàtica tractada com un tema d'interès i en recordin els punts clau (Arambarri 2012). Per tot això es considera que modificar el joc desenvolupat en el context d'aquest treball per a poder utilitzar-lo com a material divulgatiu és una molt bona opció per sensibilitzar la població i aproximar-los informació rigorosa de l'estat de la invasió de la vespa asiàtica a Catalunya, així com de la magnitud real dels seus impactes.

5. ÈTICA I SOSTENIBILITAT

Durant la realització d'aquest treball s'ha tingut molt en compte l'ètica i la sostenibilitat, aspectes clau entre les bones pràctiques al món científic. No s'ha treballat directament al medi ambient, de manera que no s'ha causat cap impacte en l'ecosistema ni s'ha dut a terme cap activitat que pugui haver anat en contra del benestar dels organismes que hi habiten. En el moment de valorar les possibles estratègies proposades per a la gestió de la vespa asiàtica a nivell de Catalunya, s'ha valorat tant l'eficàcia de cada metodologia com les conseqüències que podria tenir sobre el medi. Entre opcions amb resultats potencialment equivalents, s'ha donat preferència a aquells més selectius i més respectuosos amb els éssers vius i l'ambient per causar-los el mínim perjudici.

Al llarg del procés s'ha minimitzat l'ús de material fins a allò estrictament necessari, i tot el que després s'ha hagut de llençar ha sigut reciclat tal com correspon. Tots els estris s'han utilitzat de manera adient i s'han tractat de la millor manera possible per tal d'allargar la seva vida útil i minimitzar el malbaratament.

A més, en el moment de redactar aquesta memòria, s'ha citat correctament la font de tota la informació consultada i utilitzada per evitar així el plagiat. Totes les imatges incloses en el treball o en la proposta de pla de gestió han estat també correctament citades. Finalment, s'ha tingut un tracte respectuós amb totes les persones amb que s'ha treballat directament o s'ha contactat per demanar informació, sense excepció de cap tipus. S'ha optat per mantenir el seu anonimats per no comprometre la seva tasca professional.

6.CONCLUSIONS

The development of a role-playing game to deal with a problem that requires dialogue and cooperation between several groups of people with differential interests and characteristics allows the exploration of many different possibilities and offers an environment in which participants can give their opinion equally. In this sense, therefore, they are very useful to help bring initially distant points of view closer, thus setting a precedent for future real collaborations, once the players realize that they have common goals as well (Garcia et al. 2022).

The game has served to generate a collection of proposals, with an assessment of their technical difficulty and economic costs and the relevance that the different agents give them. This result contains very relevant and important information to consider when deciding how to manage the species -such as knowing that some of the measures referred by stakeholders are awareness-raising campaigns and nest removal- but we must not forget that there are other measures that were not taken into account during the meeting and that have great potential (e.g., biological control).

Although, in general, the participants' evaluation of the game has been very good and a representative game has been created, there are still several aspects to improve, such as including other key topics in the game (e.g., climate change) and inviting key stakeholders with the possibility to change real management practices. People with more decision-making power are the ones that can finally vary the strategies that end up being carried out.

Additionally, as already mentioned in the discussion, the game could also be adapted to turn it into a divulgation tool. This modification would be very interesting, since it would allow the population to put themselves in the role of the agents involved in the problem, learn about management measures and their consequences, and on the complexity of the situation and decision-making.

7.AGRAÏMENTS

A Núria Roura, tutora d'aquest TFG, per la seva orientació, els seus consells, i per haver resolt pacientment tots els meus dubtes.

A Josep Maria Bas, per compartir el seu coneixement i la seva experiència, i pel seu compromís amb aquest projecte.

Als integrants de *AlienScenarios* i *InvasiBES* per tots els coneixements transmesos, per donar-me l'oportunitat d'aprendre de primera mà com s'organitza un projecte multidisciplinari i internacional, i pels valuosos consells respecte al joc desenvolupat durant aquest TFG.

Als amics i companys universitaris que han participat en les dues proves dels prototips, per implicar-se en aquest projecte i demostrar tant entusiasme. També per compartir les seves opinions i propostes de canvi, claus per a la millora del joc fins a la versió presentada en aquest document.

