



Foto: Getty National Geographic

ICA 
Instituto Colombiano Agropecuario

GUÍA PARA EL MANEJO, PRESERVACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA Y OTROS POLINIZADORES

2023

GUIA SANITARIA PARA EL MANEJO, PRESERVACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA Y OTROS POLINIZADORES



CONTENIDO

GUIA SANITARIA PARA EL MANEJO, PRESERVACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA Y OTROS POLINIZADORES	2
INTRODUCCIÓN	4
GUÍA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS POLINIZADORES Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS DESDE LA AGRICULTURA	8
1. Estrategias para la protección de los polinizadores y controladores biológicos desde la agricultura.....	8
1.1 Atención a la importancia de los polinizadores en la producción agrícola	8
1.2 Diseñar e Implementar estrategias agronómicas que disminuyan el impacto negativo de la actividad agrícola en los polinizadores y controladores biológicos.....	13
Conclusión	25
Agradecimientos	25
GUÍA SANITARIA PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA.30	
GLOSARIO	26
1. APICULTURA.....	28
RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS, DE BIOSEGURIDAD Y SANIDAD EN APICULTURA.....	29
1. BUENAS PRACTICAS APÍCOLAS:.....	29
1.1 UBICACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE LOS APIARIOS:.....	29
1.2. MANEJO DE LAS COLMENAS:	33
2. BIOSEGURIDAD	35
3. SANIDAD ANIMAL	37
3.1. ENFERMEDADES DE LAS ABEJAS.....	38
4. ENFERMEDADES DE LAS ABEJAS DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA ANTE EL ICA	39
4.1. ACARAPISOSIS DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (<i>Acarapis woodi</i>):.....	40
4.2 INFESTACIÓN DE LAS ABEJAS MELÍFERAS POR EL ÁCARO <i>Tropilaelaps</i> spp.:.....	42
4.3 . INFESTACIÓN POR EL ESCARABAJO DE LAS COLMENAS (<i>Aethina tumida</i>):	44

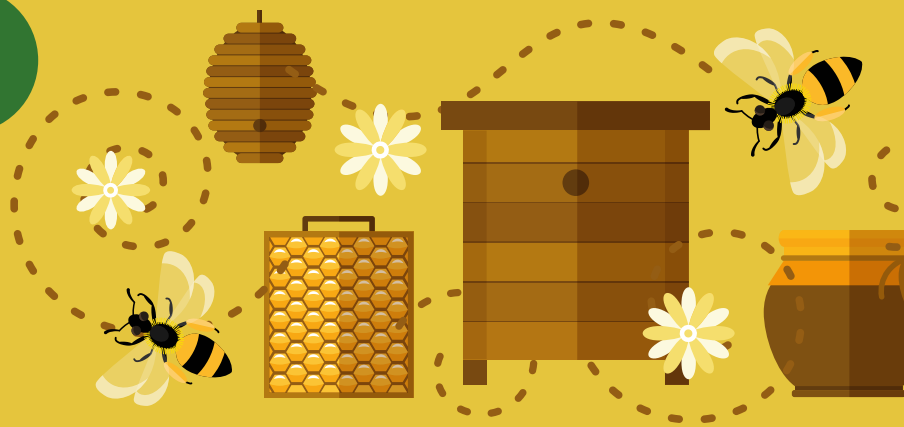


4.4. VARROOSIS DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (<i>Varroa</i> spp.):	47
4.5 LOQUE AMERICANA DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (<i>Paenibacillus larvae</i>):.....	51
4.6. LOQUE EUROPEA DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (<i>Melisococcus plutonius</i>):.....	54
5. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA NOTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA ANTE EL ICA.....	57
6. TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS PARA EL DIAGNÓSTICO APÍCOLA:	58
6.1 INSPECCIONES.....	58
6.2 DESINFECCIÓN DEL EQUIPO:.....	58
6.3. MATERIAL REQUERIDO PARA LA TOMA DE MUESTRAS	59
6.4 TOMA DE MUESTRAS	60
7. RECOMENDACIONES DE CONTROL Y ERRADICACIÓN ANTE LA PRESENTACION DE ENFERMEDADES DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA EN ABEJAS	66
7.1 PEQUEÑO ESCARABAJO DE LAS COLMENAS - <i>Aethina tumida</i> EN LOS APIARIOS.....	66
7.2 VARROA.....	69
7.3 LOQUE EUROPEA.....	72
Agradecimientos	72
8. REFERENCIAS CONSULTADAS.....	73
GUÍA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS POLINIZADORES Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS DESDE LA AGRICULTURA:	73
GUÍA SANITARIA PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA:.....	75



INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, por intermedio del Instituto Agropecuario, ICA, desarrolla las políticas y planes tendientes a la protección de la sanidad, la producción y la productividad agropecuarias del país.



De esta forma, las competencias específicas del ICA se encuentran establecidas en los Decretos 1071 de 2015 y 4765 de 2008, en los que se establece que el ICA es la autoridad sanitaria y fitosanitaria, cuya esencia es: *"El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, tiene por objeto contribuir al desarrollo sostenido del sector agropecuario, pesquero y acuícola, mediante la prevención, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales y la investigación aplicada...."*

El enfoque prioritario puesto en las abejas en los últimos años está basado en muchos argumentos que demuestran la importancia de este grupo insectil y de otros polinizadores tanto en la producción agrícola mundial como en otros esquemas productivos y de conservación de los ecosistemas. Por lo tanto, a continuación, se referencian algunos de dichos argumentos:



Muchas especies de angiospermas son capaces de reproducirse autónomamente; sin embargo, está demostrado que la presencia de polinizadores incrementa la cantidad y la calidad de los frutos formados y, por ende, aumenta la producción (Klein et al., 2007; Ángel et al., 2011).

Además, los polinizadores elevan la probabilidad de la polinización cruzada, promoviendo el intercambio de caracteres genéticos entre las plantas, previniendo la depresión por endogamia en las poblaciones y confiriéndoles una mayor capacidad de adaptación al ambiente (Amaya, 2015).

Si la interacción planta-polinizador se rompe, se podrían dejar de cosechar cientos de frutas, verduras y legumbres que hacen parte de la dieta actual, generando carencias para la seguridad alimentaria, una erosión genética vegetal y se afectarían los servicios ambientales derivados de la función ecológica de la polinización (Amaya, 2015).

La polinización biótica es aportada por diversos grupos de animales, incluyendo mamíferos, aves e insectos (Amaya, 2015). Los insectos, con una riqueza entre 2,5 y 3,7 millones de especies (Hamilton et al., 2010), son considerados como los polinizadores más importantes, tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas (Kremen y Chaplin-Kramer, 2007). Actualmente, grupos basales de las angiospermas que incluyen Nymphaeaceae (hierbas acuáticas), Magnoliaceae (maderables y ornamentales), Annonaceae (plantas alimenticias como chirimoya y guanábana) y Aristolochiaceae (Ornamentales) son polinizadas por coleópteros grandes (Cyclocephala), moscas altamente especializadas y trips (Endress, 2010).

Las abejas (Hymenoptera: Apidae) representan la mitad de todos los animales que polinizan las plantas tropicales (Klein *et al.*, 2007; James y Pitts, 2008; Roubik, 1995), tanto en áreas cultivadas como en ecosistemas naturales (Bonilla, 2016), por lo que poseen una gran importancia económica y ecológica en los agroecosistemas. De hecho, una gran parte de los alimentos que hoy en día se consumen y comercializan masivamente dependen directa o indirectamente de la polinización realizada por abejas (Pantoja *et al.*, 2014). Adicionalmente, la mayoría de frutos y verduras económicamente importantes que se auto polinizan, se benefician de la visita de abejas silvestres y de abejas manejadas, ya que aumentan el llenado o el tamaño y la calidad de los frutos (Klein *et al.*, 2007).

Los servicios más conocidos que brindan las abejas son la producción de miel y la polinización de cultivos esenciales. Sin embargo, muchos otros aportes menos conocidos ofrecidos por las abejas polinizadoras ahora se han definido y, en algunos casos, cuantificado. Estos servicios incluyen paisajes mejorados (a partir de la dispersión del polen), calidad de los cultivos, productos medicinales y vigor general del ecosistema (Buchmann y Nabhan, 1997; Fiedler *et al.*, 2008; Losey y Vaughan, 2006).

Se han identificado más de 20.000 especies de abejas melíferas a nivel mundial, algunas de las cuales son utilizadas, además, para la producción de miel, cera y resinas, entre otros productos, que al ser comercializados se constituyen en una alternativa de ingresos adicionales para comunidades indígenas y campesinas (Pantoja *et al.*, 2014). Se estima que, en los Estados Unidos, las abejas son responsables de casi tres billones de dólares en producción anual de frutas y vegetales (Pantoja *et al.*, 2014). Roubik (1995) indica que las abejas están relacionadas con la polinización de los siguientes grupos de cultivos:



- Frutales: manzana, durazno, naranja, limón, nuez, mango, cereza, coco, uva, dátil, papaya, chirimoya, melón, sandía, granadilla, maracuyá, uchuva, fresa, frambuesa, agraz, arazá y copoazú, entre otros.
- Legumbres y verduras: calabaza, arveja, frijol, remolacha, pepino, ahuyama y tomate.
- Semillas de aceite: lino, mostaza, girasol, palma, oliva, maní y ajonjolí.
- Condimentos y bebidas: pimienta negra, cacao, cardamomo, endivia, café, té y vainilla.
- Forrajes: alfalfa.
- Fibras: algodón y cabuya.

Desafortunadamente, en los últimos años y en todos los continentes (excepto en la región de la Antártida), se ha documentado la disminución de poblaciones y especies de abejas (Hymenoptera: Apidae) en los agroecosistemas y áreas naturales, lo cual ha generado una gran preocupación, tanto ambiental como económica (Pantoja *et al.*, 2014). Investigaciones específicas han demostrado que, en los últimos 20 años, la abundancia relativa de algunas especies de *Bombus* Latreille 1802 en Norteamérica ha disminuido hasta en un 96% y los rangos de distribución original se han reducido hasta en un 87% (Pantoja *et al.*, 2014). Se ha identificado que las causas de la denominada “crisis de los polinizadores” o “crisis de la polinización” se basan en la introducción de especies que compiten o son portadoras de parásitos nuevos para los polinizadores nativos, en la presencia de algunas plantas invasivas, que modifican la composición florística, en la deforestación y en el uso intensivo e indiscriminado de agroquímicos (Pantoja *et al.*, 2014).

Dado que el descenso acelerado del número de polinizadores atenta contra la seguridad alimentaria del mundo, la comunidad internacional ha unido esfuerzos para monitorear estos cambios a través del establecimiento de la Iniciativa Internacional de Polinizadores, facilitada y coordinada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2008), a la cual se ha vinculado Colombia a través de la Iniciativa Colombiana de Polinizadores, formulada por instituciones académicas y gubernamentales, que busca promover la gestión integral de este grupo de organismos para garantizar el servicio ecosistémico de la polinización (Moreno *et al.*, 2018), lo que ha propiciado en el país una reestructuración normativa en favor de los polinizadores.



En Colombia, a partir del 2012 se empezó a reportar un número creciente de episodios de muerte de colmenas de abejas, atribuibles, presumiblemente, al uso indiscriminado de agroquímicos en la actividad agrícola. Todos estos episodios, la afectación a la situación socio-económica que se ha desencadenado a consecuencia de los hechos y las sentencias, fallos y normas regionales derivadas del tema, han propiciado en el país una reestructuración normativa en favor de los polinizadores. Es así como el 6 de enero de 2022 se promulgó la resolución No. 2193 “*Por medio de la cual se crean mecanismos para el fomento y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones*”.

Por lo anterior, desde el área agrícola se han establecido acciones para la protección de los polinizadores desde la agricultura.



Por otra parte, con respecto al tema de salud apícola, en especial la de *Apis mellifera* L. se debe considerar, entre otros, dos aspectos principales. **El primero:** corresponde al impacto que genera la movilización global de animales y sus productos sobre la dispersión de las enfermedades que afectan las abejas. Se ha demostrado que la comercialización global permite, además del movimiento de animales y sus productos, el traslado de enfermedades en los diferentes animales y sistemas productivos. En *Apis mellifera* se ha identificado diversas enfermedades que afectan el sistema productivo, los bioagresores son de diferentes tipos, especialmente: ácaros, insectos, virus, bacterias, hongos y parásitos, los cuales, según la literatura mundial, han sido movilizados entre diferentes países e incluso continentes.



En segundo lugar: la OMSA, Organización Mundial de Sanidad Animal, que es una organización intergubernamental encargada de mejorar la sanidad animal en el mundo y de la cual Colombia hace parte, establece, de acuerdo con unos parámetros técnicos definidos, los listados de enfermedades por especie, sobre las cuales los países miembros deberán realizar el reporte de la presentación y medidas de control aplicables en caso de presentarse la enfermedad en el país.

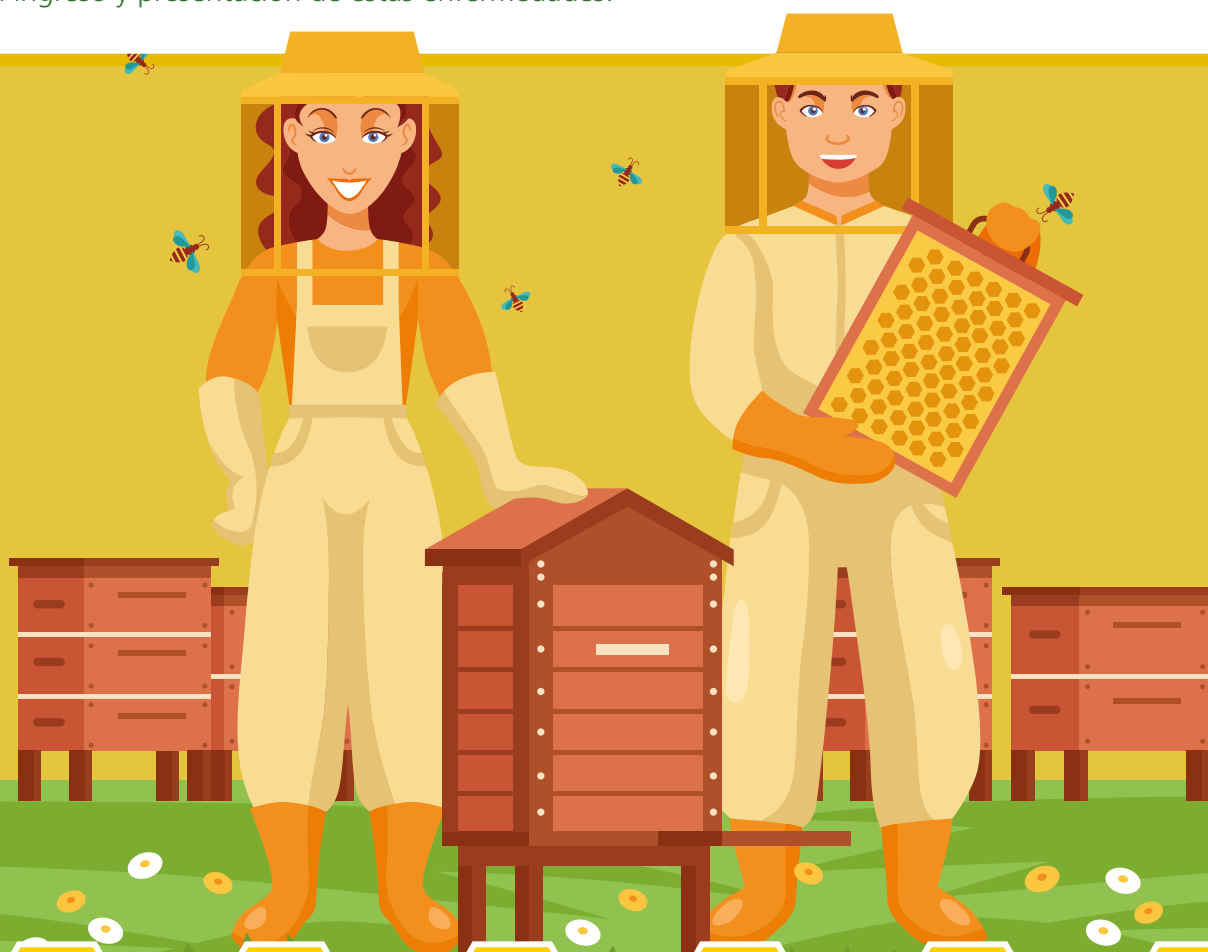
Bajo los lineamientos de la OMSA, para *A. mellifera*, que es la especie predominante en producción primaria en Colombia, se ha establecido seis enfermedades de declaración obligatoria: dos producidas por bacterias: Loque americana (*Paenibacillus larvae*) y Loque europea (*Melissococcus plutonius*) y cuatro por artrópodos: ácaros: *Tropilaelaps* sp. (ácaro externo similar a varroa), *Acarapis woodi* (ácaro traqueal), *Varroa* sp. y *Aethina tumida* (pequeño escarabajo de las colmenas). Sobre estas enfermedades, el ICA orienta sus recursos, tanto económicos, de infraestructura y humanos, para la protección de esta especie.



Por lo expuesto y con el fin de prevenir la introducción o propagación de enfermedades de importancia económica y social, el ICA ha acogido la lista de enfermedades, infecciones e infestaciones recomendadas por la Organización Mundial de Sanidad Animal-OMSA para las abejas y las ha establecido dentro de su marco regulatorio como las enfermedades que deben ser de declaración obligatoria en nuestro país (Resolución ICA 3714 de 2015).

De esta forma, para consolidar un programa sanitario para esa especie insectil, de acuerdo con la realidad productiva colombiana, el cumplimiento de la misión institucional y de los estándares sanitarios internacionales, el primer paso fue instaurar el registro ante el ICA de los predios destinados a las actividades productivas con la especie *A. mellifera* y/o con las abejas nativas sin aguijón-ANSA, así como el registro de Apicultores y/o criadores de abejas nativas sin aguijón-ANSA en el territorio nacional. Este tipo de registro está en la misma vía de lo señalado en la Ley 2193 de 2022: *"Por medio de la cual se crean mecanismos para el fomento y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones"*

Por lo anteriormente expuesto, con el fin contribuir con la disminución de la muerte de colmenas de abejas y otros polinizadores en el país y para dar cumplimiento al marco normativo legal (Ley 2193 de 2022), que pretende esclarecer las responsabilidades de las instituciones sobre la actividad apícola en el país, el ICA presenta la **"Guía para el manejo, preservación, protección y conservación de la apicultura y otros polinizadores"** en el país, la que contiene dos grandes capítulos: el primero: **Guía para la protección de los polinizadores y controladores biológicos desde la agricultura**, para dar a conocer estrategias prácticas en la actividad agrícola que aminoren el impacto de esta actividad en la supervivencia y bienestar de los polinizadores y de los controladores biológicos de las plagas de los cultivos, y el segundo: **Guía sanitaria para la protección y conservación de la apicultura** como actividad productiva, como punto de partida para orientar a los apicultores, profesionales de diversas ramas de las ciencias que laboran con abejas y funcionarios, con el objetivo de identificar y controlar las principales enfermedades de las abejas en el apiario y establecer las mejores prácticas de manejo y de Bioseguridad para evitar el ingreso y presentación de estas enfermedades.



