



TRABAJO FINAL

Importancia de la potencial introducción del Pequeño Escarabajo de la Colmena *Aethina túmida* en colmenares de *Apis mellífera* L. en la República Argentina

Nombre del alumno: Baglietto, Bruno.

Correo electrónico: brunobaglietto08@gmail.com

Nº de legajo: 27970/9.

Director: Ing. Agr Raúl Carlos Pérez.

Modalidad: Revisión bibliográfica.

Fecha de entrega: 2º de Febrero de 2022

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle a mi familia por darme la oportunidad de poder estudiar, acompañándome en todo momento a lo largo de la carrera. Al Director de tesis, el Ingeniero Agrónomo Raúl Carlos Pérez, por su tiempo y dedicación, acompañándome para poder realizar la elaboración, y redacción del informe. También, a la Dra. Natalia Bulacio, que a pesar de la distancia, pudimos realizar una entrevista para que el trabajo sea más enriquecedor y presente la participación de una profesional dedicada al tema.

INDICE

1. Resumen.....	5
2. Introducción.....	6
2.1. Importancia de la apicultura.....	6
2.2. Estadísticas.....	7
3. Regiones fitogeografías de Argentina y su relación con la apicultura.....	7
3.1. Región central del país.....	10
4. Apicultura y biodiversidad.....	10
4.1. El rol de las abejas en el medioambiente como agente polinizador.....	10
5. Sanidad apícola.....	12
5.1. Enfermedades exóticas.....	13
6. Pequeño escarabajo de la colmena PEC.....	14
6.1. Origen y distribución.....	14
6.2. Biología del PEC.....	14
6.3. Daños.....	16
6.4. Diagnóstico clínico.....	16
6.5. Control.....	17
7. Objetivo.....	18
8. Materiales y métodos.....	18
9. El PEC en el contexto mundial.....	19
10. Situación de la Argentina referente a la posible aparición del PEC.....	23

10.1. Comisión Ad Hoc del PEC.....	23
10.2. Legislación sanitaria apícola de referencia en Argentina.....	25
10.3. Red de vigilancia epidemiológica implementada.....	27
10.3.1. Procedimiento ante la sospecha o presencia de enfermedades exóticas.....	27
10.3.2. Declaración obligatoria.....	28
10.3.2.1. Aplicación móvil del SENASA: Sistema de Alertas Sanitarias.....	29
10.4. Apiarios centinela y de vigilancia.....	30
11. Discusión.....	31
12. Conclusión.....	34
13. Bibliografía.....	36
14. Anexo.....	51

1- RESUMEN

La producción de miel de nuestro país elaborada por *Apis mellifera* L. tiene un gran reconocimiento internacional. Se realizó una revisión bibliográfica referida a una enfermedad exótica producida por el parásito *Aethina tùmida* Murray denominada Pequeño Escarabajo de la Colmena, PEC, quien se ha convertido en una amenaza global para la apicultura desde 1998. Actualmente nuestro país presenta un status sanitario libre de esta plaga, pero dada la aparición en Brasil en el año 2016 y considerando la comercialización de frutas que de allí provienen, existe un riesgo potencial que ésta sea una vía de ingreso de la plaga, perjudicando la supervivencia de las colonias de abejas melíferas y la comercialización de productos y subproductos apícolas. El Objetivo fue interpretar la problemática y las acciones a realizar que generaría la aparición del PEC en Argentina. SENASA declaró un alerta sanitario Resolución N° 302/2016, indicando que se debe notificar inmediatamente ante la sospecha o detección de *A. tùmida*. Se realizó una revisión consultando bibliografía específica recomendada por la Comisión Ad-Hoc del PEC. Se analizaron las acciones efectuadas desde la Red Nacional de Vigilancia Activa, funcionamiento e instalación de apiarios de vigilancia y centinelas, y el protocolo para el monitoreo del PEC, con el propósito de sensibilizar al sector apícola de la importancia del monitoreo. La Comisión Ad Hoc del PEC sugiere una serie de acciones para actuar cuando sea necesario tomando como referencia experiencias positivas en Costa Rica. Además de los esfuerzos que realizan nuestras instituciones públicas como INTA, SENASA y MAGyP, gobiernos provinciales, Universidades, la Sociedad Argentina de Apicultores, entre otros, la vigilancia la debemos realizar entre todos. Cada actor integrante de la cadena apícola debería familiarizarse con el protocolo y comenzar en forma periódica la búsqueda del PEC en sus colmenas a fin de garantizar la pronta identificación para contener su potencial avance en el territorio.

2. INTRODUCCIÓN

2.1- Importancia de la Apicultura

El término apicultura tiene su origen en el latín *Apis* (abeja) y *cultura* (cultivo). Se puede definir como la ciencia aplicada que estudia a la abeja melífera y que mediante su técnica se dedica al cultivo de éstas, a su cría y a la explotación de sus productos. La apicultura dedica su práctica únicamente al trabajo de *Apis mellífera* L. o abeja doméstica (Garnica Silva, D. & Dorado Arcos, D.L., 2006). El principal producto de la apicultura es la miel elaborada por la abeja melífera *A. mellífera*. En concordancia con el Código Alimentario Argentino, (CAA, 2010), en la Resolución 15/94, artículo 2.1 del Grupo Mercado Común del MERCOSUR, la misma es definida como el producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena. Asimismo, en el artículo 4.1 del citado código se especifica que la miel es una solución concentrada de azúcares con predominancia de glucosa y fructosa. Contiene una mezcla compleja de otros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y granos de polen. A través del aprovechamiento de las condiciones climáticas y los avances tecnológicos se logra obtener una gran calidad de la miel para consumo humano, la cual tiene un gran reconocimiento internacional (Etcheverry, M.L & Nimo, M, 2016). No es muy sencillo cuantificar cuántos tipos de miel hay en el país, ya que dependen de la flora espontánea y de los cultivos de cada región, pero se puede estimar que hay más de 80 variedades (Guruni, L. 2020). Si bien este es el principal producto de la actividad y el de mayor comercio, existen otros productos y servicios como propóleos, polen, jalea real, cera de abejas, veneno de abejas, néctar (Dadandt, C. 1974), material apícola vivo, como la producción de reinas genéticamente seleccionadas, núcleos y

paquetes de abejas vivo (genética) y polinización de cultivos, cuya importancia se encuentra en crecimiento (SENASA, 2014):

2.2- Estadísticas

De la misma manera que en otros productos pecuarios, el mercado mundial de miel de abeja muestra una importante concentración, tanto a nivel de oferentes como de demandantes, y su producción en crecimiento sostenido y consistente (Soto et al., 2017). El consumo de miel ha aumentado en el último tiempo debido al incremento de la población mundial, y a la preferencia de los consumidores de elegir alimentos naturales. (MAGyP, 2018). En la República Argentina el consumo per cápita de miel por año es bajo, cercano a 200 g, mientras que en países como Europa supera largamente el Kg. (Muller., 2020).

Durante el periodo enero / mayo del 2020 Argentina exportó 32.748 Tn de miel por un valor FOB de 75.092.314 US\$ con un precio unitario de 2.29 USD/Tn. Se registró un incremento del 20,1 % en volumen y del 23,9 % en el valor FOB, respecto del mismo periodo del año 2019. EEUU fue el destino más importante de las exportaciones de miel, seguido por los países de la Unión Europea como bloque comercial y Japón en tercer lugar. Las exportaciones de abejas reinas en el periodo enero - mayo de 2020 ascendieron a 172.463 US\$ FOB (MAGyP, 2020).

3. REGIONES FITOGEOGRAFICAS DE ARGENTINA Y SU RELACION CON LA APICULTURA

Cabrera en el año 1971, clasificó a la Argentina en 6 en Regiones Fitogeográficas a saber: Pampeana, Noroeste, Noreste, Cuyo, Mesopotamia y Patagónica. En todas se presenta una gran riqueza y potencial melífero, permitiendo que en todo nuestro territorio nacional puede desarrollarse la Apicultura (Cabrera, 1994).

Entre las principales características en estas regiones encontramos:

- Región Pampeana

Abarca el sur de Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, casi toda la provincia de Buenos Aires y el este de la Pampa. El clima es templado, templado-húmedo con lluvias todo el año que disminuyen de norte a sur y de este a oeste desde 1100 a 600 mm anuales, la temperatura media anual oscila entre 13 a 17 °C. Es la región más importante del territorio argentino desde el punto de vista económico ya que por sus características de clima y suelo la transforman en una zona agrícola y ganadera por excelencia. Dada estas condiciones ambientales es una zona apícola por excelencia, agrupándose la mayor cantidad de apicultores en esta región. El rendimiento es de 35 kg por colmena. (Vázquez& Lorenzo, 2016).

- Región Noroeste

Está compuesta por la provincia de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero. El clima predominante es subtropical seco y cálido. Sin embargo, en la región podemos encontrar dos tipos de clima: árido de alta montaña debido a la Cordillera de los Andes, y por otro costado se puede encontrar el clima que caracteriza la zona de sierra clima subtropical. Las precipitaciones rondan entre 500 a 800 mm anuales. La temperatura media oscila de 20 a 23 °C. Las actividades que se realizan son vitivinicultura, caña de azúcar (*Saccharumofficinarum*), tabaco (*Nicotianatabacum*), cítricos (*Citrus sp*), (Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, 2014). Considerando a la producción apícola, esta región tiene la posibilidad de convertirse, en la gran productora de material vivo, a saber, paquetes, núcleos, celdas reales y reinas fecundadas. Esto obedece a que las características ecológicas que permiten anticipar la producción, primicia, referida a las otras regiones apícolas. (MAGyP, 2018)

- Región Noreste

Comprende dos subregiones: la Chaqueña y la Mesopotamia. Se compone por Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco y Formosa. El clima es cálido y húmedo con precipitaciones

anuales que rondan en 1564 mm. La temperatura media anual varía entre 20 y 22 °C. La economía de la región predomina las actividades primarias, agricultura especializada en cultivos subtropicales como algodón (*Gossypiumhirsutum*) y arroz (*Oryza sativa*). Además, se cultiva yerba (*Ilexparaguariensis*), tabaco (*Nicotianatabacum*) y también se realiza ganadería. (Ministerio del Interior, Obras Publica y Vivienda, 2014). La apicultura se ha convertido en una actividad agropecuaria de gran importancia tanto por la generación de productos con alta demanda en los distintos mercados, como por el gran impacto social que implica la actividad, siendo una alternativa viable para la mejora de la calidad de vida de aquellos que la implementan. Con rendimientos de 15-20 kg por colmenas. (INTA, 2016)

- Región de Cuyo

Abarca las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis. El clima es frío y seco siendo la temperatura promedio de 16 °C con unas precipitaciones que rondan en los 240 mm anuales. Una de las actividades más importantes es el cultivo de vid (*Vitis vinífera*) y la fabricación de vinos siendo la región de Cuyo reconocida por la excelencia de sus uvas y su producción vitivinícola (FCAYF UNLP, 2016). La productividad interanual en esta región es de 30 Kg de miel por colmena/año (INTA 2016).