A Bryan M. Perez, per interessar-se des del primer moment i ajudar-me en aspectes relatius a la dinàmica i l'equilibri del joc. També per haver participat en una de les proves del joc, així com haver llegit i revisat diverses versions d'aquest document.

A tots els representants dels *stakeholders*, per contestar les meves preguntes permetent-me caracteritzar els rols del joc i per participar en la posada en pràctica del mateix. També per la informació i els suggeriments aportats, i per posar-se a disposició meva en tot moment.

Als meus pares i germans, per donar-me suport, escoltar-me sempre que ho he necessitat i donar-me idees per encaminar el projecte.

8. BIBLIOGRAFIA

- Arambarri Basáñez, J., Armentia Lasuen, L., Baeza Santamaría, U. (2012). *Serious games para la puesta en valor de la cultura. Un caso práctico: SUM*. *Virtual Archaeology Review*. 3(7):65-67. <https://doi.org/10.4995/var.2012.4388>
- Chinchio, E., Crotta, M., Romeo, C., Drewe, J. A., Guitian, J., & Ferrari, N. (2020). Invasive alien species and disease risk: An open challenge in public and animal health. *PLOS Pathogens*, 16(10), e1008922. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008922>
- Darrouzet, E., Gévar, J., Dupont, S. (2015) A scientific note about a parasitoid that can parasitize the yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, in Europe. *Apidologie* 46: 130–132
- Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya (2019). *Protocol d'actuacions que es duen a terme per minimitzar els danys causats per la Vespa asiàtica (Vespa velutina) envers l'apicultura, la biodiversitat i els riscos sobre la salut de les persones*. https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_mediambient/llista_sp_catalogades/artropodes/doc_enll/Protocol-2019.pdf
- Diputació de Girona (2019). *Protocol de gestió local de la vespa asiàtica*. https://www.ddgi.cat/web/recursos/document/10093/10456/Protocol_de_gestio_local_de_la_vespa_asiatica.pdf
- Felicia, P. (2009). *Videojuegos en el aula: Manual para docentes*. European Schoolnet
- Fischer, Alex R. (s.d.). La expansión de la avispa asiática por Catalunya. *El Periódico*. <https://www.elperiodico.com/es/graficos/sociedad/invasion-avispa-asiatica-6870/#>
- Frelon Asiatique*. <http://www.frelonasiatique.fr/>
- Galartza Garaialde, E. (2016) Manual para la gestión de la Avispa asiática (*Vespa velutina*). Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial, Gobierno Vasco.
- García, C. A., Savilaakso, S., Verburg, R. W., Stoudmann, N., Fernbach, P., Sloman, S. A., Peterson, G. D., Araújo, M. B., Bastin, J.-F., Blaser, J., Boutinot, L., Crowther, T. W., Dessard, H., Dray, A., Francisco, S., Ghazoul, J., Feintrenie, L., Hainzelin, E., Kleinschroth, F., ... Waeber, P. O. (2022). Strategy games to improve environmental policymaking. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00881-0>
- Goodenough, A. (2010). Are the ecological impacts of alien species misrepresented? A review of the “native good, alien bad” philosophy. *Community Ecology*, 11(1), 13–21. <https://doi.org/10.1556/ComEc.11.2010.1.3>