GUÍA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS POLINIZADORES Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS DESDE LA AGRICULTURA

Andrea Amalia Ramos Portilla

I.A.M.Sc. Dra. Ciencias Agrarias, línea Entomología
Directora Técnica de Sanidad Vegetal (E)

1. Estrategias para la protección de los polinizadores y controladores biológicos desde la agricultura

Las prácticas de protección a los polinizadores y controladores biológicos están orientadas a (1) atender la importancia de los polinizadores en la producción agrícola y (2) diseñar e implementar estrategias agronómicas que disminuyan el impacto negativo de la actividad agrícola en los polinizadores y controladores biológicos. Con base en lo anterior, a continuación, se establece una ruta de acciones a tener en cuenta para la consecución de dichos objetivos:

1.1 Atención a la importancia de los polinizadores en la producción agrícola

Teniendo en cuenta el rol fundamental que cumplen los polinizadores en el escenario agrícola y ecosistémico, es fundamental el reconocimiento y comprensión de su estructura e interacción ecológica. Para ello, se sugiere considerar las siguientes actividades:

1.1.1 Identificar los visitantes florales del cultivo y su relación con la flora acompañante

• Visitantes florales

Existen muchos tipos de visitantes florales y polinizadores bióticos; su identidad y abundancia dependen de múltiples factores, entre ellos el tipo de cultivo y de agroecosistema (FAO 2008a). Considerando a los artrópodos únicamente, las abejas (Hymenoptera) comparten la tarea de la polinización con otros insectos como hormigas y avispas (Hymenoptera) (figura 1), escarabajos o cucarrones (Coleoptera) (figura 2), moscas (Diptera) (figura 3) y mariposas (Lepidoptera) (figura 4) (Fao 2008^a).



Figura 1. Hymenoptera
(fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Hymenoptera#/media/Archivo:Hymenoptera_Diversity.jpg)

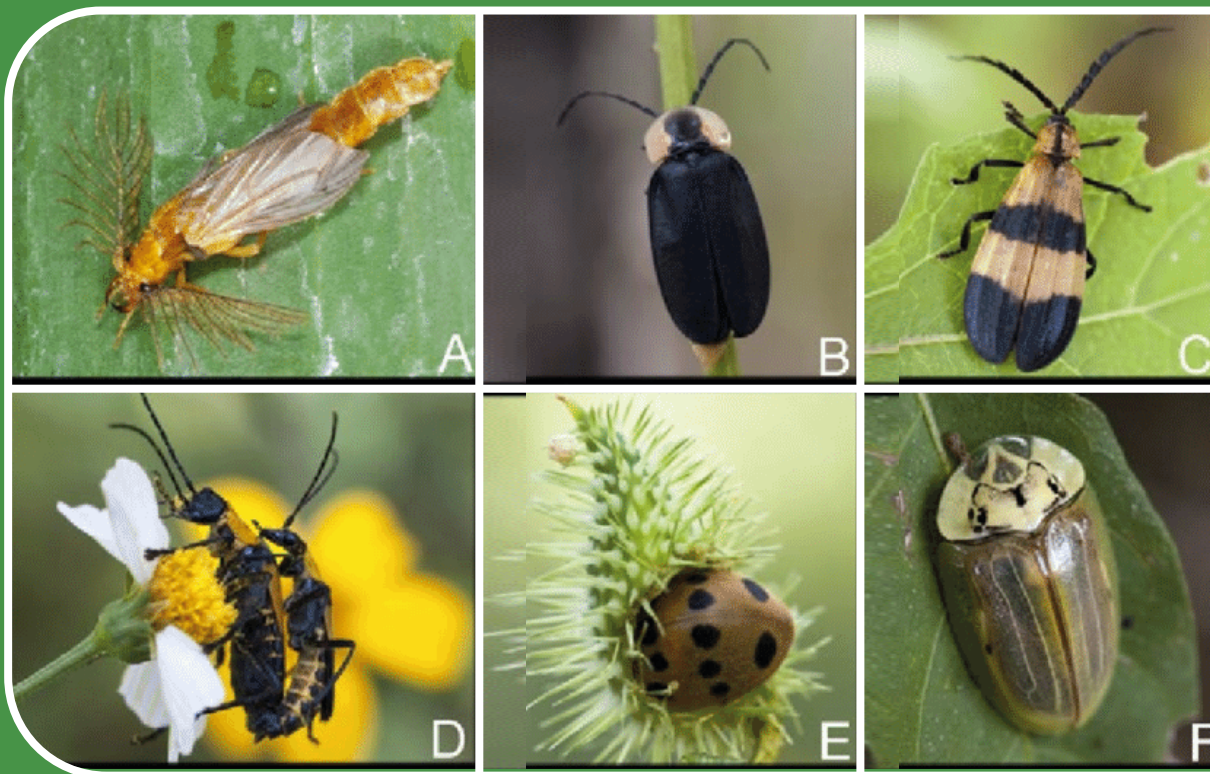


Figura 2. Coleoptera
(Fuente: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fami-lias-de-escarabajos-que-se-trabajan-en-el-laboratorio-del-Dr-Santiago-A_fig3_321443853/download](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Familias-de-escarabajos-que-se-trabajan-en-el-laboratorio-del-Dr-Santiago-A_fig3_321443853/download))

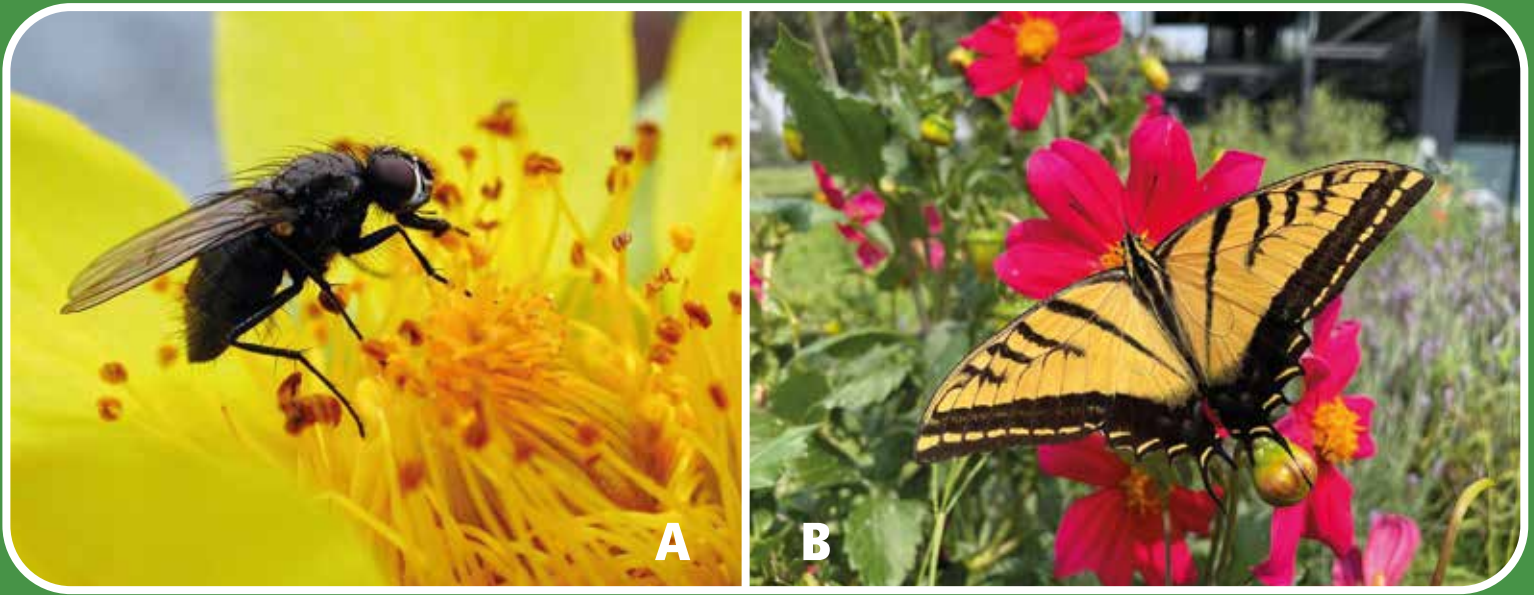


Figura 3. A. Diptera: (Fuente: <https://www.alpandino.org/es/course/18/18d-large-7.htm>)

Figura 4. B. Lepidoptera. (Fuente: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/crea-sede-ma-13-jardines-parapolinizadores-en-el-bosque-de-aragon>)

En el gran grupo de abejas (Hymenoptera: Apoidea) se registran más de 20.000 especies en el mundo (Michener 2007). En nuestro país se encuentra un registro de más de un mil (1000) de ellas (Nates-Parra 2005).

En cultivos de importancia económica como el aguacate Hass pasifloras y cítricos se ha determinado que los visitantes florales más usuales pertenecen a grupos entomológicos como Hymenoptera (*Apis mellifera* L. y *Xylocopa*) avispas de la familia Scoliidæ; Diptera (Bibionidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Syrphidae y Tachinidae) y en menor proporción, a Coleoptera (Cantharidae y Melolonthidae) y Hemiptera (Reduviidae) (Medina *et al.* 2012; Carabalí *et al.* 2017).

A pesar de su importancia, en Colombia es poco lo que se conoce sobre la interacción de los polinizadores con los sistemas de cultivo más relevantes, por lo cual es necesario hacer estudios para identificar a los visitantes florales de los cultivos de cada región. Así mismo, generar espacios masivos de sensibilización tanto para agricultores como para asistentes técnicos, en donde se mejore la capacidad para reconocer su identidad, hábitos, preferencias de alimentación y otros conceptos biológicos que permitan conocerlos y buscar estrategias para su protección y aumento de la población.

Flora acompañante

Las arvenses son componentes clave del ecosistema y, muchas de ellas, le dan sustento a polinizadores y a controladores biológicos (parasitoides y depredadores) de los cultivos. Cenipalma (2002) señala que existe una relación entre los insectos parasitoides de plagas de la palma de aceite y los nectarios extraflorales de las plantas y, por lo tanto, la siembra de este tipo de plantas en los bordes de los cultivos, brindan condiciones favorables para que los insectos benéficos se establezcan y multipliquen (Aldana, 2002)

Se recomienda sembrar en la finca plantas que le sirvan a las abejas como albergue, fuente de polen y néctar (hierbas, arbustos y árboles) o preservar las ya existentes (Echeverry, 1984 y Silva y Restrepo 2012). Estas plantas proveen recursos alimentarios a los polinizadores y controladores biológicos en épocas en las que los cultivos no están florecidos. Es necesario hacer un reconocimiento de cuáles de ellas están mejor adaptadas en cada zona productiva y procurar su conservación.

En general, plantas con flores pequeñas como albahaca (*Ocimum basilicum* L.), campesinas o lantanas (*Lantana camara* L.), lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) y masequía (*Bidens pilosa* L.) (Figura 5), entre otras, pueden ser consideradas para cumplir esta función.

A manera de ejemplo, en la palma de aceite, cultivo en el que se han realizado los mayores esfuerzos en la identificación de plantas nectaríferas, se ha establecido que las más importantes son: 1. Herbáceas perennes con nectarios extraflorales e inflorescencias pequeñas, las cuales son fáciles de multiplicar (Figura 6): Malvaceae: *Sida rhombifolia*, *Triunfetta lappula*, *Urena trilobata* y *Urena lobata*; Fabaceae: *Cassia reticulata* y Lamiaceae: *Hyptis atrorubens*. 2. Otras semestrales o anuales que se encuentran frecuentemente en los bordes de los lotes y cuyas semillas son de difícil consecución, por lo que Aldana *et al.* (1996 y 2004) y Argumero (2000) recomiendan reconocerlas para que puedan ser conservadas. Estas son: Boraginaceae: *Heliotropium indicum*; Euphorbiaceae: *Croton trinitatis*; Fabaceae: *Cassia tora*, *Crotalaria* sp.; Lamiaceae: *Hyptis capitata*; Rubiaceae: *Borreria laevis*; Solanaceae: *Solanum nigrum* y Verbenaceae: *Stachytarpheta cayennensis*.



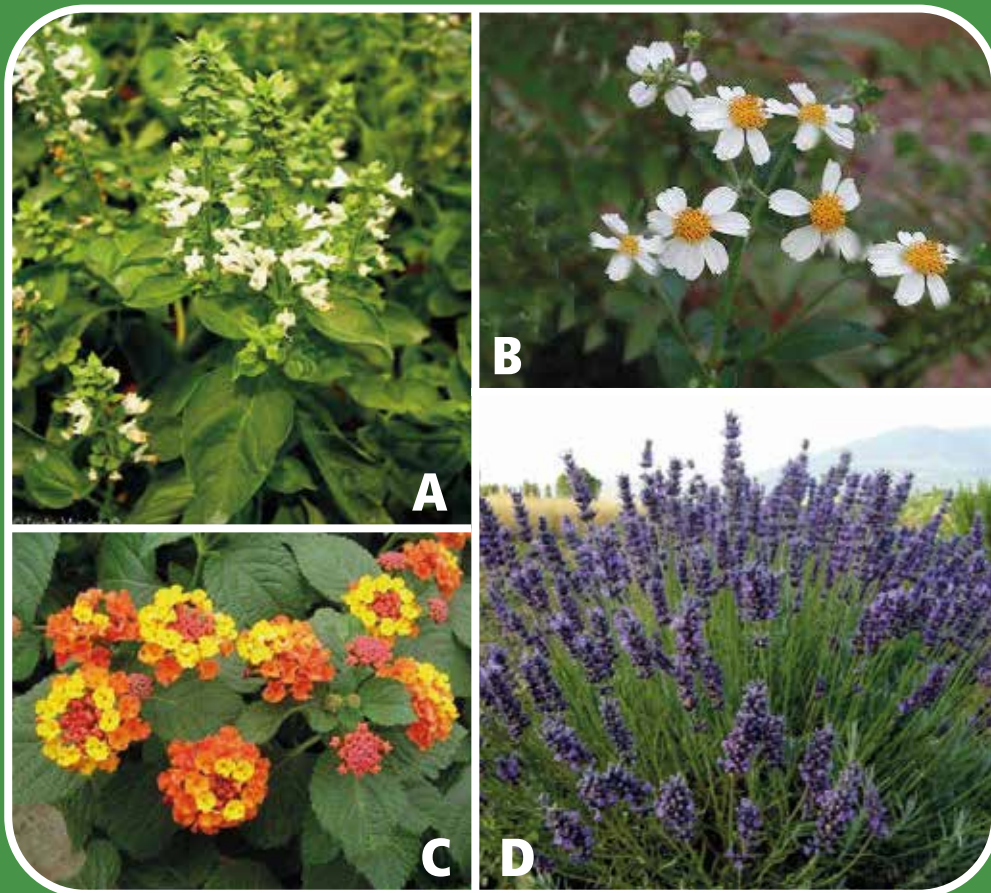


Figura 5. Algunas especies de plantas que proporcionan abundante néctar y polen a polinizadores y controladores biológicos de plagas.

- A. Albahaca (Fuente: www.raicestabasco.blogspot.com)
 B. Masequía (Fuente: www.revistatodo.com)
 C. Lantana (Fuente: www.jardinieraplantasyflores.com)
 D. Lavanda (Fuente: www.viverosguerra.com).

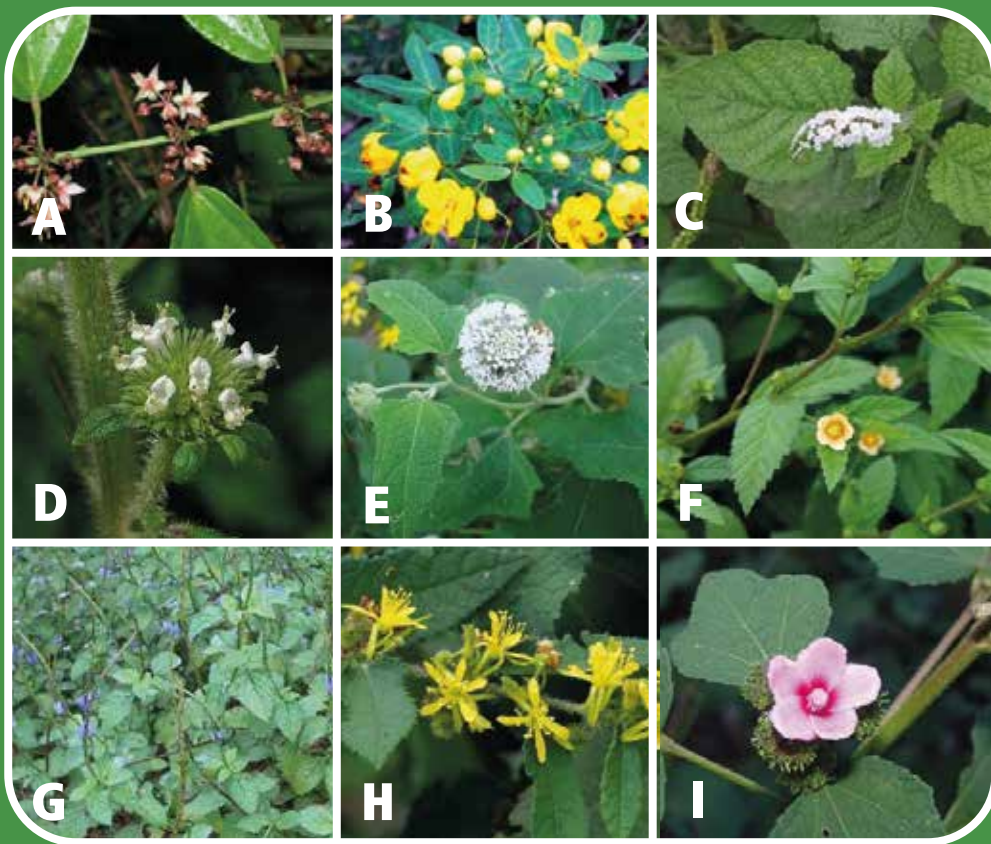


Figura 6. Algunas plantas registradas como nectaríferas para parasitoides y depredadores

- A. *Byttneria aculeata* (Fuente: <http://su-ra.ots.ac.cr>)
 B. *Cassia tora* (Fuente: <http://tropical.theferns.info>)
 C. *Heliotropium indicum* (Fuente: <http://www.dallasbutterflies.com>)
 D. *Hyptis capitata* (Fuente: <http://www.e-herbar.net>)
 E. *Melanthera aspera* (Fuente: <http://dixpix.ca>)
 F. *Sida rhombifolia* (Fuente: <http://www.naturalmedicinefacts.info>)
 G. *Stachytarpheta cayennensis* (Fuente: <https://keyserver.lucidcentral.org>)
 H. *Triumfetta semitriloba* (Fuente: <http://tropical.theferns.info>)
 I. *Urena lobata* (Fuente:). Fuente: Aldana et al. (1996).

Los depredadores generalistas, tales como crisopas y mariquitas, pueden también utilizar estas fuentes florales de alimento, al igual que los herbívoros en los cultivos de cobertura, como presa alterna (Mani y Shivaraju, 2016).

1.1.2 Reconocer el efecto de los polinizadores en la producción de los cultivos

En general, los polinizadores pueden incrementar la producción hasta en un 97% (Pantoja *et al.*, 2014) en algunos cultivos alrededor del mundo. En Colombia, algunos estudios indican que el incremento puede ser hasta del 99% en cultivos como el de aguacate y donde de manera más precisa se estimó un incremento entre el 20,9 % y el 38,3 % en el número de frutos por árbol, al contar con, por lo menos, 10 colmenas de abejas *Apis mellifera* por cada 3,2 hectáreas. (Vásquez *et al.*, 2011). También se ha documentado que en cítricos la utilización de *Apis mellifera* en cultivos comerciales puede mejorar el cuajado de los frutos entre 20,9 y 28,7 % (Castañeda *et al.*, 2012) mientras que para el mango se podrían obtener incrementos en la cantidad de frutos de 35,0 % por árbol, al contar, por lo menos, con 10 colmenas de abejas *Apis mellifera* por cada 3,1 hectáreas de cultivo (Vásquez *et al.*, 2011). Es así que mediante los resultados de estas experiencias se destaca la necesidad de estimular la conservación y protección de la biodiversidad de los polinizadores y de sus ambientes mediante prácticas agrícolas sostenibles.

1.2 Diseñar e Implementar estrategias agronómicas que disminuyan el impacto negativo de la actividad agrícola en los polinizadores y controladores biológicos

Para lograr que las prácticas agrícolas, en especial aquellas efectuadas sobre las poblaciones de plagas, tengan el menor impacto en la salud de los polinizadores y los controladores biológicos de las plagas, se sugiere contar siempre con la asesoría de un profesional del área (agronomo, ingeniero agrónomo) para la toma de decisiones sobre la implementación de un adecuado manejo integrado de plagas en el cultivo.