- Región Mesopotamia

Conformada por Misiones, Corrientes y Entre Ríos. El clima es cálido y húmedo con lluvias abundantes en primavera y verano. La temperatura media anual varía entre los 20 y 21 °C. Es la principal región forestal del país y la explotación de este recurso es su actividad más importante dando lugar a las industrias de la madera, celulosa y papel. Otros productos relevantes son yerba mate (*Ilexparaguariensis*), té (*Camelliasinensis*), tabaco (*Nicotianatabacum*) (SENASA, 2013). La producción apícola de esta región ha tenido un crecimiento significativo en el último tiempo, concentrándose principalmente en Entre Ríos,

como consecuencia de la floración presente sobre ese sitio alcanzándose muy buenos rendimientos, que rondan en los 35 kg por colmenas. (INTA 2016).

- Región Patagónica

Comprende Neuquén, el centro de Río Negro, Chubut y Santa Cruz. El clima es árido y semidesértico. La principal actividad es la fruticultura, en donde se aprovechan las abejas para la polinización ya que se producen principalmente frutales de carozo y de pepita, requiriendo polinización cruzada. El promedio de cosecha oscila entre 30 y 35 kg anuales por colmena en temporadas normales (INTA, 2016).

3.1- Región central del país

Esta es la región que abarca los principales polos productivos de la Argentina: Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, siendo la primera la de mayor importancia productiva. Cuenta con un gran número de salas de extracción y plantas de procesamiento. Buenos Aires es la provincia que más cantidad de colmenas y apicultores nuclea en el país produciendo el 60% de la miel nacional (MAGyP, 2018).

4. APICULTURA Y BIODIVERSIDAD

4.1- El rol de las abejas en el medioambiente como agente polinizador

Las abejas y otros polinizadores son ampliamente reconocidos por su importante función y su contribución a la seguridad alimentaria, nutrición, agricultura sostenible, la salud del ecosistema y el medio ambiente, la preservación y el enriquecimiento de la diversidad biológica y otros aspectos del desarrollo sostenible (Buttoud, 2018). En nuestro país contamos con una gran diversidad de fauna apícola en donde se han encontrado unas 1100 especies de abejas silvestres donde se identifican 5 familias: *Colletidae*, *Andrenidae*, *Halictidae*, *Megachilidae* y *Apidae* (Gennari et al, 2015). Dentro de la familia Apidae o “abejas sociales” se encuentran tres grupos principales: Las abejas sin aguijón (*Meliponas* y *Trigonas*), abejorros (*Bombus* sp.) y

abejas melíferas (*Apis sp.*), que presentan servicio de polinización en forma espontánea (UNC, 2017). Sin este servicio, muchas especies interdependientes y muchos procesos que operan dentro del mismo ecosistema desaparecerían (Buttoud, 2018). Sin embargo en la actualidad este servicio está siendo afectado por el gran avance de la agricultura acompañada del monocultivo, lo que conlleva el uso de fitosanitarios afectando la salud de las abejas (Leveratto, 2013) y las acciones tales como la intensificación en los usos del suelo, la fragmentación, degradación y pérdida del hábitat tienen efectos adversos sobre la diversidad de polinizadores (Greenleaf&Kremen, 2006; Hoehn et al., 2008). Con esta pérdida sistemática de biodiversidad, la biosfera también se está debilitando como así también sus diversos ecosistemas que nutren la vida, la producción de alimentos, la oxigenación del aire atmosférico y el balance de carbono (Muteia, 2018).

La polinización es el transporte de los granos de polen desde los sacos polínicos de las anteras hasta el micrópilo de los óvulos en las Gimnospermas y hasta el estigma en las Angiospermas (Gonzalez, M.A, 2013). Utilizando un enfoque bioeconómico, se obtuvo un valor mundial por la contribución de los polinizadores en la producción de cultivos utilizados directamente para la alimentación humana de 153.000 millones de euros, que es aproximadamente el 9,5% del valor total de la producción de alimentos para humanos en todo el mundo. (Gallai et al. 2009). La introducción de la abeja melífera en casi todos los países del mundo y su domesticación durante más de 400 años, podrían considerarse como uno de los mayores experimentos incontrolados inducidos por el ser humano (Badano & Vergara, 2011), dada la facilidad de manejo y cría de esta especie, su gran potencial como polinizador y de sus múltiples efectos beneficiosos sobre las cosechas (Badano & Vergara, 2011; Mallinger&Gratton, 2015; Rogers *et al.*, 2013).

5. SANIDAD APÍCOLA

“La Sanidad Apícola es el conjunto de procedimientos, tareas, bienes y servicios encaminados a preservar y proteger la salud de las colonias de abejas con el objetivo de mantener las colmenas vigorosas y altamente productivas. Dentro de la Sanidad Apícola se puede diferenciar una forma de trabajo preventiva y otra curativa. La acción preventiva sobre las enfermedades se ejerce mediante la higiene y profilaxis de las colmenas, las herramientas y los equipos utilizados en el colmenar que involucran los cuidados, prácticas y técnicas de limpieza o aseo pertinentes a conservar la salud y prevenir enfermedades. Con estas acciones se tiende a reducir la cantidad de inóculo en el caso de hongos y bacterias o de individuos en el caso de plagas animales e insectiles a partir de la remoción de las acumulaciones de materiales donde estos organismos pueden desarrollar las funciones biológicas necesarias para cumplir su ciclo de vida o donde se pueden mantener en latencia hasta encontrar condiciones más favorables para su desarrollo”. (Fritzsche Bremer, 1975). Los agentes patógenos que atacan a las abejas producen enfermedades en sus diferentes estadios de desarrollo a saber: cría, adulto o en ambos. Además se pueden presentar trastornos no infecciosos que son ocasionados por desórdenes ambientales y/o alimenticios. Las enfermedades más comunes que afectan a las abejas según el estadio en que las atacan se clasifican en (Bruno, S., 2011):

- Enfermedades de la Cría:

- a) Loque europea (*Melissococcus plutonius*).
- b) Loque americana (*Paenibacillus larvaesubesp. larvae*).
- c) Ascospaerosis (*Ascospaera apis*).

- d) Cría ensacada (*Morator aetatulas*).

- Enfermedades de los adultos:
 - a) Nosemosis(*Nosemaapis* y *Nosemaceranae*).

 - b) Acariosis (*Acarapiswoodiee*Rennie).

- Enfermedades comunes en ambos estadios:
 - a) Varroosis(*Varroa destructor*).

 - b) Virus Israelí de la parálisis aguda (IAPV)

 - c) Virus de la parálisis aguda (AVPB)

 - d) Virus de la parálisis crónica (CBPV)

5.1. Enfermedades exóticas

Una enfermedad exótica es aquella que nunca fue detectada en una región o país determinado y no fueron observados sus signos clínicos ni su agente etiológico. En caso de presentarse estas patologías en la Argentina, la autoridad sanitaria referente será el Programa de Control de Enfermedades y la oficina local del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) (SENASA, 2005). Dentro de este grupo de enfermedades, encontramos al Pequeño Escarabajo de la colmena (*Aethinatúmida* Murray) y Tropiclaepsosis (*Tropilaelapsclareae*), indicadas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en el año 2018. La Argentina se encuentra clasificada dentro del grupo de países caracterizados como libres de ellas (Ravinovich, com. Pers., 2021). En este Trabajo Final de Carrera se realizó una revisión

bibliográfica referida a una enfermedad exótica producida por el parásito *Aethina túmida* Murray denominada Pequeño Escarabajo de la Colmena, PEC.

6. PEQUEÑO ESCARABAJO DE LA COLMENA PEC

6.1. Origen y distribución mundial

Aethina túmida Murray, es un coleóptero que se conoce como Pequeño escarabajo de la colmena, PEC, perteneciente a la familia Nitidulidae, que se ha convertido en una amenaza global para la apicultura desde 1998 (Hepburn & Radloff, 1998). Se considera una importante plaga de las abejas, nativa del África subsahariana, encontrándose en Estados Unidos en el año 1998 (Neumann & Elzen, 2004; Neumann & Ellis, 2008; Giangaspero & Turno, 2015), Egipto 2000, Australia 2002, Canadá 2002, Portugal 2005, Jamaica 2005, México 2007 (Palmeri, 2015; Giangaspero & Turno 2015), Cuba 2012, El Salvador 2013, Italia 2014, Nicaragua 2014, Costa Rica 2014 (Bulacio et al, 2017), Brasil 2016 (Toufaily et al. 2017) y por último en Corea del Sur, en el año 2016 (Lee et al, 2017). La OIE fue quien emitió un alerta por la presencia de *A. Túmida* en Piracicaba, San Pablo, Brasil en el año 2016. Hasta la fecha, Argentina no tiene reportes de su presencia, según lo informado por el SENASA, pero su detección en Brasil alertó a los organismos nacionales por su posible ingreso al país y la relevancia que tendría en la producción apícola argentina. Estudios, realizados sobre la dispersión de estos escarabajos, han demostrado la capacidad de desplazarse rápidamente a distancias que oscilan entre los 13 y 16 km (Elzen et al, 2000, Spiewok et al, 2008).

6.2. Biología del PEC

El cuerpo ovalado de *A. Túmida* se encuentra dividido en cabeza, tórax y abdomen, variando su coloración inicial rojiza para finalizar con una coloración negruzca. Sus antenas son capitadas y las alas tipo élitro no cubren todo el abdomen mientras que sus patas planas le permiten adherirse a diferentes superficies (Neumann & Ritter, 2004). En estado adulto (figura 1,