- Goodspeed, R., Babbitt, C., Briones, A. L. G., Pfliegerer, E., Lizundia, C., & Seifert, C. M. (2020). Learning to Manage Common Resources: Stakeholders Playing a Serious Game See Increased Interdependence in Groundwater Basin Management. *Water*, 12(7), 1966. <https://doi.org/10.3390/w12071966>
- Haubrock, P. J., Turbelin, A. J., Cuthbert, R. N., Novoa, A., Taylor, N. G., Angulo, E., Ballesteros-Mejia, L., Bodey, T. W., Capinha, C., Diagne, C., Essl, F., Golivets, M., Kirichenko, N., Kourantidou, M., Leroy, B., Renault, D., Verbrugge, L., & Courchamp, F. (2021). Economic costs of invasive alien species across Europe. *Neobiota*, 67, 153–190. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58196>
- Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 10–18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>
- Institut d'Estadística de Catalunya. <https://www.idescat.cat/>
- Laurino, D., Liroy, S., Carisio, L., Manino, A., & Porporato, M. (2020). Vespa velutina: An Alien Driver of Honey Bee Colony Losses. *Diversity*, 12(1), 5. <https://doi.org/10.3390/d12010005>
- Liebhold, A. M., Campbell, F. T., Gordon, D. R., Guo, Q., Havill, N., Kinder, B., MacKenzie, R., Lance, D. R., Pearson, D. E., Sing, S. E., Warziniack, T., Venette, R. C., & Yemshanov, D. (2021). The Role of International Cooperation in Invasive Species Research. In *Invasive Species in Forests and Rangelands of the United States* (pp. 293–303). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45367-1_13
- Meinzen-Dick, R., Janssen, M. A., Kandikuppa, S., Chaturvedi, R., Rao, K., & Theis, S. (2018). Playing games to save water: Collective action games for groundwater management in Andhra Pradesh, India. *World Development*, 107, 40–53. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.02.006>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España (2015). *ESTRATEGIA DE GESTIÓN, CONTROL Y POSIBLE ERRADICACIÓN DEL AVISPÓN ASIÁTICO O AVISPA NEGRA (Vespa velutina ssp. nigrithorax) EN ESPAÑA*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategia_vespavlutina_tcm30-69976.pdf
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10340-013-0537-3>
- Muñoz, D. (2021). *Avaluació dels mètodes de control de vespa asiàtica (Vespa velutina) en el sector apícola*. (TFG). Universitat de Girona. Grau en Ciències Ambientals
- Pujade-Villar J.; Torrell A. & Rojo M. 2013. Confirmada la presència a Catalunya d'una vespa originària d'Àsia molt perillosa per als ruscs. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*. Vol: 77 : 2012-2013. 173-176

- Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L. C., Genovesi, P., Jeschke, J. M., Kühn, I., Liebhold, A. M., Mandrak, N. E., Meyerson, L. A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H. E., Seebens, H., ... Richardson, D. M. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, *95*(6), 1511–1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- Reaser, J. K., Meyerson, L. A., Cronk, Q., de Poorter, M., Eldrege, L. G., Green, E., Kairo, M., Latasi, P., Mack, R. N., Mauremootoo, J., O'Dowd, D., Orapa, W., Sastroutomo, S., Saunders, A., Shine, C., Thrainsson, S., & Vaiutu, L. (2007). Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. *Environmental Conservation*, *34*(2), 98–111. <https://doi.org/10.1017/S0376892907003815>
- Ritterfield, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). Introduction. In Ritterfield, U., Cody, M., & Vorderer, P. (Eds.), *Serious games. Mechanisms and effects*. New York, NY: Routledge.
- Richardson, D. M., Pysek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity Distributions*, *6*(2), 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- 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. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12724>
- Rodríguez-Flores, M. S., Seijo-Rodríguez, A., Escuredo, O., & Seijo-Coello, M. del C. (2019). Spreading of *Vespa velutina* in northwestern Spain: influence of elevation and meteorological factors and effect of bait trapping on target and non-target living organisms. *Journal of Pest Science*, *92*(2), 557–565. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1042-5>
- 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. <https://doi.org/10.1111/jen.12210>
- Rome, Q., Perrard, A., Muller, F., Fontaine, C., Quilès, A., Zuccon, D., & Villemant, C. (2021). Not just honeybees: predatory habits of *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in France. *Annales de La Société Entomologique de France (N.S.)*, *57*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/00379271.2020.1867005>
- Stephens, K. L., Dantzler-Kyer, M. E., Patten, M. A., & Souza, L. (2019). Differential responses to global change of aquatic and terrestrial invasive species: evidences from a meta-analysis. *Ecosphere*, *10*(4), e02680. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2680>

Thompson, D., Baranowski, T., & Buday, R. (2010). Conceptual Model for the Design of a Serious Video Game Promoting Self-Management among Youth with Type 1 Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 4(3), 744–749.

<https://doi.org/10.1177/193229681000400331>

Vila, R., Armengol, A. (2021). *Guia per a la Gestió municipal de la vespa asiàtica (Vespa velutina) a Catalunya*.

https://bionet.cat/wp-content/uploads/2021/11/GUIA_VESPA_VELUTINA_2021-3.pdf

Villemant, C., Zuccon, D., Rome, Q., Muller, F., Poinar, G.O., Justine, J. (2015) *Can parasites halt the invader? Mermithid nematodes parasitizing the yellow-legged Asian hornet in France*. PeerJ 3:e947