En general, se propone seguir las recomendaciones contempladas en la Resolución ICA No. 30021 del 28 de abril de 2017 y la 82394 del 29 de diciembre de 2020 sobre Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) (ICA, 2017, 2020).

Para lograr un correcto enfoque de las estrategias para minimizar el impacto de manejo de plagas sobre los polinizadores y controladores biológicos presentes en los cultivos, es preciso definir y armonizar dichas acciones con el concepto de **“Manejo Integrado de Plagas- MIP”**. Existen muchas propuestas que definen el MIP; sin embargo, para efectos prácticos, en esta guía se retoma la propuesta de USDA (1998) según la cual, *“El manejo integrado de plagas es una aproximación sostenible que combina el uso de estrategias de prevención, monitoreo y supresión en una forma que minimiza los riesgos económicos, ambientales y para la salud”*. A su vez, el CABI (2022) introduce, además de lo expuesto por USDA, la identificación de la plaga como uno de los pilares del MIP.



Por lo descrito, las estrategias para la protección a los polinizadores se fundamentan en cuatro pilares:

(1) identificación del agente causal del daño a los cultivos (identidad de la plaga)

(2) prevención

(3) monitoreo

(4) intervención.

Adicionalmente, es preciso definir el concepto de plaga que se manejará en esta guía: “Según la FAO, “plaga” es cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales” (FAO 2018). En consecuencia, es importante considerar que una población de algún organismo en particular se convierte en un riesgo para la producción agrícola cuando se presentan situaciones que hacen que cause un daño económico a los cultivos.

De acuerdo con lo anterior, en esta guía se describen, uno a uno, los pasos relevantes para ejecutar un programa de Manejo Integrado de Plagas, con base en los cuatro pilares expuestos.



1.2.1 Determinar la identidad de las plagas que atacan el cultivo

Al establecer un cultivo, lo primero que hay que conocer es cuál o cuáles son los riesgos sanitarios a los cuales estaría expuesto, ya sea porque afectan directamente la producción del sistema o porque ellos se constituyen en limitantes sanitarios en algunos mercados de destino. Para el primer caso, antes de establecer el cultivo, es importante hacer un estudio de la historia del lote y de la región. Esto permitirá conocer las posibles limitantes sanitarias.

Cuando se trata de cultivos de exportación, además de la identificación propia de las plagas del cultivo, se requiere conocer todos los protocolos firmados con los países de destino y la necesidad de firmar declaraciones adicionales en razón a la presencia de plagas en el país.

Plagas limitantes en campo: El reconocimiento e identificación de las plagas en campo inicia cuando el monitor o productor detecta algún organismo que afecta al sistema productivo en cualquier etapa y en cualquier estructura vegetal. Si la presencia de dicho organismo se hace de forma recurrente y el asistente técnico concluye que puede afectar la producción, se prosigue con la toma de muestras para su posterior identificación taxonómica en un laboratorio que cuente con este servicio.

La identidad taxonómica de la plaga permite conocer los aspectos biológicos asociados, tales como: ciclo de vida, condiciones ambientales favorables, alimentación, reproducción y conductas que nos permiten ser efectivos con las acciones de intervención. Una mala identificación puede generar medidas de control o intervención inútiles, significativas pérdidas económicas y afectaciones en la salud del trabajador, del ambiente y del producto.

En el país, el servicio de identificación es prestado por diferentes entidades públicas y privadas. Para ello, el ICA también cuenta con varios laboratorios en varios departamentos, entre ellos Antioquia, Cundinamarca, Caldas, Tolima, Atlántico, Valle del Cauca, Nariño, Meta, entre otros.

Además de conocer la identidad taxonómica, es importante que el productor recabe la mayor cantidad de información biológica de la plaga posible de manera permanente, en especial, documentar las fluctuaciones poblacionales en el cultivo vs condiciones climáticas, hábitos diarios de comportamiento de la plaga y hospedantes alternos preferidos. Esta información permite contar con un sistema de identificación de épocas de riesgo basado en datos históricos.



1.2.2. Poner en marcha acciones de prevención que eviten la llegada o instalación de poblaciones de plagas

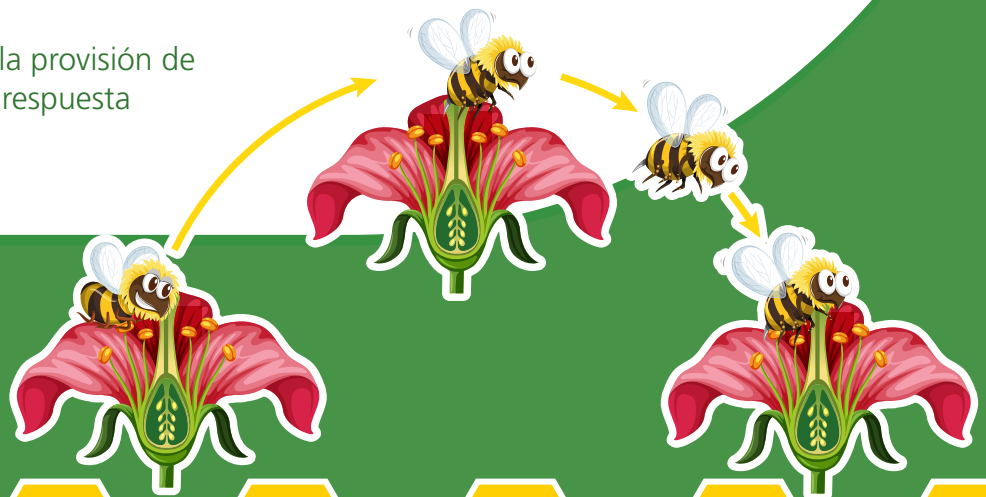
Son todas las acciones que se lleva a cabo en el cultivo, tanto durante su planeación, como en el desarrollo de su ciclo productivo y que permiten la expresión de todo el potencial genético del material sembrado y, por lo tanto, disminuyen la posibilidad de ataque por las plagas o, de serlo, el daño sea menor. Estas acciones están soportadas en la teoría de la **"trofobiosis"** que plantea que *"las defensas orgánicas de los vegetales están influenciadas y o regidas por una nutrición equilibrada, impidiendo que en la savia o citoplasma se dé la acumulación de sustancias nutritivas de mayor palatabilidad y asimilación para los organismos heterótrofos"* (Chaboussou 1987).

Algunas de las acciones de prevención tienen que ver con la manipulación del material de siembra y otras con la modificación de la atmósfera en donde se desarrolla el cultivo. Muchas de estas prácticas anteriormente se conocían como "control cultural", pero ahora se consideran medidas que mejoran la nutrición del cultivo y evitan que la fuente de inóculo se establezca o que, de hacerlo, no alcance niveles perjudiciales para el cultivo. Entre estas actividades que participan tanto a favor de la sanidad del cultivo como de la protección a los polinizadores se detallan las siguientes:

1.2.2.1 Mantenimiento de la salud del cultivo.

Las prácticas que más peso tienen para conservar un cultivo sano son, entre otras, las siguientes:

- 🐝 Utilizar material genéticamente adaptado a la región y que cuente con garantías sanitarias que se encuentra libre de plagas.
- 🐝 Contar un sistema adecuado de nutrición, con base en las necesidades de cada sistema productivo.
- 🐝 Asegurar el balance hormonal de la planta.
- 🐝 Asegurar la sanidad de los sustratos en los que se desarrolla el sistema productivo y procurar que éstos le provean recursos bióticos en equilibrio que influyan en el adecuado desarrollo de éste. Recientemente, un área investigativa que tiene grandes posibilidades de inserción en el área preventiva del manejo integrado de plagas es el uso de microorganismos y acondicionadores del suelo que, de manera indirecta, evitan el ataque de las plagas en el cultivo (inductores de resistencia). Algunos de estos productos son microorganismos eficientes, micorrizas, entre otros.
- 🐝 Garantizar que el cultivo cuente con la provisión de elementos que aseguren su adecuada respuesta a condiciones ambientales adversas.



🐝 Manejar el microclima del invernadero o del cultivo con la utilización adecuada y oportuna de cortinas, culatas, cumbreras, ventiladores eléctricos, grado se sombrío, filtro solar, entre otras, así como el mantenimiento de la integridad de sus cubiertas.

1.2.2.2 Acciones agronómicas que favorecen el desarrollo del cultivo

🐝 Emplear factores de siembra adecuados a la variedad y especie vegetal sembrada, tales como distancias de siembra, orientación del cultivo, profundidad de siembra, entre otros.

🐝 Ejecutar, de manera sistemática y oportuna, todas las acciones de bioseguridad en el cultivo, tales como: desinfección de herramientas y equipos, utilización de vestimenta desinfectada, pediluvios, puertas y contrapuestas en los invernaderos, entre otras.

🐝 Usar barreras vivas perimetrales, las cuales deben contar con un proceso de aseguramiento de la calidad fitosanitaria para evitar el desarrollo de plagas.

🐝 Programar la ejecución periódica del mantenimiento de arvenses interiores y especies de plantas de ornato.

🐝 Mantener al día las podas de formación y fitosanitarias.

🐝 Realizar pruebas de laboratorio para garantizar la inocuidad de aguas de riego y de aspersión.

🐝 Cuando aplique, retirar el material vegetal proveniente de las diferentes labores del cultivo y disponerlos de forma adecuada, especialmente en fosas o pilas para compostaje.

🐝 Utilizar elementos disruptivos para las plagas tales como la instalación de mallas anti-insectos, cuando se trate de cultivos bajo invernadero.

1.2.2.3 Aumento de la biodiversidad. Un tema de trascendental importancia para mejorar las condiciones productivas y evitar la proliferación de problemas fitosanitarios es propiciar el aumento de biodiversidad dentro y alrededor de los cultivos. Un ecosistema diversificado y complejo proporciona un mejor control de plagas (Figura 3) (Research Institute of Organic Agriculture [FiBL], 2018). Entre las prácticas más comunes para lograr este objetivo están las siguientes:

🐝 Preferir sistemas de cultivos que conserven la biodiversidad, tales como cultivos intercalados o cultivos múltiples.



🐝 Conservar o sembrar cinturones de biodiversidad o “corredores biológicos” en las fincas. Éstos son espacios en donde se unen dos o más ecosistemas, paisajes o hábitats que fueron desconectados debido a actividades humanas como agricultura, ganadería, urbanización u obras de infraestructura como carreteras o represas (Redprensaverde.org, 2018). Su preservación es importante, puesto que permiten la conservación y el movimiento de las abejas y de controladores biológicos y su interacción con el cultivo (figura 7).

🐝 Conservar un área de vegetación natural aledaña o dentro de los cultivos (islas) y permitir que ésta florezca (Figura 8). Los polinizadores y los controladores de plagas de los cultivos requieren sitios para nidificar y alimentarse. No existe un tamaño específico, pero se sugiere que sea al menos un 10% del área de la plantación.

🐝 Sembrar franjas de flores en medio de los cultivos. Las franjas de flores entre hileras aumentan la complejidad de los sistemas productivos, especialmente en frutales, lo que es atractivo para muchas especies de depredadores, parasitoides y polinizadores (Fuente: Research Institute of Organic Agriculture [FiBL], 2018) (Figura 8B).

🐝 Emplear cobertura vivas que benefician con la adición de materia orgánica y nutrientes, mejoramiento de la estructura del suelo, supresión de malezas, albergue de controladores biológicos y polinizadores y preservación de la humedad del suelo (Bertolotto, M. y Marzetti, M., 2017) (Figura 8C).

🐝 Realizar un manejo selectivo de arvenses. El uso de herbicidas de forma generalizada y permanente reduce la flora natural visitada por los polinizadores. Si es posible, dejar surcos alternos, especialmente en cultivos perennes y semiperennes y manejar los bordes del cultivo con arvenses dejándolas florecer, ya que ellas juegan un papel fundamental para proteger a las abejas, otros polinizadores y a los enemigos naturales de las plagas (Figura 8D).

🐝 Construir refugios para las abejas. Se puede ubicar montones de trozos de madera con perforaciones de diferentes diámetros, en áreas en donde no se presenta vegetación arbustiva; esto proporciona lugares para la nidificación de abejas solitarias y para la hibernación de otros polinizadores. También se pueden fabricar “hoteles” para abejas y avispas solitarias, de formas muy variadas, donde se provea refugio y alimento (Figura 9).



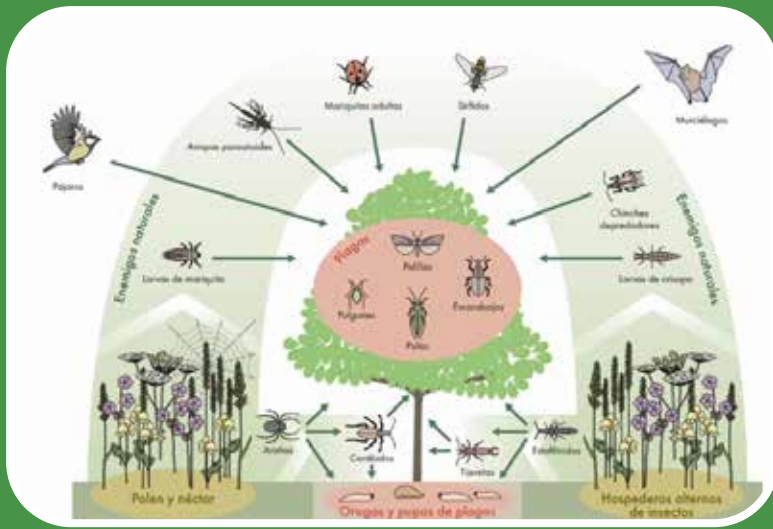


Figura 7. Cómo los enemigos naturales regulan las plagas, potenciados por las franjas de flores (Fuente: Research Institute of Organic Agriculture [FiBL], 2018).

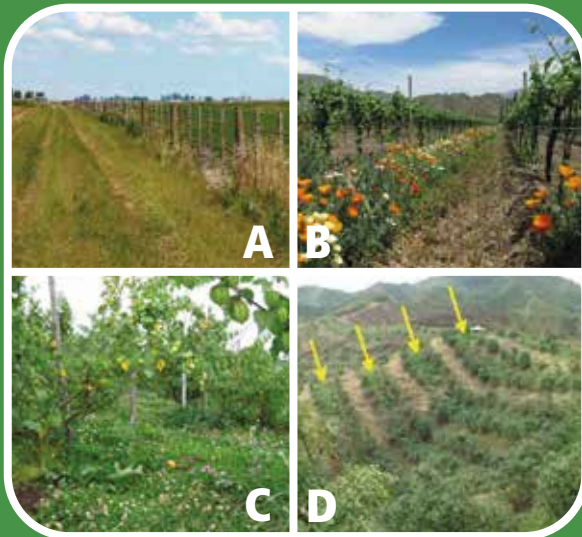


Figura 8.

A. Bordes de biodiversidad

(Fuente: www.sobrelatierra.com).

B. Franjas de flores

(Fuente: www.huerta.ojodeltiempo.com).

C. Coberturas vegetales que potencian el mantenimiento y la efectividad de las poblaciones de controladores biológicos: el trébol blanco y rojo en cultivos de uchuva favorece el parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* sobre *Spodoptera frugiperda* (Fuente: Díaz, 2011).

D. Manejo intercalado de arvenses

(Fuente: Ospina, 2018).



Figura 9. Hoteles para abejas solitarias, avispas, controladores biológicos y otros (Fuentes: www.eljardindelaalegria.com y www.madridiario.es, respectivamente).

Sumado a lo descrito, hay un sinnúmero de prácticas que pueden impactar positivamente el mantenimiento de la biodiversidad de los polinizadores, los controladores biológicos y, en general, de la salud ambiental del ecosistema. Cada profesional profundizará en este tema; sin embargo, se presentan aquí algunos puntos de referencia:

🐝 Consultar sobre la presencia de apiarios cercanos a las plantaciones

El diálogo con los apicultores vecinos puede evitar los impactos negativos de las labores agronómicas de los cultivos sobre las poblaciones de abejas aledañas. Es indispensable informar a los apicultores vecinos sobre los momentos en que se llevarán a cabo las aplicaciones de plaguicidas, con el fin de que conozcan el riesgo y puedan poner en marcha acciones para evitar la afectación a las colmenas.

🐝 Nunca talar los árboles para la extracción de nidos de abejas o de sus mieles

Existen medios para extraerlos, por ejemplo: trampas de botella o guadua. Esto evita talar el árbol y sacrificar la colonia, y permite su conservación en cajas racionales dentro de la finca. Sin embargo, consulte con un apicultor la forma más idónea de hacerlo.

🐝 En caso de presentarse enjambres de abejas en su finca, contacte a un apicultor para su extracción y así se evita sacrificar una colonia

En cada departamento del país hay un representante de la cadena apícola al que puede contactar, es conveniente tener a mano su número telefónico.

1.2.3. Monitorear de manera permanente y sistémica la población de plagas en el cultivo para un control oportuno y preferiblemente sobre los focos iniciales de la plaga.

Una vez que se conocen los riesgos fitosanitarios del cultivo y se garantice que éste tiene las mejores condiciones para su desarrollo, es necesario establecer un sistema de monitoreo de plagas que permita la toma de decisiones sobre el momento oportuno y las estrategias de intervención a utilizar. Es importante que el monitoreo tenga, entre otras, las siguientes características: que sea práctico, estable, representativo y sistemático. El proceso debe estar debidamente documentado y socializarse con todo el personal que lo ejecuta. El monitoreo puede ejecutarse de dos maneras:

🐝 Monitoreo directo: es la revisión física de las estructuras vegetales afectadas por la plaga para detectar, ya sea la presencia de los individuos o del daño, según sea lo conveniente para cada plaga.

🐝 Monitoreo indirecto: la población se contabiliza mediante el uso de trampas. Algunas de ellas son colorimétricas, otras emplean atrayentes alimentarios o sexuales. En algunos cultivos su uso es reglamentario para plagas cuarentenarias como *Thrips palmi*, moscas de la fruta, entre otros.

El proceso de monitoreo debe ejecutarse en diferentes etapas del ciclo productivo del cultivo. En cada fase, se debe contar con un procedimiento que asegure la revisión del mayor porcentaje de plantas posible. Lo más aconsejable es manejar un esquema de monitoreo por mapas con el fin de detectar la presencia de focos de plagas y atenderlos de manera oportuna.

Todos los resultados del monitoreo deben estar compilados o sistematizados y disponibles para que el asistente técnico tome las decisiones de intervención o control con base en ellos. Así mismo, se debe procurar relacionar las fluctuaciones poblacionales con estados fisiológicos de las plantas (vegetativo, floración, producción) y aspectos climáticos de la región que permitirán identificar los momentos críticos al ataque de plagas y que serán la herramienta para anteceder acciones preventivas.

1.2.4. Ejecutar prácticas de intervención que disminuyan las poblaciones de plagas hasta niveles económicamente aceptables.

Esta es la etapa del MIP donde se aplican las medidas de control. Este sistema de control o intervención debe estar basado en la información proveniente del monitoreo. Además, debe iniciarse con las estrategias menos disruptivas y menos impactantes con el ambiente, tales como las físicas, etológicas o biológicas, entre otras y dejar la intervención química únicamente en casos que las poblaciones de plagas no cedan ante la aplicación de otras estrategias.

1.2.4.1 Control físico-mecánico: Corresponden a todas aquellas prácticas que emplean factores físicos para la disminución de las poblaciones. Entre ellas se destacan:

- Utilización de trampas colorimétricas, en donde algunas de ellas también requieren de la aplicación de sustancias pegajosas para la captura de organismos, especialmente artrópodos.
- Podas sanitarias que tienen el propósito de erradicar estructuras afectadas. El material vegetal resultante debe disponerse adecuadamente, en especial en fosas o pilas de compostaje.
- Remover insectos plaga de los focos por medio de aspiradoras o sopladoras con pantalla pegajosa.
- Aplicar agua a presión, usualmente bajo el sistema de alto volumen, tipo lavado.
- Aplicación de jabones, calcio o silicio, según recomendaciones técnicas de uso.