aquí), mide 5 mm de largo y 3 mm de ancho, y las hembras son ligeramente más largas (Ellis et al, 2001).El ciclo biológico, se desarrolla dentro y fuera de la colmena, experimentando una metamorfosis completa: huevo, larva, crisálida o pupa y adulto, y tiene una duración que varía entre los 30 hasta los 90 días. En estado adulto ingresa a las colmenas, atraído por la miel y la cría, donde allí encuentra el lugar y el alimento necesario para iniciar su ciclo reproductivo (SENASA, 2005). Se aparean en la colonia, encontrándose hasta 1000 escarabajos adultos dentro de la colmena (Elzen, 1999).Los escarabajos hembra ponen huevos agrupados en las pequeñas grietas, o dentro de las crías operculadas (Ellis, 2005; Lundie, 1940) pudiendo poner hasta 2000 huevos a lo largo de su vida (Hood, 2004).Los huevos son de color blanco perlado de 1,4 mm de largo y 0,26 mm de ancho, y eclosionan a los tres días, pero necesitan de un período de incubación de 6 días dependiendo de la humedad (Ellis, et al. 2002).Las larvas, de color blanquecino, pueden medir hasta 1cm, y tienen 3 pares de patas y espículas dorsales, lo que le permite movilizarse en el suelo para mejorar su metamorfosis buscando mejores condiciones. La etapa larval es la más perjudicial del parásito, su desarrollo tiene una duración entre 8 y 29 días, dependiendo de la disponibilidad de alimentos y de la temperatura (Schmolke, 1974). Las infestaciones larvarias se asocian con un olor a podrido, debido a la muerte de la progenie de abejas melíferas y/o a la fermentación de la miel almacenada. Las larvas al final de su desarrollo, salen de la colmena y se entierran en el suelo cerca de la colmena, en un radio que puede superar los 20 m y de a 1 a 30 cm de profundidad para iniciar el proceso de pupado durante un período de 2 a 12 semanas, se convierten en pupay después en adulto. Al entrar en la fase adulta, abandonan el suelo y van en busca de nuevas colonias hospedadoras, completándose de esta forma el ciclo biológico (Ellis, et al, 2002). Los suelos secos tienen efecto negativo en la supervivencia de la pupa, limitando el desarrollo poblacional de *A. túmida*, siendo los suelos húmedos y cálidos los óptimos para su crecimiento (Ellis, et al. 2004). Los escarabajos adultos pueden sobrevivir hasta 12 meses (Somerville, 2003), pero las hembras mueren rápidamente tras la ovoposición diaria (Neumann et al., 2016), mientras que las larvas

pueden encontrarse minando los panales de cera (Lundie, 1940) o en las deyecciones de la colonia (Spiewok & Neumann, 2006) y con capacidad de sobrevivir varios días en frutas maduras, pudiendo ser transportadas dentro de camiones o embarques hacia áreas no infectadas (Romero Gonzalez, 2016).

6.3. Daños

A. Túmida es una plaga invasora, que ataca tanto colonias fuertes como débiles (Arbogast et al, 2007) y puede tener un impacto significativo debido que es una plaga devastadora de las abejas europeas, así como en las abejas silvestres y asilvestradas (Neumann et al, 2016), por lo que se considera una gran amenaza para los cultivos polinizados por las abejas. El daño a las colmenas es causado principalmente por la larva, ya que se alimentan de los productos de las colmenas como la miel, polen y cría de las abejas, provocando la fermentación de la miel, haciéndola inadecuada para el consumo humano. La miel fermentada es rechazada por las abejas que abandonan esas áreas del panal, dejándole la oportunidad al escarabajo para que pueda reproducirse, provocando el colapso de la colmena, y además el apicultor no puede comercializarla (Hayes et al, 2015). Cuando existe una plaga secundaria en las colonias de las abejas, como por ejemplo la polilla de la cera (*Galleriamellonella L*), en mayor o menor grado, las colmenas son más propensas a sufrir el ataque por *A. Túmida* (Elzen, 2007). También ocasionan daños en el almacenamiento de la miel y en salas de extracción descuidadas donde fermentan la producción almacenada, causando grandes pérdidas económicas (Saldaña, L., et al. 2014).

6.4. Diagnóstico Clínico

El primer signo de la infestación por *A. Túmida* es la presencia de escarabajos adultos. Durante las inspecciones, estos huyen de la luz solar, se esconden, y se pueden ver como se desplazan para ponerse a cubierto en las esquinas de las alzas que conforman las colmenas o sobre los panales (Cubero, A. 2015). Es importante adaptar el método de inspección visual, ya que la

manipulación de colonias puede inducir desorden, pillaje, y los escarabajos adultos que pueden abandonar las colonias durante la manipulación (Neumann et al, 2016). En áreas poco infestadas, se recomienda especialmente realizar siempre una combinación de inspecciones visuales y colocar trampas para aumentar la sensibilidad de la detección. En colmenares donde las inspecciones se realizan con frecuencia como son los colmenares centinelas, se pueden usar trampas de vigilancia (OIE, 2018). Otra forma práctica y segura, pero que determina la necesidad de usar algunos implementos, es la instalación de un receptáculo en el borde anterior de la plancha de vuelo o piquera, que recoja las larvas y adultos. Se recomienda una técnica bastante simple para encontrar a los escarabajos en las colmenas, que consiste en remover el techo y colocarlo en posición hacia arriba en el suelo, tomar el alza inmediatamente superior a la cámara de cría y colocarla sobre el techo de la colmena. En el caso que existan escarabajos, estos se moverán rápidamente para huir de la luz y caerán sobre la tapa, donde se verán en movimiento (Demedio, 2010).

6.5. Control

El control *A. Túmida* se debe realizar mediante un Manejo Integrado de Plagas (MIP), teniendo en cuenta los niveles aceptables del parásito, prácticas culturales preventivas, monitoreo, control genético, control mecánico, control físico, control biológico, y control químico (Hood, 2009). Algunos productos químicos sintéticos se utilizan para su control, pero estos no son seguros a menos que se utilicen con precaución. Si hay larvas presentes en la colonia, el suelo alrededor de la colmena puede tratarse con un baño de permetrina para evitar que las larvas se conviertan en crisálidas. Sin embargo, este es altamente tóxica para las abejas, corrosiva y puede causar daño ocular irreversible (Zawislak, 2017). Los residuos de cumafós, el cual es un acaricida de síntesis muy utilizado en el mundo para combatir la enfermedad parasitaria Varroosis, presente en la cera (Mullin et al., 2010) pueden contaminar la miel, y disminuir su efectividad en temperaturas más frías (Mostafa & Williams 2000). Además, *A. Túmida* puede

desarrollar resistencia a cualquier químico utilizado para su control debido a su alta movilidad y fecundidad (De Guzman et al., 2011). Sin embargo, protocolos de muestreo con trampa de atracción de alta eficiencia beneficiarían el monitoreo efectivo de su distribución y movimiento para contener la dispersión de la población, como son los casos de plagas invasoras (Jung et al., 2009; Jung, 2012). A pesar de que hasta el momento se han informado diferentes controles y métodos de prevención contra esta plaga, el diagnóstico, el control y la prevención sigue siendo limitado, lo que genera la necesidad de continuar estudios de investigación (Neumann et al., 2016).

7. OBJETIVO

Interpretar la problemática y acciones a realizar que generaría la aparición del PEC en las colmenas de *Apis mellifera* en Argentina.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión consultando bibliografía específica de autores recomendados por la Comisión Ad Hoc del PEC y literatura académica Pubmed (NCBI), Scielo, Redalyc y Google Scholar sobre *A. Túmida*. Esta revisión obedece a la problemática que presentaría la aparición de esta enfermedad en nuestro país al encontrarse entre los principales productores y exportadores de miel a nivel mundial. Por lo expuesto, esta plaga podría perjudicar notablemente en la apicultura nacional, no solo en la supervivencia de las colonias de abejas melíferas sino en la comercialización de productos y subproductos apícolas. Actualmente la Argentina presenta un status sanitario libre de esta plaga. (Ravinovich com. Pers., 2021), pero dada la aparición en Brasil en 2016 y considerando la comercialización de frutas que de allí provienen hacia nuestro país, existe un riesgo potencial que ésta sea una vía de ingreso de la plaga. Se investigó sobre la aparición de *A. Túmida* en otros países, situaciones que surgieron y las tareas que realizaron para su control. Asimismo consultadas las fuentes oficiales sanitarias

en la Argentina, se recopiló información sobre las acciones que se están realizando desde la Red Nacional de Vigilancia Activa, implementada por la Comisión Ad Hoc del PEC, su funcionamiento y la instalación de apiarios de vigilancia y de apiarios centinelas. Se revisó la legislación vigente aplicable a la sanidad apícola y en especial al control del ingreso del PEC a nuestro país.

9. EL PEC EN EL CONTEXTO MUNDIAL

Consultadas las fuentes bibliográficas y a la Comisión Ad Hoc del PEC en Argentina, la dificultad encontrada fue la poca información disponible sobre los sucesos ocurridos a nivel mundial (Bulacio, com. Pers., 2021). A continuación se describe cronológicamente la aparición del PEC en determinados países y algunas acciones que éstos realizaron:

1998 – Estados Unidos: El primer hallazgo de *A. Túmida* fue en el año 1996, en la ciudad de Charleston, Carolina del Sur, identificándose solamente la familia Nitidulidae. En 1998, se reconoció el género y la especie, confirmando como positivos los ejemplares recolectados en 1996 (Elzen, 1999). Considerando la capacidad de difusión de ésta plaga, los insectos se dispersaron por el sur de EEUU, México y Canadá (Hood, 2004). Las acciones realizadas para su control registra el uso de la primera trampa de piso de colmena “West beetletrap”, que incluye una bandeja plástica removible, parcialmente llena de aceite vegetal donde la plaga entra y muere, pudiendo regularse para que no ingresen las abejas (Nolan & Hood, 2008). El control biológico puede realizarse mediante nematodos entomopatógenos bajo diferentes condiciones (De Guzmán et al, 2009), mientras para el control químico se utilizan los principios activos cumafós y permetrina usados fuera del flujo de néctar (Hood, 2009). En Hawái, se deben llevar a cabo buenas prácticas de manejo, que incluyen mantener las colmenas en áreas soleadas y bien ventiladas, monitorear regularmente las plagas y enfermedades especialmente el ácaro *Varroa destructor* que debilita la salud de las colmenas.

Actualmente los únicos pesticidas registrados para el control del PEC en Hawái son Gardstar (permetrina), y Chekmite(cumafós) disponible como tiras para su uso dentro de la colmena (Neumann & Ellis, 2008).

2002 – Australia: *A. Túmida* se detectó por primera vez en el año 2002 en Nueva Gales del Sur, Australia (Gillespie et al., 2003; Neumann & Ellis, 2008). Su erradicación parecía no ser posible al encontrarse infestaciones en colonias salvajes, y no así en colmenas comerciales (Annand, 2007). En el año 2005, se encontraron ejemplares de *A. Túmida* en colmenas comerciales durante la primavera, recolectándose con el uso de aspiradores, y enviándolos a un laboratorio de cuantificación (Neumann & Hoffmann, 2008). Los mayores perjuicios se están manifestando en el mercado internacional y local de paquetes de abejas y abejas reinas, por lo que se está prohibiendo el ingreso de éstas desde países con presencia de *A. Túmida* (White 2003).

2005 – Portugal: En éste país hubo una alerta durante el verano del año 2005, debido que se encontraron 2 larvas procedentes de un criadero de reinas de Texas, México. Por ello se procedió a la destrucción las colmenas, y desinfección de las zonas aledañas al apiario. Se revisaron otros envíos desde Portugal a países europeos, arrojando resultados negativos de *A. Túmida*, donde a partir de ese momento el país queda libre de la plaga (Roldán 2014 ; Saldaña et al. 2014).