1.2.4.2 Control biológico: Existen muchas definiciones para el control biológico; sin embargo, una de las más amplias y recientes es “el uso de organismos vivos para suprimir o reducir una plaga o el impacto de esta, haciéndola menos abundante o menos dañina” (Eilenberg *et al.* 2001).

Bajo esta premisa, las estrategias de control biológico más comunes son las de conservación, clásico, aumentativo, de inoculación e inundativo estos tres últimos haciendo referencia a la liberación masiva en campo de organismos vivos que reducirán el efecto de la plaga (Eilenberg, 2006). De estas estrategias, quizá la más práctica y asequible para los agricultores es el control **biológico de conservación** que se define como la modificación del medioambiente o de las prácticas existentes, para proteger y mejorar la actividad de enemigos naturales específicos o de otros organismos que reduzcan el efecto nocivo de los insectos plagas (Eilenberg *et al.*, 2001). Enmarcados bajo los diferentes conceptos del control biológico, las estrategias más usadas son: depredadores, parasitoides y entomopatógenos (organismos microbianos).

- Parasitoides:** hacen referencia a los insectos que se alimentan y se desarrollan como parásitos en su estado larval en otros insectos o artrópodos, en una relación que siempre termina con la muerte del huésped. En el país, los parasitoides más reconocidos comercialmente son las avispas *Trichogramma* spp. (Hymenoptera), relevantes por su efectividad en el control de barrenadores y otros lepidópteros plaga (ICA, 2022). Sin embargo, hay muchos reportes de organismos parasitoides que pueden existir en cada sistema productivo y que precisan ser conservados, entre ellos la mayoría avispas (Hymenoptera) y moscas (Diptera), importantes en el control de plagas de importancia económica como mosca blanca, broca del café y moscas de la fruta (Cotes *et al.* 2018). A pesar de que la especificidad de alimentación de los parasitoides puede ser una preocupación para su uso, éstos son una herramienta biológica ventajosa y efectiva por su alta capacidad de búsqueda y su misma dependencia alimenticia (insecto-plaga) para mantener la dinámica de sus poblaciones que consecuentemente generará la disminución de la plaga (Araiza *et al.*, 2003).



Depredadores: Son definidos como organismos que atacan, matan y consumen varios o

muchos otros individuos durante su tiempo de vida (Flint, Dreistadt y Clark, 1998). Los depredadores juegan un papel clave en la estabilidad de los ecosistemas y, a diferencia de los parasitoides, la mayor parte puede alimentarse de una amplia diversidad de presas (Cotes, 2018). Debido a su característica voraz de alimentación es recomendable realizar liberaciones de estos benéficos en sus primeros estados fisiológicos para lograr un mejor provecho de ellos. Dentro de esta categoría de control, los ácaros del género *Neoseiulus* spp. y *Phytoseiulus* spp., crisopas (Chrysopidae) y mariquitas (Coccinellidae) son los benéficos que han tenido mayor potencial en la supresión de poblaciones plaga como pulgones, moscas blancas, larvas de mariposa entre otros.

 **Entomopatógenos:** Esta categoría está conformada por un amplio grupo de microorganismos que proveen, dentro de sus servicios agroecológicos, la capacidad de regular plagas agrícolas en niveles adecuados (Motta-Delgado *et al.*, 2011). Entre ellos se destacan hongos, virus, bacterias y nemátodos.

Los hongos entomopatógenos infectan a los artrópodos plaga adhiriéndose y germinando en la cutícula para posteriormente germinar penetrar y desarrollarse e invadir todo el cuerpo del insecto, lo que generalmente resulta en su muerte (Monzón, 2002). Comercialmente se encuentran productos con base en *Metarhizium anisopliae*, *Bacillus thuringiensis*, *Paecilomyces lilacinus*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, entre otros (ICA, 2022), que pueden infectar diversidad de artrópodos incluyendo insectos chupadores como pulgones, moscas blancas, psílidos y escamas y ácaros. Aunque los hongos han sido los más utilizados como control entomopatógeno, en la última década se han venido desarrollando productos con base en **virus, bacterias y nemátodos** que incursionan en un mercado más restricto de plagas. La producción comercial de estos agentes de control se ha enfocado principalmente en formulados de *Baculovirus* y *Bacillus thuringiensis* en el control de lepidópteros plaga como *Helicoverpa* spp. y el complejo de *Spodoptera* sp. Ambos microorganismos deben ser ingeridos para posteriormente comenzar su efecto dentro del intestino del insecto causando pérdida del apetito (virus) o ruptura de los tejidos por acción de toxinas (Bt) que finalmente terminan en la muerte del individuo (Jimenez, 2009). En el caso de los nemátodos entomopatógenos, las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae han tenido más éxito y, cuando se encuentran en sus estados juveniles infectivos, ingresan a los insectos por boca, ano y espiráculos y liberan simbiontes bacterianos, que son los principales responsables de matar al huésped dentro de las 24 a 48 h y proporcionar nutrición a los nematodos (Dowds & Peters, 2002).

Todos estos tipos de controles son de vital importancia dentro del MIP como medida proteccionista al ecosistema y sus interacciones y como alternativa de reemplazo de acciones químicas que enfrentan actuales limitaciones en su uso. Es importante resaltar que, bajo la misma premisa de su protección en campo, es relevante considerar que su eficacia está condicionada por las buenas prácticas agrícolas y de aplicación de los insumos, por la disponibilidad de sus huéspedes y por las condiciones climáticas favorables que permitan tanto su establecimiento como desarrollo en campo.



1.2.4.3 Control Etológico: se basa en la manipulación de la conducta de las plagas, de esta manera se pueden aprovechar estímulos que sirven como atrayentes, ya sea olores, colores, luces y feromonas, que permiten interferir sobre el comportamiento de las plagas disminuyendo su aparición en áreas de cultivo o como mecanismo de monitoreo para tomar futuras decisiones de control (Cañedo *et al.* 2011).

Actualmente, se encuentran disponibles feromonas sexuales, cebos alimenticios, trampas colorimétricas y semioquímicos como kairomonas (que funcionan como elemento de captura) y, algunos de ellos, están asociados con trampas pegajosas. También se encuentran disponibles extractos con efecto repelente o anti-alimentario con base en ajo-ají, Sophora y plantas de la familia Fabaceae.

La eficiencia de estas prácticas radica en comprender la selectividad de respuesta del insecto plaga a estos estímulos, a su estado fisiológico y a la posición estratégica de trampas dentro de las áreas de cultivo. De igual manera, estas acciones de control son actualmente consideradas bastantes promisorias para el desarrollo de cultivos orgánicos que aportan un cuidado exclusivo para los agentes benéficos y polinizadores de las áreas productivas.

1.2.4.4 Control Genético: Este tipo de control emplea técnicas de mejoramiento, manipulación o ingeniería genética de las plantas o de las plagas (Jimenez E, 2009). Para el caso de especies vegetales, el objetivo de este tipo de estrategia es la obtención de variedades resistentes, tolerantes o menos susceptibles al ataque de insectos y se ha visto reflejada en la protección exitosa de cultivos como maíz, melón y papa, p.ej. el incremento en la toxicidad de las plantas para la alimentación para lepidópteros plaga, mecanismos de no preferencia de oviposición en la polilla guatemalteca y en mosca blanca por el aumento de mecanismos de defensa física vegetal como el aumento de tricomas (pelos) y cambios de olor y color en las nuevas variedades (Baldin *et al.* 2012; Ordoñez *et al.* 2012).

La técnica de control genético en insectos plaga está basada en esterilizar y liberar machos sexualmente competitivos junto a sus pares silvestres de manera que las hembras que se aparean con ellos no produzcan descendencia y el éxito reproductivo de la población se reduzca progresivamente (Dyck *et al.* 2021). Actualmente este método ha sido aplicado a nivel mundial para el control de moscas de la fruta, polillas del ganado y mosquitos transmisores de enfermedades de interés en salud pública.



1.2.4.5 Control Químico: Se refiere al uso de moléculas de síntesis química (PQA's). El uso de plaguicidas ha sido ampliamente utilizado como acción primaria de control de insectos en las áreas de cultivos. Sin embargo, bajo los actuales parámetros del MIP se recomienda el uso de productos con bajo impacto sobre el ambiente, con blancos biológicos específicos y preferiblemente de baja categoría toxicológica. Además, se debe desarrollar estrategias que prevengan el desarrollo de resistencia con base en las recomendaciones de FRAC-IRAC y que tengan registro ICA para el cultivo y el blanco biológico.

Algunos de los puntos a tener en cuenta para lograr este objetivo son los siguientes:

- 🐝 Que el plaguicida tenga registro ICA para la plaga y el cultivo en el que se va a usar. Antes de emplearlo se deben tener en cuenta todas las recomendaciones de la etiqueta del producto. Verificar en detalle las implicaciones que tiene la molécula en el ambiente, en especial sobre los polinizadores. Esta información aparece en la parte izquierda de la etiqueta del agroquímico.
- 🐝 Actuar a tiempo: según los resultados de monitoreo, se debe actuar lo más pronto posible ante el crecimiento poblacional de una plaga. Lo deseable es realizar aplicaciones sobre focos, con ello se disminuye la exposición de los polinizadores a los plaguicidas.
- 🐝 Que la dosis y el modo de empleo sean los establecidos en la etiqueta del producto. Se debe tener especial cuidado en la dosificación; prefiera la dosis por vía área, ya que las dosis por volumen pueden obligar a usar una mayor cantidad de la requerida, incrementando el riesgo.
- 🐝 Que la forma de aplicación minimice el riesgo para el medio ambiente, la salud humana y la inocuidad del producto.
- 🐝 Que al momento de la aplicación se evite o disminuya la utilización de insecticidas cuando las flores estén abiertas. Los insectos polinizadores se posan en las plantas florecidas y son envenenados por estos productos químicos. Si es indispensable proteger la flor, utilice agroquímicos cuando las abejas y otros polinizadores ya no estén forrajeando ni en el cultivo ni en las franjas de biodiversidad. La mayor actividad de los polinizadores depende de cada región; usualmente sucede en días soleados y en horas de la mañana. Esta información se debe considerar al momento de programar las labores agronómicas que puedan afectarlos.
- 🐝 Hacer siempre la calibración de la aplicación (verificar aspectos técnicos como volumen requerido, cobertura deseada y condiciones climáticas para evitar la deriva, entre otros).
- 🐝 En general, poner en práctica todas las recomendaciones de uso seguro, responsable y eficaz de plaguicidas.



Conclusión

Finalmente, con la información expuesta en este documento, se puede concluir que todos nosotros, como ciudadanos, profesionales, técnicos, agricultores, ganaderos, participantes del sector productor ya sea público o privado o desde cualquier otro papel que desempeñemos en la sociedad, podemos contribuir con la protección de los polinizadores y permitir que su rol ecológico alimente la vida de la humanidad. Además, estamos convencidos que, al seguir estas recomendaciones, se podrá establecer una relación amigable entre la agricultura y la apicultura.

Agradecimientos

Muchas gracias a los I.A. PhD.: Paula Sepúlveda, de la Universidad del Magdalena, Demian Kondo, de Agrosavia, Oscar Santos de la Universidad de Pamplona, Silvana Orozco del ICA-oficinas nacionales, a I.A. M.Sc. Luz Paola Velázquez del ICA-Oficinas Nacionales, por sus aportes y comentarios en mejora de este documento.



GUÍA SANITARIA PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA

Margy Aliethe Villanueva Soto
Lic. Biología, MSc. Microbiología médica
Dirección Técnica de Sanidad Animal

GLOSARIO

Abejas Nativas sin Aguijón (ANSA): Son abejas con el aguijón atrofiado (conocidos también como meliponinos), agrupadas dentro de la Tribu Meliponini, que se distribuyen principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo y que son criadas para la obtención de miel, propóleo, resinas, entre otros subproductos.

Apiario o Colmenar: Designa una colmena o grupo de colmenas cuya gestión permite considerar que forman una sola unidad epidemiológica.

Apicultores: Todas las personas naturales o jurídicas dedicadas a la cría de abejas del género *Apis* en cualquiera de sus fases de desarrollo, procedentes de establecimientos apícolas o capturados del medio ambiente natural y destinados a la cría o a la repoblación, a la producción de núcleos y celdas reales, a la producción de miel, polen, cera, propóleo, jalea real y Apitoxina.

Abejas: Las abejas melíferas de la especie *A. mellifera* (Hymenoptera: Apidae) son insectos eusociales, pertenecientes al orden Himenópteros, al género *Apis* y especie mellifera. Las abejas viven en grandes sociedades llamadas colonias, perfectamente organizadas, donde cada individuo realiza una función determinada de acuerdo a su edad y desarrollo físico.

Apitoxina: Corresponde al denominado veneno de abeja. Las abejas tienen almacenado veneno en un saco que se vacía en el aguijón. Se elabora en las glándulas situadas en la parte posterior del último segmento abdominal. El veneno se produce como una estrategia para su defensa y no pueden renovar su provisión una vez utilizado. La apitoxina es un producto que se emplea en medicina por su efecto antiartrítico, en la preparación de antialérgicos y como anticoagulante.

Cámara de cría: parte inferior de la colmena donde se desarrolla el nido y la colonia almacena las reservas de miel y polen necesarias para su subsistencia (normalmente en los arcos superiores de los cuadros de cría y en cuadros costeros).

Cera: Es una sustancia grasa con propiedades que la distinguen de las otras ceras vegetales o minerales. La producen cuatro pares de glándulas, denominadas cereras, que las abejas obreras poseen en la parte inferior del abdomen. La abeja segrega la cera como una emulsión que se seca al tomar contacto con el exterior.

Colmena: Designa una estructura utilizada para el mantenimiento de colonias de abejas, incluidas las colmenas sin panal, las colmenas de panal fijo y todos los diseños de colmenas de panal movable (incluidas las colmenas núcleo), pero no los embalajes o jaulas utilizados para confinar a las abejas con fines de transporte o de aislamiento.

Criador de abejas nativas sin aguijón (ANSA): Todas las personas naturales o jurídicas dedicadas a la cría y manejo de abejas nativas sin aguijón-ANSA en cualquiera de sus fases de desarrollo, procedentes de establecimientos autorizados y destinados a la cría con fines de aprovechamiento de sus productos: miel, polen, propóleo, ceras, entre otros.





Jalea real: La jalea real es una sustancia segregada por las glándulas hipofaríngeas de la cabeza de abejas obreras jóvenes de abejas melíferas, de entre cinco y diez días, que, mezclada con secreciones estomacales, sirve de alimento a todas las larvas durante los primeros tres días de vida. Solo la abeja reina y las larvas de celdas reales que darán origen a una nueva reina son alimentadas siempre con jalea real. Es una sustancia viscosa de un suave color amarillo y sabor ácido.

Miel: Es una sustancia viscosa y dulce, producida por las abejas a partir del néctar de las flores. El color de la miel puede variar de amarillo a grisáceo, puede ser de color rojizo y otras veces verdoso. Tal variedad de colores depende de la variedad de especies vegetales visitadas por las abejas pecoreadoras.

Núcleos: Se denomina núcleo a una población de abejas, de número considerablemente menor que el de una colonia fuerte, con provisiones de miel y polen, alojadas en una vivienda de dimensiones reducidas que se denomina "núcleo". Para la formación de buenos núcleos hay que contar con muchas abejas jóvenes o nodrizas. En esta zona se puede iniciar la formación de núcleos cuando haya abundancia de néctar y polen, para evitar eventuales fracasos.

Opérculo: Capa de cera, fabricada por las abejas, que sella las celdas del panal. También conocida como sello.

Panales: Los panales son construcciones que fabrican las obreras y se hallan constituidos por celdas o alvéolos donde ellas depositan el néctar, la miel y el polen y en las cuales la reina desova y se desarrolla el ciclo biológico de la abeja.



Polen: Es el elemento masculino de las plantas y se encuentra en las flores en forma de un polvillo muy fino. Para transportarlo a las colmenas, las abejas lo impregnan con saliva y néctar formando pelotitas (pellets) que ubican en las corbículas, una especie de bolsitas que tienen en el tercer par de patas. El polen constituye una parte fundamental en la alimentación, tanto en forma directa, para alimentar a las crías de 0 de tres días, como en la producción de jalea real, sustancia que nutre a las larvas y reinas.



Polinización: Es la transferencia de polen de la parte masculina de una planta a la parte femenina de una planta, que luego permite la fertilización y la producción de semillas, la mayoría de las veces por un animal o por el viento.

Propóleo: Material resinoso que las abejas juntan de árboles, especialmente de los brotes de sauces, álamos, coníferas y robles que enriquecen con sus propias secreciones. Las abejas los utilizan para tapar grietas de la colmena y así evitar pérdidas de calor durante el invierno, desinfectar y defenderse de las enfermedades, aislar las partículas extrañas de la colmena y evitar su descomposición.

Registro de predios destinados a las actividades productivas con la especie Apis mellifera y/o abejas nativas sin aguijón-ANSA:

Documento oficial que contiene la información de los predios pecuarios destinados al desarrollo de actividades productivas con la especie Apis mellifera y/o abejas nativas sin aguijón-ANSA, en el cual se precisan datos relacionados con el productor, nombre del predio, ubicación geográfica, extensión, infraestructura, capacidad instalada, capacidad ocupada y población animal existente.

Registro de Apicultores y/o criadores de abejas nativas sin aguijón-ANSA: Documento oficial que contiene la información de los apicultores y/o criadores de abejas nativas sin aguijón-ANSA, en el cual se precisan los datos relacionados con el productor, nombre del predio o los predios, ubicación geográfica, extensión, infraestructura, capacidad instalada, capacidad ocupada y productos a producir.

Trashumancia: La trashumancia corresponde al movimiento de colmenas de una localización geográfica a otro lugar. La apicultura trashumante es la que realizan los apicultores que movilizan sus colmenas según un gradiente térmico que repercute sobre la floración de interés apícola (flora apícola).



1. APICULTURA

El término apicultura proviene del latín Apis (abeja del género Apis) y Cultura (cultivo), es decir, corresponde a la ciencia que se dedica al cultivo de las abejas o a la cría de las abejas. A nivel mundial existe gran cantidad de especies de abejas del género Apis con las cuales se ha desarrollado este sistema de producción animal y en Colombia la actividad se ha desarrollado específicamente con la especie *Apis mellifera*. Recientemente se ha desarrollado el sistema productivo con abejas nativas sin aguijón-ANSA de la tribu Melliponini; sin embargo, para efectos del desarrollo de la presente guía nos enfocaremos únicamente en la actividad apícola con *Apis mellifera*.

Esta producción es considerada actualmente una actividad pecuaria en la que se obtienen beneficios económicos, los cuales pueden ser directos, mediante la adquisición de los productos elaborados por las abejas, como son, miel, polen, jalea real, propóleo, cera; producción de material vivo, como abejas y reinas; o indirectos, que corresponde al beneficio que se obtiene de la actividad directa realizada por las abejas en el proceso de la polinización de las plantas (proceso fundamental para el mantenimiento de la vida sobre la tierra) y más recientemente la apiterapia, apiturismo y la vigilancia de la contaminación ambiental.

Las ventajas y beneficios de este sector productivo en Colombia son representativos. De acuerdo a las proyecciones estadísticas reportadas por la Cadena de las abejas y la apicultura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en Colombia existen alrededor de 157.696 colmenas, que hacen parte de 7.168 apiarios, cuya producción de miel está estimada en 6.376 toneladas. Los departamentos productores de miel son Antioquia, Sucre, Meta, Huila y Córdoba, y los productores de polen son Boyacá y Cundinamarca. Así mismo, este sector genera aproximadamente 10.000 empleos entre formales e informales. (MADR-CAAP, 2022).

Otra actividad que está tomando relevancia en el país, corresponde a los aportes de la especie *Apis mellifera* a los servicios de polinización, que de acuerdo con los reportes de la FAO equivale a nivel mundial a \$622 millones de pesos. (MADR- CAAP, 2022).

Las abejas y en general los polinizadores, han sido recientemente afectados por múltiples factores (factores externos), que han sido documentados como los que causan grandes pérdidas en la población de abejas, derivada de la presentación de enfermedades y disminución de la producción y servicios brindados por esta especie, entre los cuales podemos mencionar el cambio climático, la propagación de patógenos a través del comercio internacional, las pérdidas en la biodiversidad vegetal debido a los monocultivos y expansión agrícola, así como el desplazamiento y pérdida de la biodiversidad debido al crecimiento y asentamiento de la población humana.

Para dar solución a la problemática planteada, se deben tomar acciones por una parte desde el nivel Gobierno (a través de sus instituciones) y, de otra parte, las acciones que deben establecer los propios apicultores dentro de su sistema productivo. En este sentido, desde el Gobierno nacional se promulgó la Ley 2193 de 2022, con el objetivo específico de establecer mecanismos para incentivar el fomento y el desarrollo de la apicultura y sus actividades complementarias, para lo cual se implementarán las políticas públicas y la ejecución de proyectos y programas que garanticen el fomento y la protección de la apicultura, su ambiente y desarrollo como componente estratégico para la protección y preservación de la biodiversidad, conservación agrícola y adaptación al cambio climático, en el territorio nacional.



En este sentido, como punto de partida y con base en lo recomendado por la OMSA, el registro de los apiarios y apicultores constituye la primera etapa para instaurar un plan de gestión de la vigilancia y el control de las enfermedades de las abejas. Conocer la densidad y la localización de las abejas permite diseñar planes de muestreo válidos, predecir la propagación de la enfermedad y elaborar programas de inspección orientados a las zonas de alto riesgo, por ello lo primero que se deberá registrar son las principales localizaciones de los apiarios (lugares donde las abejas se encuentran la mayor parte del año) seguido, en la medida de lo posible, de la localización estacional del mismo.

Ahora bien, por parte de los apicultores y con base en lo anteriormente expuesto, el primer paso es realizar el registro ante el ICA, ya sea del apiario o de él como responsable de las abejas y, deben establecer herramientas en sus sistemas productivos que les permitan garantizar la salud de las abejas, obtener productos inocuos y de calidad que no afecten la salud humana ni al medio ambiente. Estas herramientas se pueden clasificar en dos grandes grupos, las buenas prácticas apícolas y las medidas de bioseguridad en la apicultura, que el apicultor puede adoptar en sus apiarios.

Las Buenas prácticas apícolas son las actividades que se realizan de forma continuada y conforme a unas directrices establecidas, que son recomendadas con el propósito de disminuir riesgos físicos, químicos y biológicos en la producción primaria de la especie *Apis mellifera* para la producción de alimentos y productos que puedan generar riesgo en las abejas, el consumidor y el ambiente. **Las medidas de Bioseguridad** corresponden al conjunto de medidas físicas y de gestión diseñadas para reducir el riesgo de introducción, radicación y propagación de los agentes patógenos desde, hacia y dentro de una población de abejas en un sistema productivo.

A continuación, presentaremos las recomendaciones a seguir por parte de los apicultores en los sistemas productivos apícolas, relacionados con las Buenas prácticas apícolas y de Bioseguridad.

RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD Y SANIDAD EN APICULTURA:

1. BUENAS PRACTICAS APICOLAS:

1.1 UBICACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE LOS APIARIOS:

a. Antes de ubicar un apiario es necesario seleccionar de manera adecuada el sitio:

- Se recomienda que el predio en el que se ubique un apiario esté en un lugar tranquilo, lejos de movimientos de personas o animales.
- Esté alejado de fuentes de contaminación, como rellenos sanitarios o basureros, contaminación derivada de fábricas o industrias y aguas contaminadas.
- Alejado de sistemas agrícolas bajo la modalidad de monocultivo o agricultura intensiva, ya que no será una buena fuente de alimentos para las abejas.
- Se debe evaluar las vías de comunicación (facilidad para el transporte de las colmenas, como del producto obtenido), considerando las mejores prácticas para el apicultor, es decir que no le ocasione problemas de salud.
- El sitio en lo posible debe ser plano, para facilitar las prácticas de manejo.



b. De igual forma se debe evaluar la oferta floral (polen y néctar), que depende de las condiciones ambientales de la zona y la disposición de agua de buena calidad. Esto le permitirá determinar el número de colmenas a instalar considerando que las abejas tomarán alimento para su subsistencia y producirá los excedentes que serán aprovechados por el apicultor. Se debe tener presente que las poblaciones de abejas de sus colmenas estarán en competencia con los animales silvestres propios de la zona, por lo cual es recomendable conocer las especies silvestres allí existentes. Si la oferta de alimento no es suficiente, se generará estrés en la población con la consecuente fuga (enjambrazón) a otra área que les brinde el alimento requerido.

Una herramienta práctica que permite evaluar la oferta floral la constituye la elaboración y actualización del calendario floral, el que se establece en una herramienta que contiene información relacionada con las épocas de floración de las especies vegetales contiguas al apiario y de esta forma se realiza la planificación de su actividad.

c. En relación con las distancias requeridas para la ubicación de los apiarios, se recomienda mantener distancias prudenciales entre el lugar seleccionado para instalar el apiario y las carreteras, centros urbanos, establos, galpones, predios con bovinos y vías públicas. En Colombia considerando que no se cuenta a la fecha con la base normativa, ni con estudios técnicos que soporten estas distancias y considerando que la actividad se desarrolla con *Apis mellifera* europea y africanizada, se han tomado como referencia las distancias establecidas en el real Decreto 209/2002: "Por el que se establecen normas de ordenación de las explotaciones apícolas" del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación español, y en publicaciones técnicas de otras entidades, como por ejemplo Agrosavia e INTA e ntre otros, en las que se recomienda mantener las siguientes distancias, así:

- Establecimientos colectivos de carácter público y centros urbanos, núcleos de población: 400 metros.
- Viviendas rurales habitadas e instalaciones pecuarias: 200 metros.
- Carreteras nacionales: 200 metros.
- Carreteras municipales: 50 metros.
- Caminos vecinales: 25 metros.
- Cultivos forestales: las colmenas se instalarán en los bordes sin que obstruyan el paso.
- La distancia establecida para carreteras y caminos, podrá reducirse en un 50 % si el colmenar está en pendiente y a una altura o desnivel superior de dos metros con la horizontal de estas carreteras y caminos.
- Las distancias establecidas respecto a las viviendas rurales habitadas e instalaciones pecuarias podrán reducirse, hasta un máximo del 75%, siempre que los colmenares cuenten con una cerca de, al menos, dos metros de altura, en el frente que esté situado hacia la carretera, camino o establecimiento de referencia para determinar la distancia. Esta cerca podrá ser de cualquier material que obligue a las abejas a iniciar el vuelo por encima de los dos metros de altura".

Estas distancias sugeridas podrán variar y ser establecidas de acuerdo a la evidencia técnica disponible que sustente la minimización del peligro existente respecto a la respuesta defensiva de las abejas.

d. De igual forma considerando el comportamiento de las abejas y el radio de vuelo de las mismas, se recomienda mantener una distancia de 3 km en relación con otros apiarios para evitar competencia (traslape) entre las abejas por la flora de la zona, así como establecer una distancia entre las colmenas de 1,5 m a 2 m lo que permite al apicultor trabajar entre ellas sin dificultad, sobre todo si carga alzas o colmenas. La distancia entre colmenas es muy importante, sobre todo en abejas con alto comportamiento defensivo con las que es necesario evitar al máximo las perturbaciones. (INTA, 2021).

e. Las colmenas deben estar retiradas del suelo por lo menos de 50 cm, favoreciendo su manejo, ventilación y evita la afectación por plagas (sapos, arañas, cucarachas, hormigas, termitas que las afectan cuando están colocadas muy cerca del suelo). Adicionalmente se disminuyen los riesgos de contaminación de los productos derivados de las abejas.

f. Los soportes en los que dispondrán las colmenas, pueden construirse en diferentes materiales, los que determinará el apicultor, de acuerdo a la disponibilidad económica y materiales que posea en su entorno. Lo importante es que éste reúna las siguientes condiciones:

- ◆ Tengan una altura suficiente (40-50 cm), para evitar que algunas plagas las invadan y se evite la humedad.
- ◆ Tengan una separación (1,5- 2 m) para evitar que las abejas jóvenes confundan las colmenas, lo que estimulará la agresión entre ellas.
- ◆ No tener orificios o huecos donde se puedan refugiar animales, por ej. el escarabajo de las colmenas.
- ◆ Sean elaborados de material duradero.
- ◆ Económicos.
- ◆ De fácil construcción.
- ◆ De fácil aislamiento.

g. Se debe disponer de barreras de aislamiento (artificiales o naturales), que permitan asegurar la producción, que eviten el ingreso de animales, personas y vehículos ajenos al predio y protejan a las colmenas de la humedad y los vientos excesivos.

h. Tener una identificación única e individual del apiario y colocar avisos alusivos a la población, en donde se indique que allí se encuentran abejas, para evitar accidentes por ataques y picaduras.

i. Tener señalizada en un lugar visible cada área física del establecimiento.

g. Se debe disponer de barreras de aislamiento (artificiales o naturales), que permitan asegurar la producción, que eviten el ingreso de animales, personas y vehículos ajenos al predio y protejan a las colmenas de la humedad y los vientos excesivos.

j. Señalizar e identificar cada una de las colmenas con un número único, para mantener un registro continuo de revisión de las colmenas; esta identificación debe ser legible, duradera y segura para minimizar la contaminación de los productos de las abejas y que no afecte la salud animal.

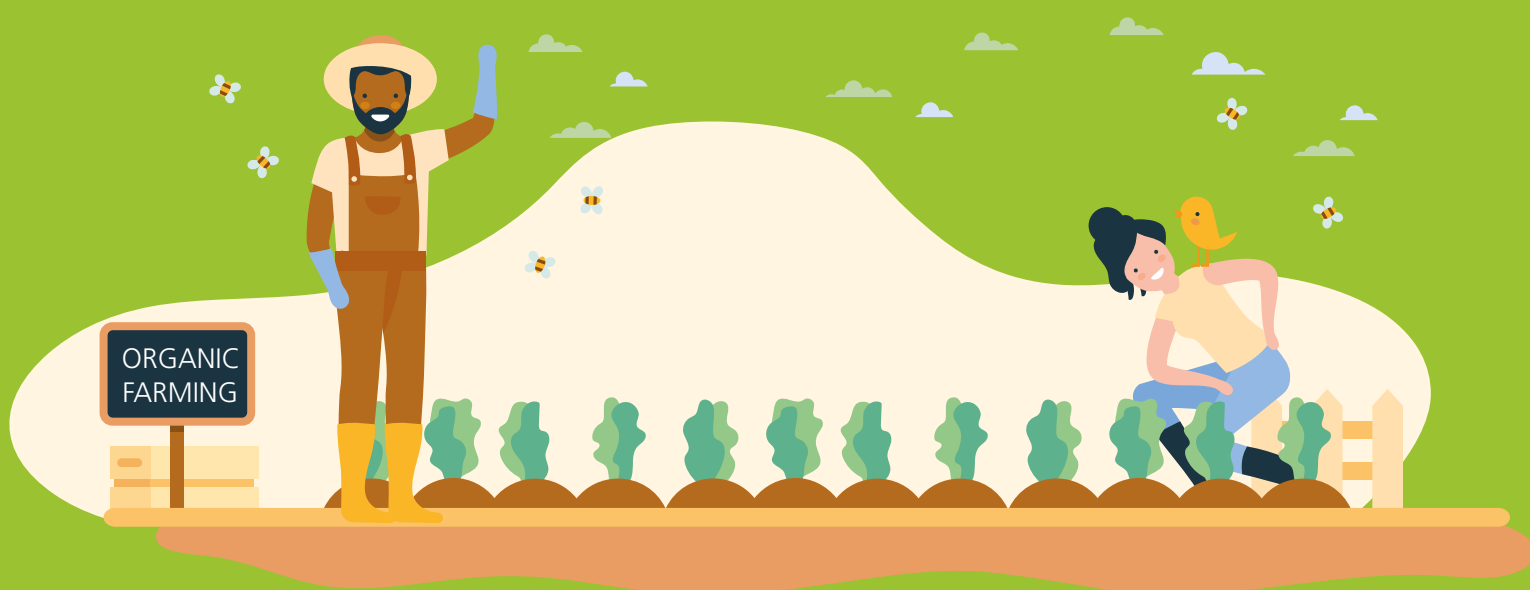
k. El material de los equipos e instalaciones usados en el manejo de las colmenas y sus productos, deben ser inocuos para las abejas y no dejar residuos de contaminantes en los productos de estas. El material para piquera, cámara de cría, tapa, las alzas, trampas de polen y los cuadros, no deben haber sido tratados con productos agroquímicos o productos derivados de los hidrocarburos como aceites de motor o gasolina u otros elementos tóxicos como pinturas que contengan plomo, cromo o arsénico.

l. Si utiliza bebederos para la administración de agua o de jarabes, estos deben estar contruidos con materiales que faciliten su limpieza y desinfección.

m. Se debe contar con colmenas en buen estado y en cantidad adecuada, con el espacio requerido en función de la población existente de abejas en la misma. Estas colmenas deben ser elaboradas siguiendo las especificaciones técnicas recomendadas, según el tipo de colmena utilizada.

n. Cada apiario debe contar con el equipo necesario para el manejo y trabajo con sus colmenas. Este equipo debe contar como mínimo con: un ahumador, un cepillo, un gancho sujeta cuadros, palanca, tenedor desoperculador y el traje de apicultor para su protección que constará de overol de color claro con gorro con velo para proteger la cabeza y el rostro y guantes de vaqueta.

o. Contar con un botiquín de primeros auxilios en el lugar de trabajo, el cual debe contar con tratamiento antihistamínico, y estar capacitados para responder ante las posibles emergencias que pudieran presentarse.



1.2. MANEJO DE LAS COLMENAS:

Para adelantar las labores propias en los apiarios, se presentan en términos generales las siguientes recomendaciones:

- a. Es necesario que las actividades que realice el apicultor, se adelanten ocasionando el mínimo de ruido que pueda estresar a las abejas. De igual forma se deben manejar de manera sutil que no les afecte ya que pueden atacar si se las molesta.
- b. Utilice ropa de color claro y no utilice olores fuertes como el perfume.
- c. Siempre use el equipo de protección y use un ahumador al abrir las colmenas. No abra las colmenas con demasiada frecuencia e innecesariamente, lo que puede generar perturbaciones y hacer que las abejas se fuguen o lo ataquen.
- d. Evitar entrar al apiario con lesiones en las manos, o en caso de presentarlas deben estar cubiertas.
- e. El apiario y sus zonas aledañas dentro del mismo predio, deben estar limpias de basura, de residuos contaminantes de agroquímicos y medicamentos... El área alrededor de las colmenas debe estar libre de malezas y se debe contar con un procedimiento para cortar y desyerbar la maleza del predio sin causar mayor ruido a las abejas.
- f. Se debe proteger el colmenar de animales silvestres o salvajes, que puedan destruir las colmenas (Ocarros, osos, entre otros). Así mismo separarlas de animales de pastoreo, ya que pueden patearlas o tumbarlas.
- g. Evite que la lluvia entre en la colmena. Las abejas prefieren establecer colonias en ambientes secos.
- h. Tenga en cuenta la orientación espacial para la ubicación del apiario. La orientación oriente o norte, favorece que las abejas vuelen más temprano en la mañana y trabajen hasta más tarde al atardecer. Esto tiene un efecto directo sobre la producción. (INTA, 2021).
- i. Elabore un calendario floral indicando las plantas melíferas disponibles en la zona donde se ubican las colmenas, sus épocas de floración y su prevalencia. Esto le permitirá establecer las épocas de mayor floración y aporte de alimento natural, así como las épocas de carencia del mismo para programar el suministro de alimentación suplementaria.
- j. No se debe aplicar plaguicidas dentro del apiario y su alrededor inmediato.
- k. Se debe establecer un programa de mantenimiento periódico de las colmenas y de toda la infraestructura del apiario.

- l. Programar el recambio anual del 30% de los panales, con el objetivo de mantenerlas en perfecto estado y evitar contaminación por acumulación de cera contaminada, bacterias o productos químicos.
- m. Se recomienda realizar el cambio de la reina de manera regular (1 vez cada año), seleccionando reinas que tengan comportamiento higiénico, que demuestren resistencia a las enfermedades, docilidad, baja tendencia a enjambrear y alta productividad.
- n. Revise de manera periódica la población de abejas en las colmenas, el objetivo es mantener la colonia equilibrada, de tal forma que se evite la formación de enjambres y el pillaje.
- o. Evite el uso de miel para alimentar a las abejas. Proporcione dulces o jarabe de glucosa/fructosa. Es importante confirmar el origen y calidad sanitaria del alimento proporcionado a las abejas.
- p. Utilice el ahumador de abejas de manera adecuada, respetando el bienestar de las abejas y evite el uso de materiales tóxicos que puedan contaminar la miel y dañar a las abejas.
- q. Evite el uso de sustancias tóxicas como desinfectantes o tratamientos químicos para la madera y pinturas tóxicas para las colmenas.
- r. Contar con un procedimiento para la revisión (externa e interna) de las colmenas, donde se incluya la ruta a seguir dentro del apiario para la inspección, iniciando con las colmenas aparentemente sanas y finalizando con las colmenas que pueden estar enfermas. El objetivo es evitar la contaminación cruzada por acción del apicultor. Dentro del mismo, incluir el paso a paso para la desinfección de los equipos entre la inspección de cada colmena.
- s. Elaborar un plan de saneamiento para el apiario que incluya procedimientos para el mantenimiento de las instalaciones, limpieza y desinfección de las colmenas, equipos de manejo y protección, así como para el manejo y disposición de mortalidad en caso de que se presente, ya sea por intoxicaciones o por problemas sanitarios, acorde a lo establecido por la Autoridad ambiental.
- t. Contar con un programa documentado e implementado de control de plagas en el apiario y de las áreas destinadas para el almacenamiento de materiales apícolas.
- u. Cumplir lo establecido por el ICA en cuanto a las buenas prácticas para la alimentación animal, buenas prácticas para el uso de medicamentos veterinarios y bienestar animal.

2. BIOSEGURIDAD

Se entiende como medidas de bioseguridad a todas las actividades que se implementan en un sistema productivo, con el objetivo de evitar el ingreso y propagación de enfermedades, es decir, poner obstáculos o barreras a las enfermedades. Para lograr el objetivo propuesto, se requiere como prerequisite la implementación de las buenas prácticas, ya que muchas de las medidas aplicadas se complementan.

Se busca igualmente, con estas medidas reducir al máximo la aplicación de tratamientos derivados de la presentación de las enfermedades y de esta forma obtener productos inocuos. Las medidas de bioseguridad son la base de todos los programas de control de enfermedades en todos los sistemas productivos.

Principales medidas a ser implementadas:

a. Ingreso de Vehículos, equipos, materiales y personas:

- El ingreso de vehículos y personas debe ser el mínimo necesario de acuerdo a las actividades que se adelanten en el apiario.
- Se debe contar con un procedimiento de limpieza y desinfección de los vehículos. Este documento debe especificar el sistema de desinfección utilizado, indicando el producto y dosis utilizada, su funcionamiento y mantenimiento.
- Llevar un registro del ingreso de personas y vehículos que visiten los predios apícolas, que contenga como mínimo la siguiente información: fecha, nombre completo, placa del vehículo, número de teléfono, origen y objeto de la visita.
- Ingreso de personas: Contar con un procedimiento documentado e implementado de higiene del personal autorizado para estar en el apiario, evitando el ingreso de personas ajenas al apiario. Este documento debe indicar a las personas que ingresen al apiario las medidas básicas de Bioseguridad dispuestas, que incluye:
 - 🦟 El lavado y desinfección de manos previo al ingreso.
 - 🦟 El uso obligatorio de overoles completos, los que deben estar limpios y ser de colores claros.