2007 – México: En 2007, se reportó por primera vez la presencia *A. Túmida* en el estado de Coahuila, donde se realizaron muestreos y se enviaron a analizar al Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal (CENAPA) del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) (Del Valle, 2007). En 2009 se detecta en el municipio de Sabinas y en 2010 se detecta en Monclova (Saldaña Ortiz, 2016). En el año 2010, luego de probar varios métodos de detección, surge el método Narro, siendo una trampa de

piso para la obtención de polen, con algunas modificaciones. En ese mismo año, se evaluó su efectividad capturando en 99 días de trapeo, 779 larvas y 764 adultos. De esa forma se comprobó que la trampa puede atrapar adultos y un cierto número de larvas, pudiendo jugar un papel importante en el seguimiento de *A. Túmida* en los apiarios (García Martínez, 2016). En el año 2012, se reportó por primera vez en el estado de Yucatán, dispersándose por toda la península. Se evaluó la presencia de la levadura *Kodamaeaohmeri*, asociadas con *A. Túmida*, que invaden las colonias de *A. mellifera*. Para este último caso, y de mayor impacto, se propuso la utilización de *K. ohmeri* para fermentar sustitutos de polen como atrayente en trampas y así poder controlar a la plaga en las colmenas (Galvan&Hernandez, 2013).

2012 – Cuba: En la localidad de San José de las Lajas, en el año 2012, en una inspección de colmenas silvestres y manejadas por la abeja sin aguijón *Meliponabeecheii*, se detectaron adultos de *A. Túmida* (Loriga Peña et al, 2014), evidenciando una gran cantidad de colmenas infestadas, pero sin dar indicio de afectación de la salud de las colmenas (Borroto et al, 2014). El segundo hallazgo de *A. Túmida*, se produjo en la misma localidad de San José en el tronco de la planta Madre de Cacao (*Gliricidiasepium*) (Alvarez, 2012), encontrándose la plaga en estado adulto y larval, (Arbogast et al, 2012). *A. túmida* es el único coleóptero reportado que parasita las colmenas de *A. mellifera* en Cuba (Verde et al, 2013).

2014 – Costa Rica: El primer reporte de *A. Túmida* en Costa Rica surge en el año 2014, en la localidad de La Cruz, Guanacaste, alertando a una posible dispersión de la plaga en el país (Bulacio et al, 2017). En el año 2019 se analizaron muestras de *A. Túmida* en estado adulto en colonias de abejas africanizadas con distribución limitada en las localidades de Ulloa de Heredia y Potrerillos de Liberia, Guanacaste, enviándose al laboratorio de patología de abeja del centro de investigación apícola tropical (CINAT – UNA) (Ramirez&Calderon, 2019), arrojando resultados positivos para *A. Túmida* (Calderón & Ramirez, 2019).

2014 – Italia: La administración de Italia declaró en 2014 la presencia de *A. Túmida* en las localidades de Calabria y Sicilia. Se colocaron colmenares y núcleos centinelas en las áreas de protección como de vigilancia, de acuerdo con el plan nacional y la decisión de Ejecución 2019/1399 / UE que estableció el cierre de estas regiones con respecto al resto del territorio de la UE, para evitar la propagación de la plaga (Capelli, 2019). El Ministerio de Salud dio los primeros pasos de alarma, con controles en todos los colmenares en un radio de 20 km y en el rastreo de todos los colmenares, a pesar de ello este insecto ya estaba establecido (Roldan, 2014). En el año 2019, transcurridos 5 años después del primer y único informe de la presencia de *A. Túmida* en la región de Sicilia, se encontró un colmenar infestado en el municipio de Lentini, Siracusa. Según el Instituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie (IZSVe, 2019) adoptaron las mismas medidas de control y vigilancia ya aplicadas anteriormente, y se estableció una zona de protección de 5 km de radio alrededor del foco, siempre con el apoyo de núcleos de abejas centinelas (Capelli, 2019).

2016 – Brasil: En el año 2016 la OIE, emitió una alerta por la presencia de *A. Túmida* en Piracicaba, San Pablo, Brasil (Toufalia et al, 2017). Luego de poco tiempo, se reportan casos en estado adulto, en Rio de Janeiro en un colmenar comercial conformado por 36 colmenas de abejas europeas *A. mellifera*, aunque no se encontraron huevos, como tampoco larvas. Al ser considerada una plaga exótica del género *Apis* en otros países y por la poca información sobre su comportamiento, los diferentes organismos que forman parte de las distintas unidades federativas de Brasil, deben estar atentos ante cualquier denuncia, y establecer estrategias de prevención y vigilancia para su control y/o erradicación, evitando así un impacto de la plaga en la producción apícola del país (Teixeira et al. 2017). Es de destacar la poca información generada por Brasil sobre esta situación sanitaria en relación a la proximidad con la frontera de Argentina y a las solicitudes de información realizadas por el SENASA (Ravinovich com. Pers., 2021).

10. SITUACIÓN DE LA ARGENTINA REFERENTE A LA POSIBLE APARICION DEL PEC

El SENASA, a partir de la aparición de los distintos focos del PEC en Brasil, declara un alerta sanitario a través de la Resolución N° 302/2016, indicando que se debe notificar inmediatamente ante la sospecha o detección de *A. túmida* (Castillo et al. 2017). Se consideran zonas de mayor riesgo a las provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Formosa y Entre Ríos, a las fronteras terrestres, marítimas y aeronáuticas del Brasil y a los mercados en donde exista una mayor concentración de frutas y hortalizas que provengan de dicho país. Se inició un control sanitario con la finalidad de reforzar a los sectores mencionados de mayor riesgo prohibiéndose el ingreso de mercadería sospechosa, vehículos que contengan material vivo apícola y otros productos y mercaderías que puedan ser fuentes de diseminación de esta plaga como es el caso de vestimentas que no hayan atravesado por un tratamiento que garantice la destrucción total de *A. túmida*, siendo acreditada por un certificado de validación del país proveniente (Basso & Lorenzo, 2017). A través de la resolución mencionada, se comenzaron a ejecutar acciones para prevenir el ingreso de la plaga al país, impulsando y dándole un marco normativo a la Comisión Ad Hoc del PEC para poder actuar en forma conjunta con las medidas implementadas por el SENASA en el territorio Argentino (Bulacio com. Pers, 2021).

10.1. Comisión Ad Hoc del PEC

A partir de la confirmación por la OIE de la presencia de *A. Túmida* en Brasil, en febrero del año 2016, se inicia el proyecto de formación de una Comisión Ad Hoc integrada por profesionales pertenecientes al SENASA, INTA y el Ministerio de Agroindustria de la Nación (MINAGRI) actualmente MINAGRO. En marzo de ese mismo año, el Programa Nacional de Apicultura (PROAPI) a través del Proyecto Red para el Fortalecimiento de la Apicultura en América Latina y el Caribe (REDLAC) a instancias de pedidos de Costa Rica, organizó el

workshop sobre *A. Túmida*. Este estuvo organizado conjuntamente con el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) de Costa Rica, financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO). El mismo contó con la presencia de especialistas y expertos referentes en las decisiones de sanidad apícola en Costa Rica, República Dominicana, Nicaragua, El Salvador, Uruguay y Argentina. Como producto del workshop, se elaboraron documentos que consideran un nuevo enfoque para el conocimiento, la prevención y control de la plaga que afecta a las colmenas, y que amenaza al sector apícola de Latinoamérica y el Caribe. En abril del año 2016, en la sede del MINAGRO, se formó una comisión específica del PEC que estuvo conformada por técnicos del SENASA (Ing. Agr. Mauricio Rabinovich y Med.Vet. Mariano Bacci), INTA (Dra. Natalia Bulacio Cagnolo, Dra. Alejandra Palacio y Dra. Graciela Rodríguez) y por el MINAGRO (Med. Vet. Alfonso Lorenzo y Tec. Apic. Aníbal Taverna), quienes diseñaron una estrategia para el monitoreo, prevención y control unificada a nivel nacional, y articulada regionalmente. El objetivo de la comisión fue anticiparse y contar con una estrategia de prevención para mitigar el riesgo de ingreso de *A. Túmida* a nuestro país, la capacidad de detección temprana de su posible ingreso, establecer los procedimientos pertinentes en caso de confirmar su reporte y los daños que ocasionaría su llegada, y además estrategias de control ante su llegada al país (Lorenzo et al, 2016). Otra de las actividades llevadas a cabo por la Comisión fue el Seminario de Actualización para la prevención y control del PEC, realizado en junio de 2019 en Buenos Aires, en esta instancia se contó con el asesoramiento de profesionales de SENASA Costa Rica que brindaron diferentes capacitaciones, colaboraron en el ajuste y actualización de protocolos argentinos y perfeccionaron en la identificación taxonómica y molecular de la plaga a los profesionales (Bulacio, et al 2021). Durante año 2021 se incorporó a la Comisión el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGyP).

10.2. Legislación sanitaria apícola de referencia en Argentina

La Legislación apícola en la Argentina está regida por leyes, decretos y reglamentaciones tanto de carácter nacional como provinciales. A fin de interpretar el marco legislativo se detallan las más significativas referidas al control sanitario en nuestro país.

- World Organization for Animal Health de la OIE-Anexo 3.4.2. (OIE, 2021). Establece los procedimientos para el control sanitario de los colmenares de producción de productos apícolas y cabañas de producción de material apícola vivo. Sugiere la figura del Inspector-Asesor Sanitario Apícola en la que se podrán apoyar técnicamente los responsables del Servicio Veterinario Oficial.
- Ley N° 3959 de Policía Sanitaria de los Animales, reglamentada por el Decreto de fecha 8 de Noviembre de 1906 Incorpora a las enfermedades que afectan a las abejas melíferas en los artículos 4° y 6°.
- Resolución SENASA N° 58/1996 que crea el Registro Nacional de Inspectores Sanitarios Apícolas acreditados para la inspección sanitaria de colmenas.
- Disposición DNSAN° 361/1997 de la Dirección de Sanidad Animal, del SENASA que autoriza a los Inspectores Sanitarios Apícolas a realizar despachos de colmenas para tránsito federal.
- Resolución SAGPyAN° 103/98 incluye a las enfermedades de las abejas denominadas Varroosis, Loque Europea y Nosemosis

- Resolución SENASA N° 535/02 que aprueba la planilla de transporte y establece el mecanismo de inspección y autorización del traslado de material apícola vivo.
- Resolución SENASA 75/03 crea el Registro Nacional de Establecimientos Productores de Material Apícola Vivo y establece las obligaciones de sus propietarios y técnicos responsables.
- Resolución SENASA N°422/2002 que establece la adecuación a la normativa internacional vigente en cada materia sobre los sistemas de: notificación de enfermedades animales, de vigilancia epidemiológica y seguimiento epidemiológico continuo, análisis de riesgo, emergencias sanitarias y un dispositivo reglamentario que contemple todos los aspectos de protección y lucha contra las epizootias.
- Resolución SAGPyAN° 857/06 -Crea el Registro Nacional de Productores Apícolas y establece la obligatoriedad de la inscripción en el mismo.
- Resolución SENASA N° 278/2013 –Creación del Programa Nacional de Sanidad Apícola en el ámbito del SENASA y se crea el Registro Nacional de Apiarios de Crianza.
- Resolución SENASA 302/16 - Declara el Alerta Sanitario Nacional y establece la notificación inmediata y obligatoria ante un ejemplar compatible con el PEC y le dio el marco normativo a la Comisión Ad Hoc del PEC para poder actuar conjuntamente con las medidas que el SENASA implementara en el territorio nacional.
- Resolución SENASA N° 153/21- Sistema nacional de vigilancia epidemiológica de enfermedades animales está destinado a la recopilación, análisis y difusión de información sanitaria mediante acciones de vigilancia activa y pasiva para detectar presencia, demostrar ausencia o estimar prevalencia y cambios de distribución o

comportamiento de las enfermedades animales consideradas como prioritarias por el SENASA.