- Guantes y botas limpias y de uso exclusivo para las actividades del apiario.
- Permanecer con el cabello recogido, uñas limpias, cortas y sin esmalte.
- Evitar entrar al apiario con lesiones en las manos, o en caso de presentarlas deben estar cubiertas.
- Cumplimiento del tiempo de vacío sanitario de 48 horas entre la visita a un predio apícola con anterioridad.
- Llevar un registro de ingreso o salida de núcleos y colmenas, donde se identifique la fecha, la causa de ingreso o salida, la condición sanitaria, origen, destino y responsable de la actividad.

b. Contar con un procedimiento de limpieza y desinfección para materiales y equipos usados en el manejo de las colmenas.

c. Evitar la rotación de marcos de miel como de cría entre apiarios de distinta condición sanitaria, para evitar el riesgo de transmisión de enfermedades.

d. La zona donde se encuentra ubicado el apiario debe contar con señalización, indicando la presencia de abejas, esto con el fin minimizar los riesgos de accidentes a la población aledaña.

e. Cuarentena: Es necesario contar con una unidad de cuarentena para mantener en observación animales nuevos, importados o rescatados, que ingresen al apiario. Se debe establecer un procedimiento teniendo en cuenta lo siguiente:

- Adquirir animales de condición sanitaria conocida. Cuando corresponda a un rescate se debe ingresar inmediatamente a cuarentena.
- Mantener en aislamiento y observación los animales nuevos por un tiempo mínimo de 15 días con el objetivo de observar que no existan signos clínicos de enfermedades y minimizar el riesgo de ingreso de agentes patógenos al establecimiento.
- Tener dotación, equipos, personal y elementos exclusivos para esta zona.

3. SANIDAD ANIMAL

Las abejas como todos los seres vivos son susceptibles a adquirir enfermedades, las cuales se pueden presentar dependiendo de tres condiciones principalmente, como son: especie de abeja (genética, comportamiento higiénico y la resistencia a diversas enfermedades); condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa y presencia de plantas melíferas) y el agente patógeno ya sea un virus, bacteria, hongo o parásito (presencia, cantidad y capacidad de propagación del patógeno). Cuando el equilibrio entre estas condiciones se altera se manifiesta o desencadena la enfermedad. Por lo anterior, es importante que los apicultores sean capaces de reconocer los primeros signos de enfermedad en las colmenas, con el objetivo de identificar el agente patógeno y conocer cómo proceder para contener y tratar la enfermedad, de acuerdo a las recomendaciones que le brinde el médico veterinario tratante en caso de requerir un tratamiento específico.

Para lograr el objetivo propuesto, se recomienda:

a. Tener implementado un programa sanitario que incluya:

- Monitoreo semestral de la condición sanitaria de las colmenas y mantener su registro. Este monitoreo se deberá establecer para todas las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia.
- Diagnóstico de las enfermedades presentadas en el apiario.
- Registro de los reportes del laboratorio.
- La presencia y dinámica de las enfermedades conocidas o presentadas en la zona más frecuentemente.
- Medidas de prevención y control implementadas para controlar las enfermedades presentadas.
- Formulación del médico veterinario tratante y copias de las fórmulas suministradas, las cuales se conservarán por dos años en el apiario
- Identificación de manera diferencial de las colmenas que se encuentran en tratamiento.
- Cuando se presente mortalidad en el apiario, se deberá realizar el diagnóstico correspondiente para determinar la causa de la misma.

El Programa sanitario deberá ser revisado y ajustado anualmente de acuerdo a las condiciones presentadas.

b. Contar con un instructivo para el reconocimiento de las enfermedades de declaración obligatoria, el cual deberá contener como mínimo la siguiente información: Cuadros clínicos compatibles con las enfermedades de notificación obligatoria de las abejas y la forma de notificación a la autoridad sanitaria.

3.1. ENFERMEDADES DE LAS ABEJAS

“Las abejas son insectos estrechamente relacionados con las hormigas y las avispas. Existen varios miles de especies de abejas, la mayor parte de las cuales no son insectos sociales sino solitarios. Una colonia de abejas melíferas es un súper-organismo con importantes implicaciones en la epidemiología de las enfermedades, en el cual debe tenerse en cuenta la transmisión de enfermedades tanto a nivel individual como de la colonia. Hay varias especies y subespecies de abejas melíferas que están adaptadas a su medio ambiente. Dos especies son importantes para la apicultura: la abeja melífera occidental, ***Apis mellifera***, y la abeja melífera oriental, ***A. cerana***. La abeja melífera occidental es nativa de los continentes europeo y africano y es la mayor de las abejas melíferas que anidan en cavidades. Se encuentra en casi todos los países del mundo. Actualmente están reconocidas un total de 24 subespecies de *A. mellifera*. Al menos dos subespecies de *A. mellifera* preocupan a la apicultura. La abeja africana, *A.m. scutellata*, se introdujo accidentalmente en América del Sur y es conocida por su conducta defensiva. La abeja de El Cabo, *A.m. capensis*, supone un problema importante para otras subespecies de *A. mellifera* porque es un parásito social grave de las mismas en contextos de apicultura comercial. Se piensa que todas las abejas son susceptibles a las enfermedades conocidas de las abejas, pero la susceptibilidad puede variar en función de la subespecie. El diagnóstico y el control de las enfermedades de las abejas a nivel de la colonia son bastante difíciles. Las posibilidades y los métodos de observación clínica y de diagnóstico que se aplican dependen de las condiciones estacionales más que con otros animales. Ello se agrava principalmente en regiones con escasa cría en ciertas épocas del año, normalmente en invierno, y por la temporalidad en la producción de los productos apícolas. En cuanto al tratamiento con medicamentos y a la aplicación de métodos químicos de desinfección, la producción de miel siempre debe tenerse en cuenta, puesto que este tipo de tratamientos pueden contaminar los productos de las abejas, como la miel, la cera o el polen”. OMSA. 2020.

Las abejas, al igual que todos los animales incluido el hombre, son sensibles a las bacterias, virus y parásitos y la respuesta dada por ellas depende si se encuentran en óptimo estado sanitario y nutricional. Adicionalmente, existen otros factores que han contribuido al denominado “colapso de las colonias de abejas” que describe la desaparición o muerte de colonias enteras, producido por varios factores asociados, no por una única causa como son: cambios ambientales, desnutrición, presentación de enfermedades, varios virus, ondas electromagnéticas, la presencia de pesticidas en el medio. Una conjunción de infecciones relacionadas con virus, bacterias, parásitos y factores químicos tales como los insecticidas pueden empeorar la situación sanitaria de las colmenas.

Así, desde el área sanitaria, la OMSA ha establecido 6 enfermedades inscritas en la lista del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OMSA y los Países y Territorios Miembros tienen la obligación de notificar los brotes conforme a lo establecido en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OMSA.

Por lo anterior y considerando que Colombia es un país inscrito ante la OMSA, el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, ha establecido el listado de enfermedades de declaración obligatoria en el país, mediante la Resolución 3714 de 2015, que en el artículo 4 incluye las 6 enfermedades para esta especie, en concordancia con lo establecido por la OMSA.



4. ENFERMEDADES DE LAS ABEJAS DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA ANTE EL ICA

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica es una estrategia esencial para la detección de enfermedades y sirve para adelantar programas de prevención, control o erradicación de las mismas. Así, la vigilancia epidemiológica permite determinar la aparición o distribución de una enfermedad o infección, incluida la detección temprana de enfermedades exóticas o emergentes.

Desde el momento en que el funcionario del ICA visita la explotación afectada y verifica la sospecha de enfermedad de declaración obligatoria, la comunicación entre los diferentes niveles del sistema se realiza simultáneamente mediante el registro de la información en el aplicativo llamado Sistema de Información Nacional de Enfermedades de Control oficial (SINECO).

El SINECO es un software, en tiempo real, dinámico, confiable y válido; el cual permite conocer de manera inmediata los predios sospechosos de enfermedades de control oficial, al cual se accede a través de los servicios en línea de la institución con un usuario y contraseña asignado en cada uno de los niveles

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y con base en nuestro marco regulatorio, Resolución ICA 3714 de 2015: “Por la cual se establecen las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia”, se han determinado las seis enfermedades de declaración obligatoria para la especie *Apis mellifera* (Fig1.), cuatro por artrópodos y dos por verdaderos patógenos (bacterias):

- a. Acarapisosis de las abejas melíferas (*Acarapis woodi*)
- b. Infestación de las abejas melíferas por el ácaro *Tropilaelaps* spp.
- c. Infestación por el escarabajo de las colmenas (*Aethina tumida*)
- d. Varroosis de las abejas melíferas (*Varroa* spp.)
- e. Loque americana de las abejas melíferas (*Paenibacillus larvae*)
- f. Loque europea de las abejas melíferas (*Melisococcus plutonius*)

Así, el inspector del servicio veterinario oficial realizará el proceso de inspección visual de la situación encontrada durante la visita al apiario, como respuesta a la atención de episodios de morbi-mortalidad en él y realizará la descripción de los signos clínicos evidenciados durante la misma.

Para nuestro sistema se han establecido los siguientes cuadros clínicos sobre los cuales se solicitará el correspondiente diagnóstico de sospecha de enfermedad:

- Alteración parámetros productivos por bacterias – Abejas: Diagnóstico presuntivo Loque Europea -Loque Americano.
- Alteración parámetros productivos por Artrópodos/ Abejas: Diagnóstico presuntivo Varroosis y/o Pequeño escarabajo de las colmenas.
- Alteración parámetros productivos por múltiples agentes – Abejas: Diagnóstico presuntivo Varroosis – En este caso asociado por múltiples agentes, se seleccionará la opción que más prevalece en la colmena y al solicitar el diagnóstico se incluirán los diagnósticos para las demás enfermedades y sus diferenciales.



Figura 1. Enfermedades de declaración obligatoria en *Apis mellifera*

A continuación, presentaremos un breve resumen de cada una de estas enfermedades:

4.1. ACARAPISOSIS DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (*Acarapis woodi*):

La acarapisosis, acariosis o enfermedad acarina es una enfermedad de la abeja adulta de la miel *Apis mellifera* L. y de otras especies de *Apis*, causada por un ácaro de la familia Tarsonemidae, denominado *Acarapis woodi*, conocido como ácaro traqueal

La reproducción del ácaro ocurre dentro de la tráquea de las abejas adultas, donde las hembras del ácaro pueden depositar de 8–20 huevos. Se producen de 2 a 4 veces más hembras que machos, su desarrollo dura 11–12 días para los machos y 14–15 días para las hembras.

El ácaro tiene un tamaño aproximado de 150 μm y es un parásito interno del sistema respiratorio, que vive y se reproduce sobre todo en la gran tráquea protorácica de la abeja, a veces se encuentra también en los sacos aéreos de la cabeza y en los torácicos y abdominales. Los ácaros se alimentan de la hemolinfa de su hospedador.

Los efectos patológicos en las abejas infectadas dependen del número de parásitos en la tráquea y se deben tanto a los daños mecánicos como a las disfunciones fisiológicas derivadas de la obstrucción de los conductos aéreos, las lesiones en las paredes traqueales y el descenso de la hemolinfa. A medida que aumenta la población de parásitos, las paredes traqueales, que normalmente son blancas y traslúcidas, se vuelven opacas y descoloridas con manchas eruptivas negras, probablemente debidas a incrustaciones de melanina.

Este ácaro puede conducir a la mortalidad de las abejas, la que puede variar de moderada a alta. Las primeras manifestaciones de la infección suelen pasar desapercibidas y solo se puede apreciar cuando la infección es masiva. OMSA 2018.

Ciclo biológico:

La hembra del ácaro fecundada se adhiere a los pelos de otra abeja adulta, penetrando por el primer espiráculo torácico, en la tráquea la hembra pone de cuatro a seis huevos que eclosionan al cuarto día. Estos ácaros se alimentan de la hemolinfa de las abejas picando las paredes de la tráquea (BRUNO, 2003). Se ha descrito que a medida que avanza la edad de las abejas, éstas se hacen inmunes a la penetración del ácaro. Se cree que es debido al endurecimiento de los pelos que rodean los espiráculos del primer par de tráqueas. (Casanova 2009). Figura 2.

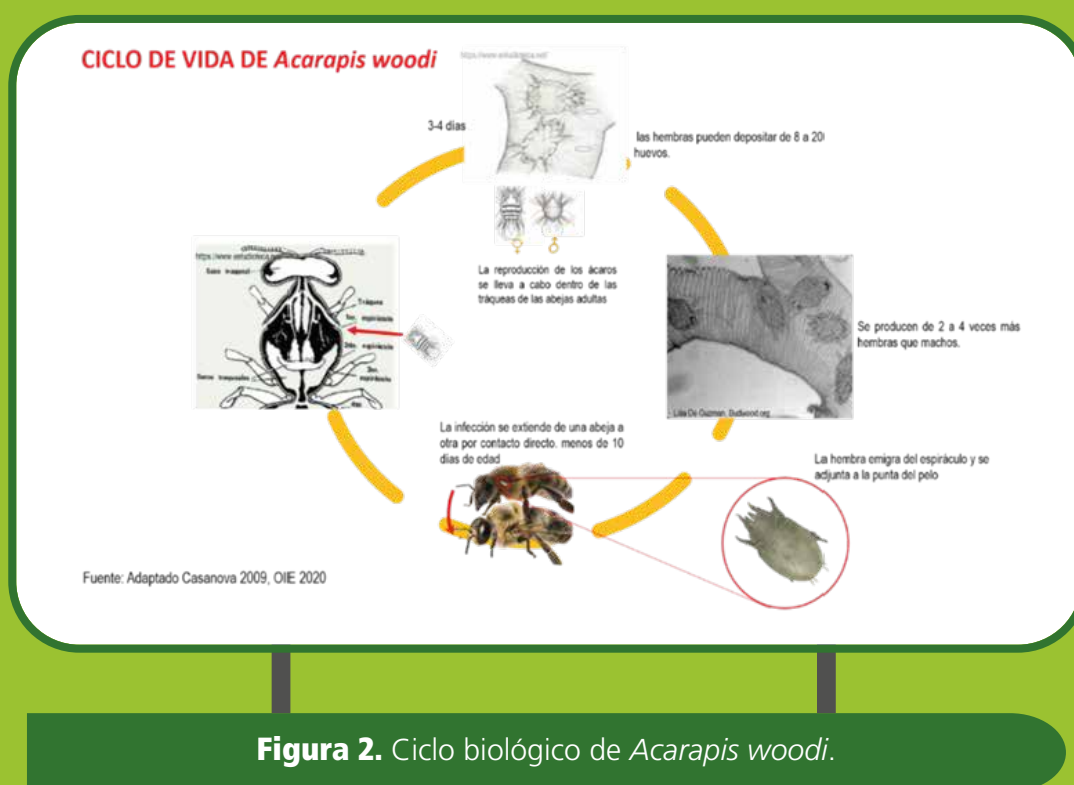


Figura 2. Ciclo biológico de *Acarapis woodi*.

Transmisión:

La infección se extiende por contacto directo entre las abejas, siendo las abejas recién salidas de las celdas las más sensibles, con menos de 10 días de edad.

Distribución geográfica:

Se ha registrado la acarapisosis en Norteamérica, Sudamérica, Europa y Oriente Medio. OMSA, 2018.

A la fecha *Acarapis woodi* no ha sido reportado oficialmente en Colombia, por lo cual es considerada exótica para nuestro país.

4.2 INFESTACIÓN DE LAS ABEJAS MELÍFERAS POR EL ÁCARO *Tropilaelaps* spp.:

Los ácaros del género *Tropilaelaps* son parásitos externos de las abejas, pertenecen a la familia Laelapidae (Anderson & Roberts, 2013). Existen varias especies de ácaros *Tropilaelaps*, en particular *Tropilaelaps clareae* y *T. koenigerum*.

La infestación por *Tropilaelaps* causa la muerte de muchas larvas de abejas (hasta un 50%), dando como resultado que las crías tengan una forma irregular y que sus cadáveres sobresalgan de las celdas. Muchas abejas aparecen con el abdomen deformado, las alas engrosadas y deformadas o sin patas, probablemente como consecuencia de una infección asociada al Virus de las alas deformes-VAD. Algunas de las abejas afectadas se arrastran hasta la entrada de la celda, se pueden observar opérculos perforados como resultado de la actividad de saneamiento de las abejas obreras, las cuales desalojan las ninfas de las abejas infestadas o las abejas adultas jóvenes.

Estos ácaros son parásitos externos que se alimentan de las crías de abejas (larvas y pupas) y causan un patrón irregular de crías operculadas y sin opercular, así como deformidades en los adultos. La supervivencia en el exterior de las celdas que contiene la cría de las abejas es bastante corta (solo 1–2 días), dado que *Tropilaelaps* no puede perforar el integumento de las abejas adultas y utiliza a las abejas adultas como un vehículo para infestar otras celdas. Esta etapa del ciclo se denomina etapa forética.

Ese tiempo de supervivencia para *Tropilaelaps* spp. es importante para entender el ciclo de vida, e investigaciones recientes sugieren que puede ser de 5 a 10 días, ya que los ácaros hembras grávidos morirán en 2 días salvo que depositen sus huevos en una celda abierta que contenga un huevo de abeja en desarrollo (justo antes de ser operculada).

Al igual que *Varroa* sp., *Tropilaelaps* puede actuar como posible vector para los virus de las abejas melíferas, como el virus de las alas deformes (VAD).

Estos ácaros son observables a simple vista, sin embargo, es necesaria una correcta identificación para evitar confundirlos con *Varroa* sp. Figura 3.



Figura 3. Ejemplar de *Tropilaelaps* sobre una larva de *Apis dorsata*. Fotografía de D. Anderson. Tomada del Manual de pruebas diagnósticas de animales terrestres-OMSA. 2017

Ciclo Biológico:

El ciclo de vida de *Tropilaelaps* sp. es similar al de *Varroa destructor*. La hembra adulta apareada madura ingresa a una celda de cría sin opercular, que contiene una larva de abeja del quinto estadio. Posterior a la operculación, la hembra de *Tropilaelaps* realiza la oviposición de 1-4 crías dentro de la celda de cría operculada. El intervalo de postura entre un huevo y otro es de aproximadamente de un día y el desarrollo a ácaros adultos toma aproximadamente una semana. En una colonia que esté gravemente infestada de *Tropilaelaps*, pueden ingresar varias hembras de ácaros en una sola celda. El ácaro madre y la descendencia madura emergerán de la celda en el momento que salga la abeja melífera adulta e inmediatamente buscarán un nuevo huésped (Wu, Y, 2020). Figura 4.