10.3. Red de vigilancia epidemiológica implementada

A través de la vigilancia epidemiológica, un país o una región pueden ser considerados libres de la infección por *A. Túmida* sin haber aplicado oficialmente un programa de vigilancia específica, siempre que se lleve a cabo un sistema de detección precoz, y que se la considere como una enfermedad de declaración obligatoria. Se debe cumplir la aplicación de medidas para impedir la introducción de la plaga, no se debe haber detectado nunca su presencia, como tampoco casos de infección por ella. Siendo estos los requisitos del Código Zoosanitario Internacional de la OIE (De la Sota, et al, 2004):

10.3.1. Procedimiento ante la sospecha o presencia de enfermedades exóticas.

En el caso que se sospeche o detecte la presencia de una enfermedad exótica se procederá con una serie de medidas a partir de la ley N° 3959 del año 1906 y la resolución SENASA 422/02 que se cita a continuación:

- Notificación: Se deberá realizar de manera inmediata a la oficina local del SENASA, al programa de Control de Enfermedades de las Abejas de SENASA Central, a las autoridades sanitarias provinciales o municipales.
- Inspección oficial del apiario: Se lleva a cabo una investigación epidemiológica exhaustiva para identificar todos los apiarios expuestos al riesgo.

- Interdicción e inmovilización: Se efectuará el aislamiento, vigilancia, identificación de las colmenas enfermas, saneamiento. Así mismo, no se permitirá la salida ni entrada de ningún material apícola vivo ni materiales inertes en la zona o región declarada como infectada.
- Comunicación del evento a otras regiones.
- Toma de muestras: En todos los casos se tomarán muestras, se acondicionarán y se enviarán al Laboratorio Central del SENASA.
- Inspección e inmovilización de apiarios vecinos: No se permitirá el movimiento, salida o entrada de material vivo ni material inerte dentro de un radio de 3 km a partir del foco primario. Se inspeccionarán todos los apiarios dentro de ese radio.
- Confirmación del diagnóstico.
- Saneamiento: En caso de confirmarse el diagnóstico, se procederá a la destrucción in situ del material infectado. Según el artículo N° 24 de la ley N° 3959, el productor tendrá derecho a exigir una indemnización en dinero, igual al valor de los animales, o materiales perdidos. También se deberá destruir o desinfectar toda construcción u objetos que hayan estado en contacto con las colmenas enfermas o que sirvan como vehículo de contagio.
- Levantamiento de la interdicción: Sucederá en tiempo variable, lo decidirá el Servicio Veterinario según la enfermedad, período de incubación, permanencia en el ambiente, cantidad de colmenas afectadas, resultados de las infecciones, etc.

10.3.2. *Vigilancia epidemiológica y control de enfermedades*

El SENASA desarrolla una permanente vigilancia epidemiológica, que incluye el diagnóstico clínico y epidemiológico, toma de muestras y registro de información de acuerdo a una metodología de relevamiento permanente ante los movimientos de colmenas desde los apiarios. Esto está a cargo de inspectores habilitados, Médicos Veterinarios privados, servicios sanitarios a través de la Comisión Provincial de Sanidad Animal (COPROSA) perteneciente a las diferentes provincias de la Argentina, y de los agentes oficiales que se encargan de las certificaciones de movimiento de colmenas, inspecciones de los apiarios y del control de fronteras. Además, para la vigilancia se deben considerar las sospechas y notificaciones que efectúa y recibe el Laboratorio Central del SENASA, de las acciones sanitarias ante una posible aparición de focos de *A. túmida*, realizando inspecciones sanitarias y un monitoreo continuo, para obtener un panorama zoosanitario respecto del PEC. La información obtenida es utilizada por quienes deben tomar decisiones de intervención para la prevención y control de los riesgos o daños correspondientes. La vigilancia epidemiológica se puede diferenciar en pasiva y activa. Siendo la vigilancia pasiva la que se encarga de la recepción y atención a las denuncias y/o notificación de insectos sospechosos con posible plaga exótica como el caso de *A. túmida*, formando parte de la Res. Del SENASA 153/21. Es de notificación obligatoria, y se complementa con la vigilancia epidemiológica activa, que es el procedimiento por el cual se recolecta y agrupa la información obtenida. Con ésta, la Dirección de Sanidad Animal perteneciente al SENASA elabora y ejecuta los estudios epidemiológicos, para poder estimar la frecuencia de aparición de una enfermedad, o como ocurre para el caso del PEC, demostrar su ausencia en el territorio Argentino (Bulacio et al, 2021). Para poder determinar la ausencia de *A. Túmida*, se realizan búsquedas de insectos sospechosos, por medio de apiarios centinelas y de apiarios de vigilancia o de producción.

10.3.2.1. Aplicación móvil del SENASA: Sistema de Alertas Sanitarias.

El SENASA cuenta con una herramienta de gran utilidad en el sector productivo apícola que se implementó mediante una App que funciona como un alerta que se utiliza desde un teléfono celular (Figura 2 aquí). Los eventos sanitarios corresponden a las notificaciones de apiarios abandonados, mortandad de colmenas y sospecha del PEC. Actualmente, estas incorporaciones se encuentran habilitadas para el sistema operativo Android (Alertas SENASA) y también para otras plataformas (IOS –de Apple (Alertas Sanitarias) Windows, entre otros). Para utilizarlas, los usuarios deben bajar la aplicación desde el Play Store o el App Store de los dispositivos móviles. Las opciones incorporadas al sistema de alertas permiten a los productores apícolas la posibilidad de incluir fotos, hacer una breve descripción, realizar una georreferenciación del evento, e incluso enviar un audio vía online, en forma instantánea si poseen conexión a internet o con posterioridad, cuando se acceda. Cabe destacar que el sistema se presentó en el Consejo Nacional Apícola, instancia durante la cual, las entidades de productores valoraron la herramienta, al considerarla como un instrumento clave de asistencia para el sector. Esta herramienta tecnológica fue desarrollada para asegurar una comunicación ágil y fluida entre el SENASA y los productores apícolas, a fin de poder actuar con celeridad ante cualquier evento sanitario y de este modo proteger la apicultura nacional (SENASA, 2020).

10.4. Apiarios centinelas y de vigilancia

Los apiarios centinelas son aquellos que se utilizan para vigilar y monitorear plagas, y están integradas por un grupo de colmenas instaladas y destinadas a la detección temprana de *A. Túmida*, y los apiarios de vigilancia o de producción, forman parte de apiarios preexistentes (apiarios comerciales) tanto en zonas consideradas de alto riesgo de ingreso del PEC, como así también en diferentes puntos del país (Bulacio et. al, 2021). El objetivo de los apiarios de vigilancia es complementar la información generada por los apiarios centinelas en las zonas críticas y, paralelamente, incrementar los puntos de vigilancia activa en todo el territorio

Argentino. Los apiarios centinelas, son utilizados para el monitoreo y detección en aquellos lugares donde aún el PEC no ha manifestado su presencia, y para monitorear la dinámica poblacional del mismo. Además de servir para aprender el manejo del apiario minimizando el efecto de la plaga dentro de las colmenas. El objetivo del mismo es ser la primera línea de alerta, ante el riesgo potencial de ingreso de *A. tùmida* en embarques de frutas provenientes de Brasil, instalándose un apiario de forma estratégica en el Mercado Central de Buenos Aires ubicado en la localidad Tapiales, Buenos Aires, con la colaboración de la Sociedad Argentina de Apicultores (SADA). En principio se identificaron 54 estaciones o sitios de monitoreo distribuidos en las provincias de Buenos Aires, Chaco, Jujuy, Salta, Formosa, Misiones y Entre Ríos. Estos apiarios conforman la red de apiarios de vigilancia activa.

11. DISCUSIÓN

Interpretando algunas de las diferentes estrategias que desarrollaron países que lograron controlar la situación sanitaria del PEC en su territorio, la Comisión Ad Hoc del PEC sugiere una serie de acciones para actuar cuando sea necesario tomando como referencia experiencias positivas en Costa Rica. Como se indicó en el apartado 9: El PEC en el contexto mundial, en marzo del 2014 se determinó la presencia de *A. tùmida* en colmenas de abejas africanizadas en San Juan del Sur, Rivas de Nicaragua (Calderón et al. 2014), lo cual representó una amenaza de ingreso a Costa Rica, dado que el foco de detección se ubicó cerca de la región fronteriza. A partir de esa fecha, se realizó un monitoreo del escarabajo en diferentes zonas apícolas del país. De esta manera, se confirmó, en agosto del 2015, la detección de *A. tùmida* en Costa Rica en un apiario centinela instalado por el SENASA en La Cruz, Guanacaste (Ramírez & Calderón 2018). Dicho hallazgo se realizó más de un año después de su detección en Nicaragua, lo cual podría sugerir una dispersión natural del escarabajo, debido a la cercanía con el apiario infestado en Rivas. Los resultados sobre la distribución del PEC en colmenas de abejas africanizadas, realizados en La Cruz, Guanacaste en el 2015; en Ulloa de Heredia en el 2018 y recientemente en la zona de Potrerillos de Liberia, Guanacaste, en 2019, dieron positivos para