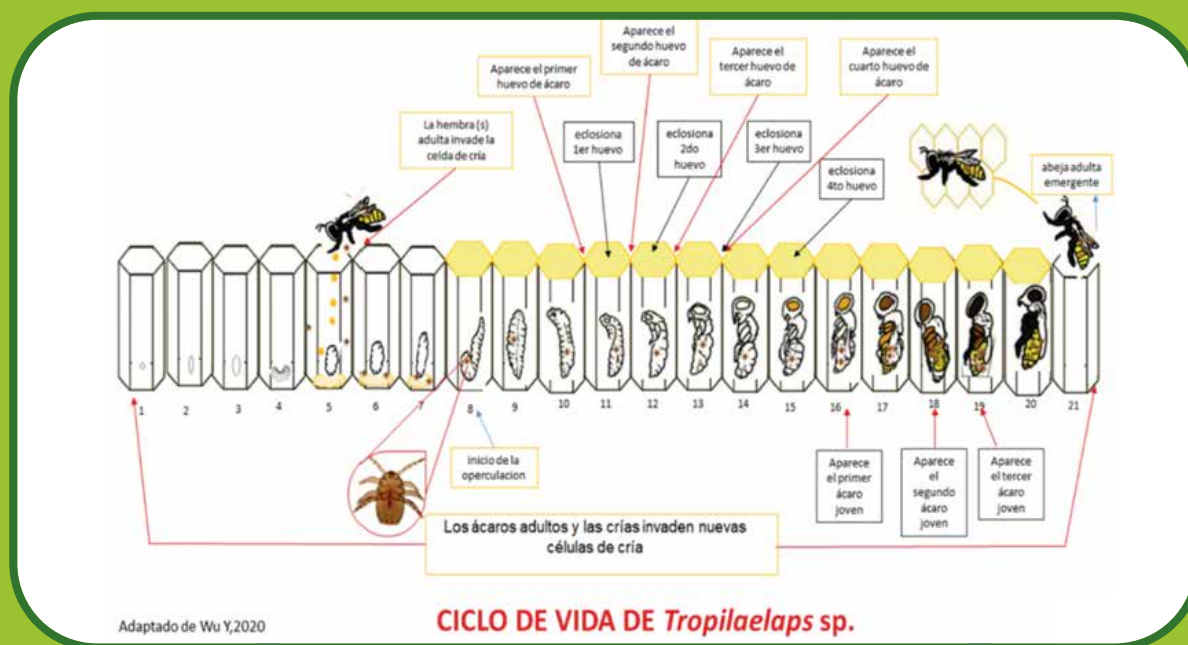


Figura 4. Ciclo Biológico de *Tropilaelaps* sp.

Transmisión:

Se diseminan por contacto directo de abeja a abeja o por el movimiento de la cría. Algunas colonias infestadas huyen llevando los ácaros a un nuevo lugar.

Distribución Geográfica:

Cada especie tiene un ámbito geográfico distinto, pero todas han sido reportadas en Asia. A la fecha no ha sido reportado oficialmente en Colombia ninguna de las especies de *Tropilaelaps* sp., por lo cual esta enfermedad es considerada exótica para nuestro país.

4.3 . INFESTACIÓN POR EL ESCARABAJO DE LAS COLMENAS (*Aethina tumida*):

El escarabajo de las colmenas *Aethina tumida*, es un insecto del orden Coleoptera: familia Nitidulidae (Murray 1867). Los pequeños escarabajos de las colmenas son nativos del África subsahariana, donde existen como carroñeros y simbioses en colonias de subespecies africanas de abejas melíferas occidentales (*Apis mellifera* L.). Se le conoce como el pequeño escarabajo de las colmenas, el que es un depredador y parásito de las colonias de abejas melíferas. (OMSA, 2021; Cuthbertson et al., 2013).

Es considerado como una plaga menor en su territorio original, pero el cual se ha convertido en un problema importante para las colmenas de *Apis mellifera*, en las zonas donde se ha introducido. El daño producido se presenta porque, tanto los adultos como las larvas de los escarabajos se alimentan de larvas, polen, miel y cría de abejas, lo que conlleva al colapso de las colmenas. En condiciones de laboratorio, el escarabajo puede sobrevivir y reproducirse en fruta muy madura o podrida (Buchholz et al., 2008).

En la mayoría de los casos, el impacto sobre la colonia parasitada es mínimo. Sin embargo, en circunstancias extremas, las larvas del escarabajo pueden actuar como depredadores beneficiosos que destruyen las colonias enfermas (Ellis y Hepburn, 2006). Las subespecies de abejas melíferas de Europa parecen ser más susceptibles a los pequeños escarabajos de las colmenas que las africanas, es decir, sufren mayor daño por infestaciones y las colonias colapsan con mayor frecuencia.

Las mayores repercusiones observadas, que se encuentran asociados a la infestación por el pequeño escarabajo de las colmenas corresponden a la fermentación de la miel almacenada y el alto daño en la estructura de los panales lo que conlleva a la pérdida total de la miel y cría y al colapso de las colmenas. En este sentido la fermentación de la miel se presenta tanto en las colmenas como en las salas de extracción de miel, ya que las larvas del PEC pueden permanecer en la miel o debajo de los cuadros sin que se observen signos del daño causado a la colonia lo que conlleva a pérdidas económicas. Se cree que las condiciones ambientales como temperaturas y humedades altas que existen en las salas de extracción proporcionan unas condiciones óptimas para el desarrollo de los escarabajos.

Los pequeños escarabajos adultos de las colmenas a menudo se esconden en el fondo de las celdas, en los restos de la colmena que se acumulan en el fondo de la misma o en pequeñas grietas que a menudo están presentes en los equipos de apicultura, lo que le proporciona sitios para esconderse. Los adultos del PEC prefieren la cámara de cría dentro de la colmena, en donde ovoposicionan y obtienen la fuente de alimento preferida que corresponde a los huevos, larvas, miel y polen de las abejas, y este es el lugar en donde pueden pasar desapercibidos por las abejas



Los pequeños escarabajos adultos de la colmena tienen un tamaño promedio de 5,7 mm de largo y 3,2 mm de ancho, varían en tamaño, probablemente debido a la disponibilidad relativa de recursos alimenticios y variaciones en el clima (Ellis, 2004). Son voladores fuertes y pueden volar varios kilómetros (Somerville, 20034), lo que ayuda a su propagación natural. (OMSA 2021, Cuthbertson *et al.*, 2013). Figura 5.

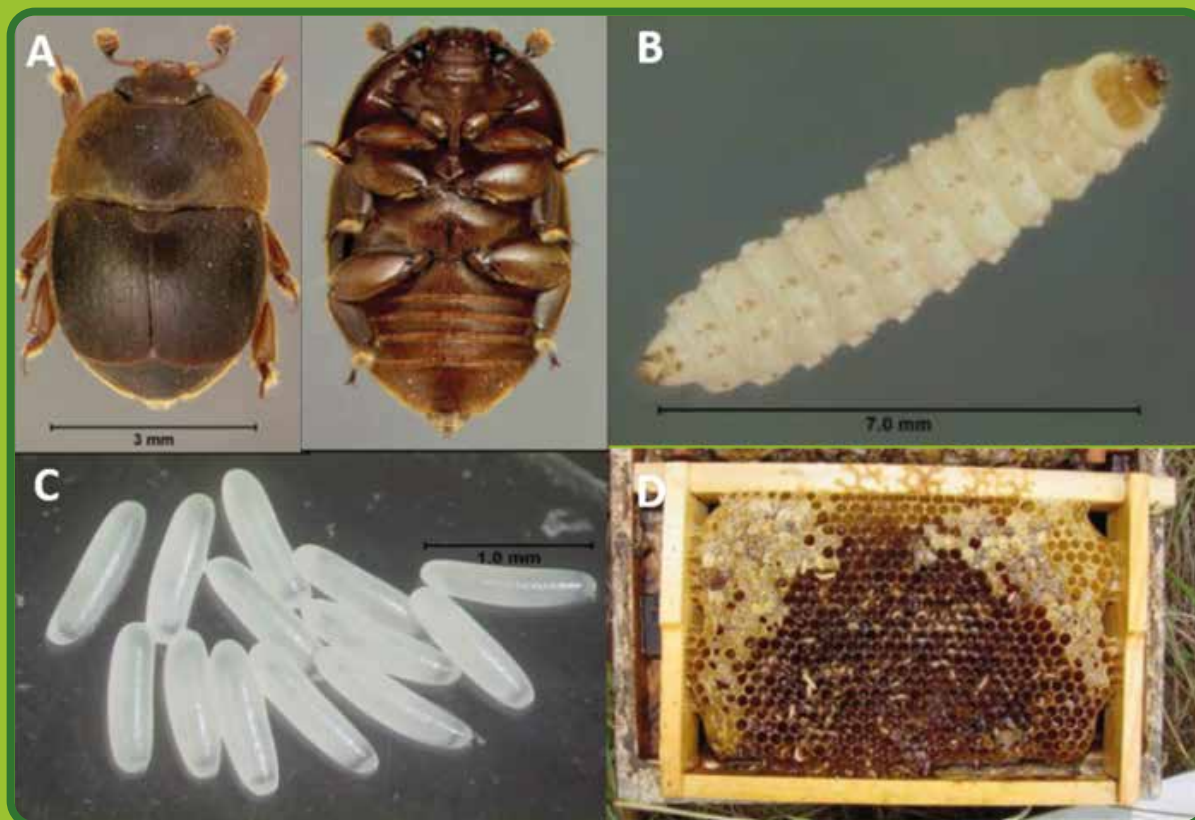


Figura 5. A. Vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha) de un adulto de *A. thumida*. Fotografías de Lyle Buss (izda.) y Josephine Ratikan (dcha.), Universidad de Florida (tomado de OMSA 2013). B. Huevos. Fotografía de Josephine Ratikan, Universidad de Florida. C. Vista dorsal de la larva. Fotografía Josephine Ratikan, Universidad de Florida. D. Daños al panal atribuidos a *A. thumida*. Fotografía Universidad de Georgia. (Tomado de ANDI, 2018).

Para su diagnóstico es necesario realizar la recolección de especímenes de escarabajos adultos y larvas en las colmenas, el que se efectúa a nivel de laboratorio.

No se ha documentado un tratamiento 100% efectivo para el control, ya que la aplicación de insecticidas puede eliminar al escarabajo, pero igualmente puede matar a las abejas y llegar a contaminar la miel y el polen, por lo cual es necesario implementar varios procedimientos para prevenir su ingreso y mantener colonias fuertes en las cuales no se puedan instalar los escarabajos.

Ciclo Biológico:

Los adultos del escarabajo ingresan a las colmenas y se aparean en la colonia. Algunas hembras ya pueden ingresar grávidas y van a ovoposicionar varios huevos los cuales permanecen agrupados de forma típica en racimos en las pequeñas grietas, o dentro de las crías de las abejas ya operculadas. Se ha documentado que bajo ciertas condiciones pueden aparecer más de 1.000 escarabajos adultos.

El tiempo de vida de los escarabajos adultos puede ser de 12 meses (los registros indican hasta 16 meses en los laboratorios; Somerville, 2003), aunque las hembras mueren rápidamente debido a que Ovoposicionan diariamente. Las hembras pueden poner unos 1.000 huevos a lo largo de su vida (Lundie, 1940), aunque Hood (2004) sugirió que el límite máximo podría ser de 2.000 huevos. El éxito de la eclosión de los huevos es proporcional al grado de humedad relativa, y eclosionan menos huevos con humedades relativas inferiores al 50%. (OMSA 2021)

Las larvas del PEC emergen de los huevos tras 1–6 días (la mayoría en un plazo máximo de 3 días) y se alimentan de polen, miel y crías de abeja (Lundie, 1940; Schmolke, 1974) y el período de la metamorfosis hasta larva puede durar desde 14 días hasta 29 días dependiendo de la disponibilidad de alimento y de la temperatura.

Pasado este tiempo las larvas del PEC pasan a una fase conocida como deambulatoria en la cual reptan encima de la miel y los cuadros en busca de la luz y se dirigen hacia la piquera o algún orificio que les permita abandonar la colmena y buscar un suelo apropiado en donde pueda continuar con su metamorfosis hasta llegar a pupa, en el suelo de las proximidades de la colonia. Este período puede durar de 2 a 12 semanas, dependiendo de la temperatura y la humedad del suelo. En el suelo al terminar su metamorfosis se convierten en adultos, emergen del suelo y pueden volar a en busca de nuevas colonias hospedadoras, completándose de esta forma su ciclo biológico. (OMSA 2021), Figura 6.

Debido a que el escarabajo tiene un radio amplio de vuelo de 10 kilómetros o más, su propagación es rápida, ya que emergen del suelo y volarán a buscar otras colmenas que puedan suministrar su alimento. Si la infestación es masiva, las abejas pueden abandonar la colmena.



Figura 6. Ciclo Biológico de *Aethina tumida*.

Transmisión:

La transmisión del escarabajo se puede presentar por vuelo propio (más de 10 kilómetros), por huevos adheridos al cuerpo de las abejas, por trashumancia, materiales y equipos (ropa del apicultor), por productos de las colmenas (miel, cera, polen) contaminadas, por plantas, suelo, compost y alimentos vegetales (frutas y verduras).

Distribución Geográfica:

Es oriundo de África, pero fue introducido en los Estados Unidos (1996). Desde entonces, se ha propagado a Canadá y a varios países de Sudamérica y de Centroamérica. Se ha hallado *Aethina tumida* en Australia, República Dominicana, Cuba, El Salvador, Estados Unidos, Italia, Malasia, México, Nicaragua, Brasil, Colombia, Costa Rica, (Reporte OMSA, WAHIS, 2021, INTA 2020).

El primer caso de *Aethina tumida* reportado en Colombia fue en el centro del país en el año 2020 procedente de la captura de un enjambre silvestre. Posterior a la primera notificación y después de realizada la correspondiente vigilancia epidemiológica fue reportada a la OMSA en junio de 2020 y de esta forma es considerada como una enfermedad endémica en Colombia.

4.4.VARROOSIS DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (*Varroa* spp.):

La varroosis, también llamada varroatosis, se considera actualmente la mayor amenaza para la apicultura a nivel mundial. La Varroosis es una enfermedad causada por un ácaro, que es parásito externo de las abejas adultas y de sus crías. Existen cuatro especies principalmente de ácaros Varroa: *Varroa jacobsoni*, *V. destructor*, *V. underwoodi* y *V. rinderi*. de los cuales se considera a *Varroa destructor* como el más significativo para *Apis mellifera* y corresponde al ácaro identificado en Colombia.

Tradicionalmente, esta enfermedad se ha definido como la infestación de las abejas melíferas por el ácaro parásito *Varroa* spp., aunque en los últimos tiempos se ha determinado la relación existente entre la infestación por *Varroa* spp. y la transmisión de virus que han ocasionado el colapso de las colmenas.

“..La comunidad científica está desarrollando una definición precisa y globalmente acordada de varroosis en *A. mellifera*, con esfuerzos para aclarar el papel preciso de *destructor* en sí y el papel de los diferentes virus transportados por el ácaro, y contextualizar así su importante relación en el conjunto de signos clínicos observados”. Por lo anterior, con base en lo establecido por la OMSA, se entenderá en este documento a la varroosis como la enfermedad de las abejas *Apis mellifera* vinculada a la detección de *Varroa* spp., independientemente de la aparición de signos clínicos. (OMSA 2021).

Se ha demostrado que *V. destructor* puede actuar como vector de varios virus, como el virus de las alas deformes (DWV), el virus de la parálisis aguda de las abejas (ABPV), el virus de la abeja de Cachemira (KBV) y el virus de la parálisis aguda israelí (IAPV), entre otros (Yañez et al., 2020).

De todos los virus mencionados, actualmente el Virus de las alas deformes es el que se asocia más estrechamente a la infestación por *Varroa*, ya que se encuentra adaptado al ciclo de vida del ácaro, se ha demostrado que se reproduce en él por lo cual es considerado como su vector biológico. De igual forma, recientes investigaciones han demostrado que los virus que anteriormente se consideraban como infecciones subclínicas, han aumentado su virulencia, lo que se evidencia con altas pérdidas de abejas en el mundo, relacionadas con la presentación del ácaro y de los virus, y de otra parte porque se requiere menor número de ácaros para desencadenar el mismo daño producido anteriormente. De igual forma, algunos investigadores han descrito que *Varroa* puede desencadenar la manifestación de otros virus que se encuentran latentes en las colonias de abejas melíferas, es decir, actúan como activador de infecciones endógenas víricas (OMSA 2021).

El ácaro se inserta entre las placas abdominales de las abejas adultas (Ritter, 1980) donde penetra las membranas intersegmentales para succionar la hemolinfa y los cuerpos grasos de los cuales se alimenta. En ocasiones también se encuentra entre la cabeza y el tórax. Para reproducirse, la hembra se introduce en las celdillas que contienen las crías de abeja poco antes del sellado de las celdillas. Prefieren las crías de los zánganos a las crías de obreras.

El número de ácaros generalmente aumenta de forma lenta al comienzo y avanza dependiendo de la temperatura, humedad, estado de la colonia y puede oscilar desde unos días a unos pocos meses. El curso de este parasitismo es generalmente letal, excepto en algunas áreas como en Latinoamérica tropical ya que no se cuenta con estaciones definidas. En las colonias de abejas fuertemente infestadas, los primeros signos clínicos de la varroosis comienzan a observarse al mismo tiempo que se observa disminución de las crías. (OMSA 2021).

Con la infestación de *Varroa* se observan varios tipos de daños, tales como un acortamiento de la vida, cambios en el comportamiento y un incremento en la sensibilidad a las enfermedades. Estos signos se tornan críticos si más de un ácaro penetra en una celda con larva y se llegan a reproducir, donde solo inmediatamente antes de que se desintegren las colonias se pueden observar los signos como la atrofia de las alas y el acortamiento del abdomen, que refleja la presentación del Virus de las alas deformadas y el virus de parálisis aguda. Figura 8. Los primeros signos de infección normalmente pasan desapercibidos, y solo cuando la infección es masiva se hacen aparentes, y se pueden observar ácaros adultos en las abejas. (OMSA.2020).
Figura 7.



Figura 7. Varroa sobre una abeja adulta (círculo rojo). Fotografía del Dr. Rob Mannig cedida a la OMSA.

Figura 8. Abeja recién emergida tiene alas deformes y abdomen reducido. Fotografía de Fanny Mondet, INRAE.
OMSA 2021

Cuando la muerte de la cría se produce recién la celda que ocupa es operculada por una abeja obrera, los signos observados se pueden confundir con la enfermedad bacteriana denominada Loque europea, producida por la bacteria *Melissococcus plutonius*. Sin embargo, en muchas ocasiones puede observarse esa signología sin que esté presente la bacteria. Las infestaciones al inicio son leves incrementándose después de 3 a 4 años de la primera infestación, pero puede incrementarse por la presencia de enjambres cercanos que pueden estar contaminados. (OMSA 2021).

“El impacto del ácaro *Varroa* depende del grado de infestación de las colmenas afectadas. Una infestación baja, causa daños ligeros, mientras que una infestación severa puede acabar por completo con las colmenas (Guzmán y Correa, 1999). La producción de miel en colonias infestadas por *V. destructor* es menor que la de colmenas sanas (Arechavaleta y Guzmán-Novoa, 2000). También se han observado efectos negativos de la infestación por *Varroa*, en el peso de las abejas al momento de emerger de la celda (De Jong et al., 1982).”(Maldonado et al., 2017).

Ciclo Biológico:

El ciclo de *Varroa destructor* se produce en dos etapas, la primera (anteriormente denominada forética) es la **fase de dispersión** en la que el ácaro hembra de *Varroa* parasita a las abejas en estado adulto y lo utiliza como vehículo. De esta forma puede viajar e infestar otras colonias. La segunda fase es la denominada **fase reproductiva**, en la que el ácaro hembra parasita las larvas de zánganos u obreras justo antes de la operculación. Ya dentro de la celda se realiza la reproducción del ácaro. (Rosenkranz et al., 2010 en OMSA 2021). Figura 9.



Figura 9. Ciclo Biológico de *Varroa destructor*.

Después de que ingresa el ácaro hembra a la celda que contiene una larva de abejas, se introduce dentro del alimento larvario y permanece allí inmóvil. Cuando la abeja obrera opercula la celda y la larva ha consumido el resto del alimento, la hembra de *Varroa* comienza a alimentarse de las larvas de abeja e inicia la ovogénesis en 26 horas, en el caso de las hembras, y en 30 horas en el caso de los machos. Estos tiempos están regulados por las señales que reciben de parte de las larvas de las abejas, que son las que inducen la postura de huevos en la hembra de *Varroa*, que inicia alrededor de 3 días después de la operculación, generalmente con un huevo de macho (sin fecundar) y seguido de hasta cinco o seis huevos de hembras (fecundados) en intervalos de 30 horas. En esta fase el primer huevo ovopositado por el ácaro hembra será un macho, el cual tiene una vida corta y su función será la reproducción con las hembras hijas del ácaro hembra fundadora. Solo en esta fase se podrán observar los machos. Las crías de los ácaros alcanzan la madurez sexual después de aproximadamente 5,8 días en el caso de las hembras y de 6,6 días en el caso de los machos.