la presencia de escarabajos adultos; no obstante, no han evidenciado un impacto negativo sobre la condición sanitaria de las colmenas. Para el control se utilizan trampas BeetleBlaster® (Figura 3a, aquí), permaneciendo entre 8 y 15 días en la colmena para retirarlas y enviarlas a analizar al laboratorio. En el interior de las trampas, se añade aceite vegetal de calidad alimentaria, maíz o girasol (Figura 3b, aquí) para atraer al PEC, lo que facilita la captura de los escarabajos sin utilizar productos químicos. La trampa es un dispositivo plástico de 23 cm de largo y 3,5 cm de profundidad, diseñado para colgar entre los cuadros más externos de la cámara de cría (Figura 4, aquí), o de la última alza melarí de la colmena. Los orificios en la parte superior de la misma son lo suficientemente grandes como para permitir que ingresen los escarabajos, pero evitando que las abejas puedan acceder. Cada trampa puede contener aproximadamente 25 ml de aceite vegetal por lo que los escarabajos se desplazan por la parte superior de la trampa, cayendo en su interior y ahogándose (Watkins, 2015). Los escarabajos son fotofóbicos y se alejan de donde hay mayor patrullaje de abejas, por lo tanto tienden a alojarse en la periferia de la colonia, las trampas ubicadas estratégicamente en los marcos más externos sirven como trampa, los escarabajos se sentirán atraídos por ella, la verán como un escondite y quedarán atrapados. Entre las principales ventajas encontramos que se puede utilizar en cualquier época del año sin interferir con la actividad, ni afectar a los habitantes de la colmena. Es efectiva en la detección del escarabajo cuando ingresa por primera vez a la colmena, siendo de fácil e inequívoca detección. Como desventajas su costo relativamente alto y de corta vida útil. Resulta muy importante contar con colonias sanas y fuertes para garantizar abejas saludables y trampas más eficaces. Además, se debe tomar en cuenta que la presencia de *A. túmida* en Costa Rica, no se ha manifestado de forma frecuente y severa (Arguedas Mora, et al, 2020). Algunos autores sugieren que las poblaciones de *A. túmida*, de recién ingreso, necesitan adaptarse al ambiente, para reproducirse y aumentar en cantidad, antes de ocasionar daños a las colmenas (Idrissou et al. 2019). Por tanto, es recomendable continuar la investigación de su dispersión en el país e implementar

estudios sobre la dinámica poblacional y el impacto en la condición general de las colmenas. Lo cual, permitirá describir y cuantificar los efectos que pueda causar A. tímica en colmenas de abejas africanizadas en condiciones tropicales (Arguedas Mora, et al, 2020).

A la fecha en Argentina no se ha encontrado resultado positivo para la presencia del PEC en ninguna de las denuncias realizadas, por tanto, es importante continuar con la vigilancia activa, para determinar su potencial aparición, dada la cercanía limítrofe con el vecino país de Brasil que lo detectó en 2016, como ya fue mencionado. Por ello SENASA emitió el Protocolo para el Monitoreo del Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC) en la Red Nacional de Vigilancia Activa (Bulacio et al 2021) en donde se especifican todas las bases técnicas para la metodología de inspección, uso de trampas e Instrucciones para el acondicionamiento y envío de muestras de ejemplares sospechosos con el propósito de colaborar con la sensibilización al sector apícola de la importancia del monitoreo. Se evaluaron diferentes dispositivos para detectar y controlar esta plaga, y según con la experiencia de Costa Rica que convive con el PEC y ha tenido éxito en su control, la trampa de aceite es la más adecuada para ser empleada en los apiarios de la red de vigilancia activa. La trampa de aceite BeetleBlaster®, patentada por Vita Europe Ltd, detecta y controla las poblaciones del PEC. En cada inspección de la colmena se examinan las trampas para ver si hay ejemplares compatibles o sospechosos con el PEC dentro de ellas. Al retirar las trampas para evitar romperlas y provocar derrames, hay que despegar con cuidado.

Con lo expuesto, más las acciones implementadas por la Comisión Ad Hoc del PEC y las actividades que surgen del trabajo interinstitucional en nuestro país, tenemos la oportunidad de estar preparados técnicamente para poder actuar en caso que aparezca esta plaga. De esta forma la política pública se encuentra comprometida dado que la Comisión anticipó la situación sanitaria que podría presentarse si ingresa el PEC al país. Recordando que en el año 1989 cuando se determinó positivo para la bacteriosis que afecta a las crías de las abejas

denominada Loque Americana, *Paenibacilluslarvaesubsp. larvae* en provincia de Buenos Aires (Alippi, 1992) la Argentina no se encontraba preparada para hacer frente a esta nueva enfermedad, con la cual tuvo una rápida dispersión en todo el territorio nacional. Por ello, hoy tenemos una visión estratégica al tomar esa situación como experiencia. La articulación de INTA y MAGyP con los gobiernos provinciales permite una mayor llegada al territorio e interacción con los productores. Con lo expresado, podemos afirmar que estamos preparándonos para el potencial ingreso del PEC ya que desde el año 2016 se están realizando una gran campaña de difusión y sensibilización. Actualmente luego del aislamiento por la pandemia, se encuentra reactivada con la cartilla y ficha técnica disponible desde enero 2022, pero sería necesario reactivar la concientización con los apicultores y potenciar la red de vigilancia en los apiarios a fin de continuar con la estrategia propuesta. Para ello se cuenta con apiarios ubicados en puntos necesarios, de los cuales algunos son de vigilancia activa propiedad de apicultores responsables que realizan monitoreos en diferentes zonas de frontera y otros apiarios centinelas pertenecientes al SENASA ubicados en el Mercado Central de Buenos Aires, Ezeiza y en la provincia de Córdoba. SENASA al ser la institución con poder de policía sanitaria y al tener activa su App de Alerta descrita en el apartado 9.3.2.1 permite que las denuncias que se efectúen, puedan ser notificadas en las Oficinas Locales de SENASA en toda la región.

12. CONCLUSION

Al no contar con información actualizada sobre la situación sanitaria presente en Brasil (enero 2022) y dada la cercanía limítrofe con nuestro país, con el potencial riesgo que ello conlleva, analizaré la perspectiva y estrategias que está realizando la Argentina. Para ello conté con la valiosa colaboración de la Dra. Natalia BulacioCagnolo, quien es una de las referentes en

sanidad apícola de INTA PROAPI e integrante de la Comisión Ad Hoc del PEC, con quien compartí información en función del trabajo realizado.

La Comisión Ad Hoc del PEC, conformada interinstitucionalmente, tal como fue descrito en el apartado 9.1 desarrolló una estrategia desde el alerta sanitario mediante la resolución de SENASA 302/16 en el año 2016. Esta Comisión tuvo una intensa actuación desde su creación, pero a causa de la pandemia Covid 19 las reuniones continuaron con una activa participación online tanto vía whatsapp, como por diversas plataformas para decidir sus acciones. Con lo cual continuó trabajando con periodicidad, elaborando un protocolo público de vigilancia activa está disponible en las páginas de INTA, MAGyP y SENASA. Concluyo que esta potencial plaga podría traer consecuencias muy graves en las colmenas, apesar que se reporta en otros países que durante los primeros años de su ingreso no causa un daño significativo en la producción para posteriormente y sin saber con exactitud las condiciones predisponentes, esta plaga supera el umbral de daño económico llegando a colapsar las colmenas. Costa Rica es un país que diseño una estrategia de vigilancia y contención de la plaga, la cual hasta la fecha ha funcionado, posibilitando el seguimiento de los escarabajos y control de los focos. Argentina ha tomado parte de esta estrategia de intervención y la ha adecuado a la situación del país, es así que, la táctica más efectiva es la de implementar la búsqueda y aumentar el número de apiarios de vigilancia a fin de fortalecer y sensibilizar la aparición de los posibles focos de PEC que pudieran presentarse. Además de los esfuerzos que realizan nuestras instituciones públicas a saber, INTA, SENASA y MAGyP, gobiernos provinciales, Universidades públicas y organizaciones apícolas como Sociedad Argentina de Apicultores (SADA), entre otros, la vigilancia la debemos realizar entre todos. Cada actor integrante de la cadena productiva apícola debería familiarizarse con el protocolo y comenzar en forma periódica la búsqueda del PEC en sus colmenas a fin de garantizar la pronta identificación para contener su potencial avance en el territorio.

13. BIBLIOGRAFÍA

Alippi, A.M. 1992. Characterization of *Bacillus larvae White* the causative agent of American foulbrood of honey bees. First record of its occurrence in Argentina. Rev. Arg. Microbiol. 24 (2).

Álvarez, D. 2012. Evaluación del conocimiento de los tenedores de *Meliponabeecheii* Bennett, las características de las colmenas y la transferencia al sistema TIBGA. Trabajo de Diploma. Universidad Agraria de La Habana, Cuba.

Annand, N. 2007. The discovery and spread of smallhivebeetle in Australia. In Proceedings of the 40th Apimondia International Congress, Melbourne, Australia, 9-14th September 2007. p 91.

Arbogast, R. T., B. Torto, D. van Engelsdorp, and P.E.A. Teal. 2007. An effective bait and trap combination for monitoring the smallhivebeetle, *Aethinatumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Fla. Entomol. 90: 404 - 406.

Arbogast RT, Torto B, Willms S, Fombong AT, Duehl A, Teal PE. 2012. Estimating reproductive success of *Aethinatumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in honey bee colonies by trapping emigrating larvae. Environ Entomol; 41:152-158.

Arguedas Mora, M., Soto González, J., Ramírez Montero, M., & Calderón Fallas, R. 2020. Distribución de pequeños escarabajos de la colmena, *Aethina túmida*, en abejas melíferas africanizadas (*Apis mellifera*) en diferentes zonas apícolas de Costa Rica. *Ciencias*

Veterinarias , 38 (2), 13-29. Disponible en: <https://doi.org/10.15359/rcv.38-2.2>. Último acceso: Enero 2022.

Badano, E.I.; Vergara, C.H. 2011. Potential negative effects of exotic honey bees on the diversity of native pollinators and yield of highland coffee plantations. *Agricultural and Forest Entomology*, 13: 365-372.

Basso, M., & Lorenzo, D. 2017. Pequeños escarabajo de las colmenas: Alerta ante la detección de focos en Brasil. Disponible en: http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/noticias/pequeno-escarabajo-de-las-colmenas-alerta-ante-la-deteccion-de-focos-en-brasil?_ga=2.230388700.1913619909.1500298642-278254044.1467204861. Último acceso: Diciembre 2021.

Borroto H, Chan S, Demedio J. 2014 Diagnóstico de *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) en colmenas (*Apis mellifera* L.) de Mayabeque. Memorias Jornadas Científicas por el 122 Aniversario del Sabio de la Medicina Veterinaria Cubana Dr. Ildefonso Pérez Viguera. Universidad de Ciencias Médicas - Consejo Científico Veterinario. Pinar del Río, Cuba, 2014.

Bruno, S. 2011. Enfermedades de las abejas. Nociones Prácticas. Editorial Ciencia y Abejas. Buenos Aires 2011. 2ª Edición 136 pp.

Bulacio Cagnolo, N; Lorenzo, A; Rabinovich, M; Rodriguez, G y Palacio, M. A. 2017. El PEC: Argentina se preparó para detectar el ingreso de esta plaga exótica. Disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/el-pec-argentina-se-preparo-para-detectar-el-ingreso-de-esta-plaga-exotica>. Último acceso Septiembre 2020.

Bulacio Cagnolo, N; Lorenzo, A; Rabinovich, M; Rodriguez, G y Palacio, M. A. 2021. Comisión Ad hoc PEC. Anexo I. Apiarios de Vigilancia Activa y Centinela.

Buttoud I. 2018. La importancia de las abejas en la biodiversidad y su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional. Disponible en: <http://www.fao.org/guinea-ecuatorial/noticias/detail-events/en/c/1133248/>. Último acceso: Marzo 2021.

Cabrera, Á.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1–42.

Cabrera, Á.L. 1994. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2, Fascículo 1. Regiones fitogeográficas argentinas. Editorial ACME S.A.C.I

Calderón, RA & Ramírez, M. 2019. Nuevo registro del pequeño escarabajo de la colmena, *Aethinatúmida*, en colonias de abejas africanizadas en Costa Rica. *BeeWorld* 96 (3): 87-89. doi.10.1080 / 0005772X.2019.1579294

Calderón, R.A., Ramírez, M., Ramírez, J.F. & Villagra, W. 2014. Primer reporte de la presencia del Pequeño Escarabajo de la Colmena *Aethinatúmida*, en colmenas de abejas africanizadas en Nicaragua. *Rev. Ciencias Veterinaria* 32(1): 29-33.

Capelli, G. 2019. *Aethina túmida* en Italia: Actualizaciones. Disponible en: <https://www.izsvenezie.com/aethina-tumida-in-italy/>. Último acceso: 22 de Diciembre 2021.

Castillo, P., Bulacio, N., Roble, C., Carvalho, A. 2017. ALERTA SANITARIO POR EL PEQUEÑO ESCARABAJO DE LAS COLMENAS. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/cadenaanimal/abejas/produccion-primaria/alerta-sanitaria>. Último acceso: Diciembre 2021.

Código Alimentario Argentino. Actualizado al 2010 los artículos 767-818. Ministerio de salud de la Nación. Argentina. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp. Último acceso: Junio 2021.

Cubero, A. 2015 CURSO DE DIAGNOSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE LAS ABEJAS Balcarce, Buenos Aires, 29 de septiembre al 1 de octubre 2015.

DNSA **N°** **361/1997** **SENASA** Disponible
en:http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/19%20Enf%20Abejas.pdf último acceso: enero 2022

Dadant, C. 1974 La colmena y la abeja melífera Editorial Hemisferio Sur Montevideo Uruguay.1979 936 pp 683-715.

DeGuzman, L I, Prudente, J A; Rinderer, T E; Frake, A M; Tubbs, H. 2009. Population of small hive beetles (*Aethinatumida*Murray) in apiaries having different soil textures.*Apidologie*Submitted.pp – 41.

De Guzman, L. I., Frake, A.M, Rinderer, T. E. and Arbogast, R. T. 2011. Effect of Height and Color on the Efficiency of Pole Traps for *Aethinatumida* (Coleoptera: Nitidulidae). *J. Econ. Entomol.* 104(1): 26-31.

De la Sota, M., Bacci, M., Monterubbianesi, M. 2004. Determinación de la ausencia del acaro *Tropilaelaps* y el Escarabajo *Aethina* Túmida en la provincia de Buenos Aires. Pp 3.

Del Valle, Molina J. 2007. Informe de notificación inmediata. Small hivebeetleinfestation (*Aethinatumida*) in Mexico: Immediatenotificationreport (Report No. OIE: 6397) OIE WorldOrganizationfor Animal Health.

Demedio, L.J. 2010.Manual de sanidadapícola.Disponibleen:
http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/guia_tecnica_de_sanidad_apicola.pdf. Ultimo acceso: Agosto 2021.

Ellis J.D. 2005. Reviewing the confinement of small hive beetles (*Aethiniatúmida*) by wester honey bees (*Apis mellifera*).*Bee world*, 86 (3), 56-62.

Ellis J.D., Delaplane K.S. & Hood W.M. 2001. Small hive beetle (*Aethinatúmida*), weight, gross biometry, and sex proportion at three locations in the southeastern United States. *Am. Bee J.*, 142 (7), 520-522

Ellis J.D., Delaplane K.S., Hepburn H.R. & Elzen P.J. 2002. Controlling small hive beetles (*Aethinatúmida* Murray) in honey bee (*Apis mellifera*) colonies using a modified hive entrance. *Am. Bee J.*, 142, 288–290.

Ellis J.D., Hepburn H.R., Luckman B. & Elzen P.J. 2004. The effects of soil type, moisture, and density on pupation success of *Aethinatúmida* (Coleoptera: Nitidulidae). *Environ. Entomol.*, 33, 794–798.

Elzen, P.J. 1999. Field control and biology studies of a new pest species, *Aethinatúmida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae) attacking European honey bees in the Western hemisphere. *Apidologie*, 30, 361-366.

Elzen, P.J. 2007. Status of the Small Hive Beetle in the US. *Bee culture* Vol. 127 N° 1 pág 28 – 29.

Elzen, P.J., Baxter, J.R., Estervelt, D., Randall, C. & Wilson, W.T. 2000. A scientific note on Observations of the small hive beetle. *Apidologie* 31: 593–594.

Etcheverry, M. L. & Nimo, M. BPA y M, 2016. Guía de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufacturas. Recomendaciones. Capítulo Buenas Prácticas en el manejo de colmenas. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación. pp. 26-30. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/documentos/calidad/bpm/BPM_apicola.pdf . Último acceso: Junio 2021.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de La Plata FCAyFUNLP, 2016. Curso de Fruticultura.: Regiones Frutícolas en Cuyo. pp. 54-59.

Fritsch, V. & Bremer, R. 1975. Higiene y profilaxis en apicultura. Editorial Acribia. Zaragoza (España) 181pp.

Gallai N., Salles J., Settele J., Vaissiére B., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Gallai2009EcolEcon68_810.pdf pp 819. Último acceso: Julio 2021.

Galván, J & Hernández, G. 2013. Nota informativa: Hallazgo de presencia de *Aethinatúmida* (Pequeño Escarabajo de la Colmena: PEC) en flora silvestre en el estado de Yucatán en la periferia de un apiario negativo a PEC. Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. SAGARPA Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.

García Martínez, O. 2016. .Agencia informativa Conacyt – Ciencia México. Disponible en: <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/mundo-vivo/6035-aethina-tumida-8-anos-de-seguimiento-del-pequeno-escarabajo-de-las-colmenas-uaaan-sagarpa-universidad-autonoma-agraria-antonio-narro-saltillo-coahuila-apicultura-entomologia-plaga-mexico> . Último acceso: Septiembre 2021.

Garnica Silva, D., Dorado Arcos, D.L. 2006. GUÍA AMBIENTAL APÍCOLA. Disponible en: http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32938/GUIA_AMBIENTAL_APICOLA_Bogota_-Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Último acceso: Junio 2021.

Gennari, P. Gerardo; Barreto, J Alejandro ; Mariano, Lucia; Abrahamovich, Alberto. 2015. Artículo de divulgación. “No todas las abejas son Apis”. Programa Nacional Apícola PROAPI. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/no-todas-las-abejas-son-apis>. Último acceso: Junio 2021.

Giangaspero, M. P.&Turno. 2015. Aethinatumida, an exotic parasite of bees. *Clin.Microbiol.* 4: e128. doi: 10.4172/2327-5073.1000e128.

Gillespie, P; Staples, J; King, C; Fletcher, M J; Dominiak, B C.2003. Small hive beetle, *Aethinatumida* (Murray) (Coleoptera: Nitidulidae) in New South Wales. *General and Applied Entomology* 32: 5-8.

Gonzalez, M.A. 2013. Reproducción y polinización. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema23/poliniza.htm> . Último acceso: Junio 2021.

Guruni, L. 2020. Una semana para conocer la miel en Argentina. Disponible en: <https://coprofam.org/2020/05/11/una-semana-para-conocer-la-miel-en-argentina/>. Último acceso: Junio 2021

Greenleaf, S.S.; Kremen, C. 2006. Wild bee species increase tomato production and respond differently to surrounding land use in Northern California. *Biological Conservation*, 133: 81-87.

Hayes, R. A., S. J. Rice, A. Brogan, B. A. Amos and D. M. Leemon.2015. Increased attractiveness of honeybee hive product volatiles to adult small hive beetle, *Aethinatumida*, resulting from small hive beetle larval infestation. *Entomol. Exp. Appl.* 155: 240-248

Hepburn H.R. &Radloff S.E.1998. *Honeybees of Africa*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Hoehn, P.; Tscharntke, T.; Tylianakis, J.M.; Steffan-Dewenter, I. 2008. Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of The Royal Society B*, 275: 2283-2291.

Hood W.M. 2004. The small hive beetle, *Aethinatúmida*: a review. *Be world*, 85, 51-59.

Hood W.M. 2009. MANUAL: Manejo integrado de plaga, pequeño escarabajo de la colmena. Disponible en: https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/manejo_pequeno_escarabajo_colmena.pdf .Último acceso:Septiembre 2020.

Idrissou, F., Huang, Q., Yañez, O. & Neumann, P. 2019. El comercio internacional de cera de abejas facilita las invasiones de pequeños escarabajos de las colmenas. Informes científicos 9 (1): 1-10.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2016. Situación de la apicultura en el Litoral. 2016. Disponible en: <http://inta.gob.ar/noticias/situacion-de-la-apicultura-en-el-litoral>. Últimoacceso: Marzo 2021.

Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie (IZSve). 2019. Autoridad sanitaria italiana y organización de investigación para la salud animal y la seguridad alimentaria. Disponible en: <https://www.izsvenezie.com/aethina-tumida-in-italy/> . Últimoacceso:Diciembre 2021.

Jung, C., D. W. Kim, H. S. Lee and H. Baek. 2009. Some biological characteristics of a new honeybee pest, *Vespa velutinigrithorax*Buysson. 1905 (Hymenoptera: Vespidae). Kor. J. Apic. 24: 61-65

Ley N° 3959 de Policía Sanitaria de los Animales. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-3959-49274>. Último acceso Enero 2022

Lee, S., K. J. Hong, Y. S. Cho, Y. S. Choi, M. S. Yoo and S. Lee. 2017. Review of the subgenus *Aethinaeric-hson* s. str. (Coleoptera: Nitidulidae: Nitidulinae) in Korea, reporting recent invasion of small hive beetle, *Aethinatumida*. J. Asia-Pac. Entomol. 20: 553-558.

Leveratto, D. 2013. Agenda Ambiental de la región Capital. Capitulo II Problemas ambientales en nuestra región. Fundación Biosfera. Nuevo Ambiente. Auspiciada por la UNLP. Pp. 37-39.

Lorenzo, A., Taverna, A., Bulacio, N., Rodriguez, G., Palacio, A., Ravinobich, M., Bacci, M.

2016. Primera etapa de la comisión nacional del pequeño escarabajo de las colmenas.

Disponible en:

http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENESA/SENESA%20COMUNICA/adjuntos_varios/informe_primera_etapa_comision_pec.pdf. Último acceso: Diciembre 2021.

Lóriga Peña, W, Fonte Carballo, L, Demedio, JL. 2014. Reporte de *Aethinatumida* Murray

(Coleoptera, Nitidulidae) en colonias de la abeja sin aguijón *Meliponabeecheii* Bennett de Matanzas y Mayabeque. *Rev. Salud Anim. Vol. 36 No. 3 (2014): 201-204*

Lundie, A.E. 1940. The small hive beetle *Aethinatumida*, Science Bulletin 220, Dep. Agr. Forestry, Government Printer, Pretoria, South Africa.

Mallinger, R.E.; Gratton, C. 2015. Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 52 (2): 323-330.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (MAGyP) 2018. Apicultura: Distribución de la actividad en Argentina. Disponible en:

https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/cambio_rural/boletin/07_apicultura.php. Último acceso: Septiembre 2020.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). 2020. SÍNTESIS APÍCOLA: ESTADÍSTICAS. Disponible en:

<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Sintesis-Apicola-Julio2020.pdf>. Último acceso: Junio 2021.

Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. 2014. Regiones de la Argentina.

Disponible en: http://www.mininterior.gov.ar/municipios/gestion/regiones_archivos/Patagonia.pdf
Último acceso marzo 2021.

Mostafa, A. M. and R. N. Williams. 2000. New record of the small hive beetle in Egypt and notes on its distribution and control. *Bee.World.* 83: 99-108.

Muller P.F. 2020.PROCAyPA: Información general de apicultura. Disponible en: <https://misionesonline.net/2020/05/20/en-argentina-se-consumen-200-gramos-de-miel-per-capita-mientras-que-en-europa-se-supera-el-kilo/>. Último acceso:Marzo 2021.

Mullin, C. A., M. Frazier, J. L. Frazier, S. Ashcraft, R. Simonds, D. vanEngelsdorp and J. S. Pettis. 2010. High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: Implications for honey bee health.

Muteia, H. 2018. FAO.La importancia de las abejas en la biodiversidad y su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional. Disponible en: <http://www.fao.org/guinea-ecuatorial/noticias/detail-events/en/c/1133248/>. Último acceso:Junio 2021.

Neumann, P. and Ellis, J. D.. 2008. The small hive beetle (*Aethinatumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species. *J. Apic. Res.* 47 (3): 181-183

Neumann, P. and Elzen, P. J. 2004. The biology of the small hivebeetle (*Aethinatumida*, Coleoptera: Nitidulidae): gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie* 35 (3): 229-248.

Neumann, P; and Hoffmann, D. 2008. Small hivebeetle diagnosis and control in naturally infested honeybee colonies using bottom board traps and CheckMite+ strips. *Journal of Pest Science*, 81:43–48. DOI 10.1007/s10340-007-0183-8.

Neumann, P and Ritter, W. 2004. A scientific note on the association of *Cychramus luteus* (Coleoptera: Nitidulidae), with honeybee (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie*, 35, 665-666.

Neumann, P., Pettis, J.S. & Schäfer, M. O. 2016. Quo vadis *Aethinatumida*? Biology and control of small hive beetles. *Apidologie*, 47, 427–466.

Nolan, M.P., & W.M. Hood. 2008. Comparison of two attractants to small hive beetles, *Aethinatumida*, in honey bee colonies. *J. Apicult. Res. BeeWorld* 47(3):229-233.

OIE World Organisation for Animal Health. 2018. Manual terrestre: Infestación por *Aethinatumida* (escarabajo de las colmenas) Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.02.05_SMALL_HIVE_BEETLE.pdf. Último acceso: Septiembre 2020

OIE World Organisation for Animal Health . 2021. Legislación veterinaria. Capítulo 3.4. Anexo 2. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_vet_legislation.pdf. Último acceso: Diciembre 2021.

Palmeri, V., G. 2015. A scientific note on a new pest for European honeybees: first report of small hive beetle *Aethinatumida*, (Coleoptera: Nitidulidae) in Italy. *Apidologie* 46 (4): 527-529

Ramírez, M. & Calderón, RA. 2018. Situación del Pequeño Escarabajo, *Aethinatumida*, en colmenas de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en Costa Rica: Muestreo de apiarios 2014-2017. *Rev. Ciencias Veterinarias* 36 (1): 19-96. doi.10.15359 / rcv.36-1.2.

Ramírez, M. & Calderón, RA. 2019. Situación del Pequeño Escarabajo, *Aethinatumida*, en colmenas de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en Costa Rica: Muestreo de apiarios 2014-2017. *Rev. Ciencias Veterinarias* 36 (1): 19-96. doi.10.15359 / rcv.36-1.2

Resolución SAGPyA N° 857/06 disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-857-2006-123169> último acceso: Enero 2022

Resolución SAGPyA N° 103/98 disponible en:
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/53674/norma.htm> último
acceso: Enero 2022

Resoluciones SENASA N° 58/1996, 535/02; 422/02; 75/03 Disponible en
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-58-1996-34158>. Último
acceso Enero 2022

Resolución SENASA N° 278/2013 Disponible en:
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=216720> Último acceso: enero 2022

Resolución SENASA 302/16 disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-302-2016-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>. Último acceso: enero 2022

Resolución SENASA N° 153/21 Disponible en:
<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/242544/20210331>. Último acceso: enero 2022

Rogers, S.R.; Tarpy, D.R.; Burrack, H.J. 2013. Multiple Criteria for Evaluating Pollinator Performance in Highbush Blueberry (Ericales: Ericaceae) Agroecosystems. *Environmental Entomology*, 42 (6): 1201-1209.

Romero González, L.J. 2016. MAPAMA: MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad. Área de epidemiología. MANUAL PRÁCTICO DE OPERACIONES EN LA LUCHA CONTRA *Aethinatumida* y *Tropilaelaps* spp. Pp 16.

Roldán, J. 2014. Detección de *Aethinatumida*, Nosemiasis y *Varroa destructor* en las abejas melíferas de la Comarca Lagunera. Torreón, Coahuila, México.

Saldaña Ortiz, T. 2016. Agencia informativa Conacyt – Ciencia México. Disponible en: <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/mundo-vivo/6035-aethina-tumida-8-anos-de->

seguimiento-del-pequeno-escarabajo-de-las-colmenas-uaaan-sagarpa-universidad-autonoma-agraria-antonio-narro-salttillo-coahuila-apicultura-entomologia-plaga-mexico .Últimoacceso: Septiembre 2021.

Saldaña, L; Lara, G; Dorantes, J; 2014. Manual Nuevos manejos en apiculturapara el control del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina túmida* Murray.México.pp 115 – 119.

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2005. Enfermedades de las abejas. Disponible en: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/ABEJAS/PROD_PRIMARIA/SANID_APICOLA/EES/INFLUENZA/manual_de_enfermedades_de_las_abejas_2005.pdf. Último acceso abril 2021.

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2013. Bosques argentinos, actividad forestal y economía regional. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/noticias/bosques-argentinos-actividad-forestal-y-economias-regionales>. Último acceso:Marzo 2021.

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2014. Miel Argentina de alta calidad endulza al mundo. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/infografias/miel-argentina-de-alta-calidad-endulza-al-mundo>. Último acceso: Marzo 2021.

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2020. Actualización de la aplicación móvil del Senasa para la actividad apícola. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/actualizacion-de-la-aplicacion-movil-del-senasa-para-la-actividad-apicola>. Últimoacceso:Enero 2022.

Schmolke M.D. 1974. A study of *Aethinatúmida*: the small hive beetle, Projet Report, University of Rhodesia, Zimbabwe, pp. 178.

Somerville, D. 2003. Study of the small hive beetle in the USA. In: Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC) Publication No. 03/050, RIRDC Project No. DAN-213A. RIRDC, Barton, ACT, Australia.

Soto Muciño, L. R., Elizarraras., Soto, I. 2017. Situación apícola en México y perspectiva de la producción de miel en el estado de Veracruz, *Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial*, 3(7): 40-64.

Spiewok, S. & Neumann, P. 2006. Cryptic low-level reproduction of small hive beetles in honeybee colonies. *J. Apic. Res.*, 45, 47–48.

Spiewok, S., Duncan, M., Spooner-Hart, R., Pettis, J. S. & Neumann, P. 2008. Small hive beetle, *Aethinatumida*, populations II: Dispersal of small hive beetles. *Apidologie* 39: 683–693.

Teixeira, EW, D Jong, A Sattler& D Message.2017. *Aethinatumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae), el pequeño escarabajo de la colmena, llega a Brasil. *Dulcemensaje*, SUPERAR. 136

Toufailia H, Alves D, Bená D, Bento J, Lwanicki N, Cline A, Ellis JD, Ratnieks F. 2017. First record of smallhivebeetle, *Aethinatumida* Murray, in South America. *JournalofApiculturalResearch* 56(1): 76–80.

Universidad Nacional de Córdoba (UNC). 2017. Orden Hymenoptera. Facultad de Ciencias Agrarias. 2017. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/HYMENOPTERA.pdf>. Último acceso: Julio 2021.

Vazquez. F,& Lorenzo. A. MAGyP. 2016. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. CADENA APICOLA: Informe de coyuntura mensual. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/informedecoyunturaENERO.pdf>. Último acceso: Marzo 2021.

Verde M, Demedio J, Gómez T. 2013. Apicultura. Salud y Producción. 2013. Guía Técnica para el Apicultor. Edit. Consejo Científico Veterinario de Cuba. ISBN 978- 959-7190-21-9. pp. 165-70.

Watkins, M. 2015. El BeetleBlaster combate la nueva amenaza para las abejas europeas: La ecológica trampa de bajo coste para el Pequeño Escarabajo de la Colmena (Aethinosis) está ahora disponible para los apicultores europeos. Disponible en: <https://www.vita-europe.com/beehealth/es/noticias/el-beetle-blaster-combate-la-nueva-amenaza-para-las-abejas-europeas/>. Último acceso: Enero 2022.

White, S. 2003. MANUAL: Manejo integrado de plaga, pequeño escarabajo de la colmena. Disponible en: https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/manejo_pequeno_escarabajo_colmena.pdf Último acceso: Octubre 2021

Zawislak, J. 2017. Managing small hive beetles. University of Arkansas, United States Department of agriculture and county governments cooperating. FSA- 7075.

14. ANEXO



Figura 1. Escarabajo macho adulto. Fotografías de LyleBuss (izda.) y JosephineRatikan (dcha), Universidad de Florida.

Figure 1. Adult male beetle. Photos by LyleBuss (left) and Josephine Ratikan (right), University of Florida.



Figura 2. Aplicación móvil de SENASA. Sistema de alerta sanitaria

Figure 2. SENASA mobile application. Health alert system

a. b.



Figura 3. a. Vista inferior y lateral de las trampas de aceite o BeetleBlaster®, 3 b. Trampa con aceite vegetal.

Figure 3. a. Bottom and Side View of Oil Traps or BeetleBlaster®, 3 b. Trap with vegetable oil.



Figura 4. Trampa de aceite ubicada entre dos panales de abejas externas.

Figure 4 Oil trap located between two external honeycombs