Pueden desarrollarse de dos a tres ácaros hijas apareadas en una sola celda de cría de zánganos infestada, y de uno a dos en una celda de abejas obreras. Una vez que la abeja ha completado su desarrollo y eclosiona, los ácaros hijas apareadas, junto con el ácaro madre, abandonan la celda sujetos a la abeja que recién está emergiendo, mientras que los ácaros hijas inmaduras y el ácaro macho morirán.

Durante todo este tiempo se alimentan de la hemolinfa y de los cuerpos grasos de las pupas que se desarrollan en la celda en el mismo sitio en el que se alimentan.

Se ha descrito que las colonias de *A. mellifera* infestadas por *Varroa destructor* mueren después de 1 a 4 años si no se tratan sistemáticamente, aunque a veces el proceso es más rápido y pueden sucumbir en unos pocos meses, especialmente si las colonias cercanas están colapsando.

“Los signos clínicos del colapso de una colonia de abejas melíferas por varroosis son los siguientes: alta mortalidad en la entrada de la colmena, rápida pérdida de la población de abejas adultas, abejas desnutridas, rastreras y discapacitadas (con alas deformadas y abdomen acortado, debido a la vectorización biológica del DWV), visualización directa de la fase de dispersión de los ácaros Varroa, crías dispersas, celdas de cría con cubiertas de cera agrietadas, hundidas o parcialmente eliminadas, o con manchas blancas en la pared (sitio de acumulación de excrementos de los ácaros), larvas muertas al descubierto y reemplazo de reinas (Rosenkranz *et al.*, 2010).” OMSA 2021.

Transmisión:

La infección se presenta por contacto directo de abeja adulta a abeja adulta y por el movimiento de las abejas infestadas y las crías infestadas, durante la fase denominada de **dispersión**. Se pueden transmitir entre abejas melíferas individuales dentro de la misma colonia o incluso pueden transmitirse a una nueva colonia hospedadora a través de obreras recolectoras y por la deriva. Los ácaros prefieren las abejas nodrizas a las abejas recolectoras, tanto por la probabilidad de ser llevados posteriormente a una celda de cría como para evitar los riesgos relacionados con las actividades externas de las abejas recolectoras (Nazzi & Le Conte, 2016; Rosenkranz *et al.*, 2010 en OMSA 2021).

Distribución geográfica:

Se encuentra en todo el mundo salvo la isla sur de Nueva Zelanda. En Colombia fue notificada inicialmente desde 1994 y posteriormente se dejó de notificar su presentación; sin embargo, a partir de la activación de nuestro sistema de vigilancia, fue notificada su presentación en un apiario en zona selvática de Colombia en el año 2021. Con el diagnóstico positivo a *Varroa* sp. se realizó la vigilancia epidemiológica en cinco departamentos de Colombia, confirmando la presentación del agente patógeno y se reportó a la OMSA en el año 2021 y de esta forma es considerada como una enfermedad endémica en Colombia.

4.5 LOQUE AMERICANA DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (*Paenibacillus larvae*):

Es una enfermedad grave de las abejas melíferas causada por una bacteria productora de esporas llamada *Paenibacillus larvae*.

En las colonias gravemente infectadas, los panales tienen un aspecto moteado o en mosaico, debido a la presentación de celdas de crías sanas operculadas, celdas no operculadas que contienen los restos de larvas enfermas y celdas vacías. Las celdas operculadas que contiene una larva enferma se pueden observar húmedas, de color oscuro, hundida y a veces perforada a medida que se desarrolla la infección. Las larvas o pupa cambian de color, primero a beige luego a marrón oscuro. Las larvas presentan un olor característico, la cría tiene una apariencia viscosa, húmeda o gelatinosa y al insertar un palillo en la celda afectada, se pueden extraer los restos de la larva como un hilo. Esto se conoce como la prueba del palillo de cerilla. Esta es probablemente la técnica más conocida para el diagnóstico de campo de la enfermedad, pero en algunos casos, los restos de larva son más bien acuosos, lo que provoca un resultado negativo del palillo de cerilla. (Figuras 10 y 11) OMSA 2021.



Figura 10.



Figura 11.

Figura 10. Panal con Loque americana. Prueba del palillo (Fuente:<https://salines.mforos.com/2018068/8868097-lo-que-americana/>)

Figura 11. Opérculo perforado. (Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente) https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higienegandera/4situacion_loque_americana_30714_tcm30-111886.pdf

Si la muerte ocurre en la fase de pupa, la lengua de la pupa sobresale de la cabeza, extendiéndose hasta lo alto de la celda de cría o hacia el suelo de la celda. Este es un signo característico de la enfermedad, sin embargo, se observa muy pocas veces. La lengua puede mantenerse también en la escama seca Figura 12. OMSA 2021



Figura 12. Formación de la lengua pupal. Fotografía de MAAREC-Mid Atlantic Apiculture and extension Consortium en OMSA 2021.

Las larvas de abeja son el objetivo principal del *P. larvae* en sus primeras 24 horas de vida. Las esporas se vuelven activas en el tracto digestivo de las larvas jóvenes. Después de siete días de la infección, las larvas infectadas mueren y el *P. larvae* se convierte de nuevo en forma de espora porque no encuentra las condiciones adecuadas para el crecimiento. (Hansen H, *et al*, 1999).

Esta enfermedad puede conducir al colapso de las colmenas, debido a que más y más larvas se infectan y mueren, de modo que al final, la falta de cría conduce al colapso de toda la colonia (Ponce de León Door, *et al* 2020, OMSA 2021).

P. larvae es un anaerobio facultativo bastante exigente (al menos para el crecimiento en medios artificiales), grampositivo y catalasa negativa. Los bastoncillos vegetativos son móviles y se presentan individualmente o en cadenas, alcanzando longitudes de 2,5 a 5 μm . Las esporas tienen un tamaño de aproximadamente 1,3 μm $\times$ 0,6 μm . Después de 4 días a 35 ° C, cuando se cultivan en agar-J, las colonias son pequeñas cóncavas blanquecinas, con una superficie rugosa y alcanzan aproximadamente 4-5 mm de diámetro. Las esporas de *P. larvae* pueden sobrevivir en el alimento de las larvas, el suelo y las escamas (los restos secos de las larvas muertas) durante muchos años. La prueba de supervivencia más larga realizada mostró que las esporas son capaces de germinar después permanecer 35 años en escamas. Sin embargo, se espera que las esporas puedan sobrevivir mucho más tiempo. Igualmente, son muy resistentes al calor. (Hansen *et. al*, 1996; Ponce de Leon Door *et al*, 2020; OMSA 2021). Figura 13.

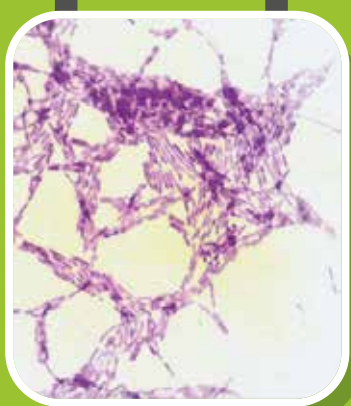


Figura 13. Células de *Paenibacillus larvae*, con tinción de Gram. Se disponen individualmente o formando cadenas. Fotografías A.M. Alippi. Tomado de OMSA, 2021.

El diagnóstico de Loque americana debe realizarse a nivel de laboratorio y debe tenerse en cuenta para su diagnóstico diferencial a la Loque europea. El diagnóstico se confirma mediante identificación de la bacteria por medios moleculares, por cultivo o microscopía.

El tratamiento con antibióticos destruirá las bacterias en estado vegetativo, pero no las esporas, así que la enfermedad se repetirá. Por ello se recomienda con frecuencia cuando la infección es alta quemar la colmena y los equipos, ya que puede ser la única manera de destruir las esporas. OMSA 2021.

Ciclo Biológico:

Paenibacillus larvae causa una infección intestinal en las larvas de abejas melíferas, que produce la muerte en las larvas infectadas una vez que el patógeno logra invadir la cavidad del cuerpo larval (hemocelo). Las esporas de *P. larvae* son consumidas con el alimento suministrado a la larva en su celda por una abeja obrera. Después de la ingestión, las esporas germinan en la luz del intestino medio de las larvas, dando origen a las bacterias en estado vegetativo, las que van a crecer y expandirse de manera masiva. Posteriormente rompen el epitelio del intestino medio e invaden el hemocelo, causando la muerte de las larvas.

P. larvae se sigue reproduciendo en el cadáver de la larva descomponiéndola totalmente hasta que se torna en una masa viscosa repleta de bacterias. Cuando ya no se cuenta con más nutrientes, la bacteria esporula y el cadáver se seca convirtiéndose en una escama seca llena de esporas de *P. larvae*. Esta escama queda adherida fuertemente a las paredes de las celdas y se convierten en el foco de contaminación y transmisión de la enfermedad debido a los hábitos higiénicos de las abejas que intentarán extraer la escama de las celdas. Figura 14.

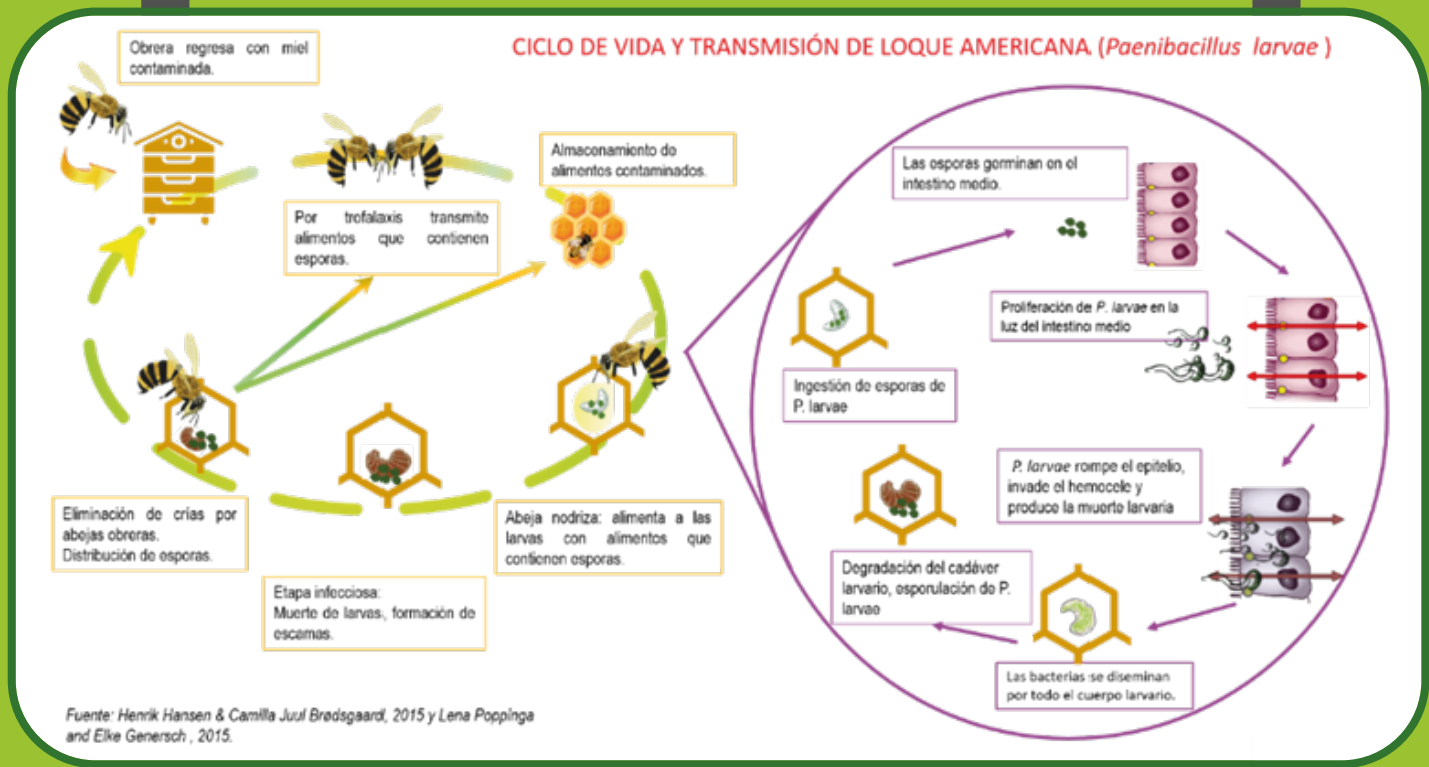


Figura 14. Ciclo Biológico de *Paenibacillus. Larvae*.

Transmisión:

La loque americana es transmitida por las esporas bacterianas que se forman en las larvas infectadas y son muy resistentes y sobreviven varios años. Las esporas diseminan la enfermedad por traslado de la cera, de las reinas, intercambio de panales o de miel contaminada. La infección puede ser transmitida a las larvas por parte de obreras nodrizas por esporas que queden en la base de una celda de cría.

Aunque las larvas no tienen contacto directo entre sí, las enfermedades de la cría pueden propagarse dentro del nido de cría de larvas a larvas por la actividad de las abejas nodrizas, que inspeccionan y alimentan sucesivamente a muchas larvas. De esa manera, *P. larvae* se transmite dentro del nido de cría por alimentos larvarios contaminados con esporas de *P. larvae*, la única forma infecciosa de este patógeno (Tarr 1937). Para infectarse, una larva debe estar expuesta a alimentos contaminados con esporas durante las primeras 36 h después de la eclosión del huevo (Hoage y Rothenbuhler 1966); (Ponce de León *et al*, 2020; OMSA 2021).

Distribución:

Loque americana se ha referenciado por estar presente en todo el mundo. A la fecha no ha sido reportado oficialmente en Colombia, por lo cual esta enfermedad es considerada exótica para nuestro país.

4.6. LOQUE EUROPEA DE LAS ABEJAS MELÍFERAS (*Melissococcus plutonius*):

Es una enfermedad bacteriana de las abejas melíferas causada por la bacteria *Melissococcus plutonius*. Al igual que la Loque americana, las bacterias de la Loque europea matan las larvas dejando vacías las celdillas del panal. Las larvas de las abejas afectadas por esta enfermedad normalmente mueren 1–2 días antes de ser operculadas en sus celdas, generalmente cuando tienen 4-5 días de edad y siempre antes de transformarse en crisálidas.

Las larvas infectadas dejan su posición en C (posición enroscada) en el fondo de la celda y se estiran, se retuercen alrededor de las paredes o se extienden a lo largo de la celda. Se produce cambio del color de las larvas desde el blanco nacarado a amarillo, luego marrón, convirtiéndose al mismo tiempo en una masa semilíquida y finalmente, cuando se descomponen, toman un color negro grisáceo (Bailey, 1961) Figura 15. Después se secan y forman escamas de color marrón oscuro que pueden extraerse. Si la muerte se produce luego que las abejas obreras operculan la celda, se observa que el tapón de cera se hunde y se parece al hundimiento observado cuando se presenta la enfermedad denominada Loque americana. Si muere una gran proporción de las larvas, el patrón de cría parece irregular y, a veces, desprende un olor fétido o agrio. Figura 16. (Forsgren, 2010).



Figura 15. Diferentes coloraciones presentadas por la infección con Loque Europea. FAO TECA 2020.

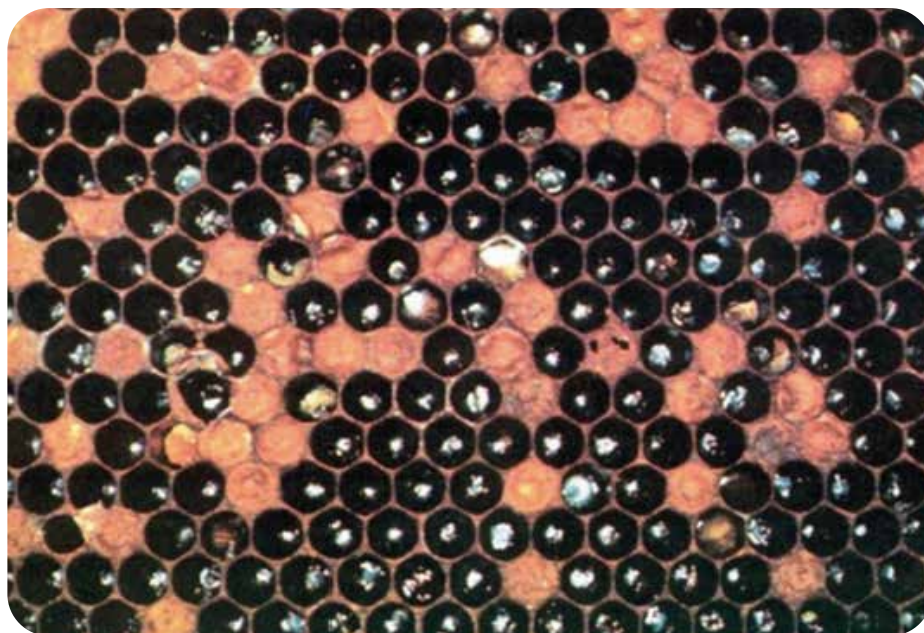


Figura 16. Loque europea: operculación irregular de la cría. Fotografía de A.M.Alippi- OMSA 2021.

Muchas son detectadas rápidamente y retiradas por las abejas nodrizas, dejando celdas vacías diseminadas al azar entre las crías restantes. Algunas larvas infectadas sobreviven, alcanzan la fase de pupa y se convierten en adultos. Estas larvas que sobreviven son capaces de defecar y sus heces infectadas contribuyen a la propagación constante de la enfermedad (Bailey, 1960).

Las colonias gravemente afectadas pueden tener un olor muy rancio o agrio, algunas veces ácido como el vinagre, pero a menudo no hay olor.

Es importante hacer un diagnóstico adecuado, ya que en caso de presentarse una infestación tardía por *Varroa*, antes del colapso de la colonia, puede conducir a un aspecto similar de las crías y es un diagnóstico diferencial importante. OMSA 2020.

El agente causante de la enfermedad, *M. plutonius*, es un coco lanceolado grampositivo, a veces pleomórfico y con forma de bastoncillo. Las células bacterianas se encuentran solas, en pares o en cadenas de varias longitudes. *M. plutonius* es microaerófilo a anaeróbico y necesita dióxido de carbono para crecer. Varias otras bacterias pueden estar asociadas con Loque europea y la mayoría de ellas han sido consideradas de un momento a otro como el patógeno primario, entre los invasores secundarios encontramos *Achromobacter euridice*, *Enterococcus faecalis*, *Paenibacillus alvei*, *Brevibacillus laterosporus*, entre otros.

Ciclo Biológico:

La enfermedad se produce cuando *Melissococcus plutonius* se multiplica dentro del intestino de las larvas de la abeja melífera, quienes a su vez propagan las bacterias junto con sus heces en la celda de cría cuando pupan. De esta forma *M. plutonius* permanece viable en la celda de cría y puede sobrevivir durante varios años, de tal forma que estas bacterias pueden infectar a otras larvas.

Si la larva infectada muere antes de convertirse en pupa, las abejas obreras eliminan las larvas infectadas, reduciendo el número de bacterias que sirven como fuente de inóculo. Sin embargo, las abejas obreras alimentarán posteriormente a las nuevas larvas, inoculando nuevamente la bacteria, iniciando así la transmisión de la misma. La infección no siempre es mortal y *M. plutonius* puede estar presente en larvas y pupas sin ningún síntoma clínico (Forsgren *et al.*, 2005) debido a los diferentes grados de virulencia (Ponce de León *et al.*, 2020). Ver ciclo biológico, Figura 17.

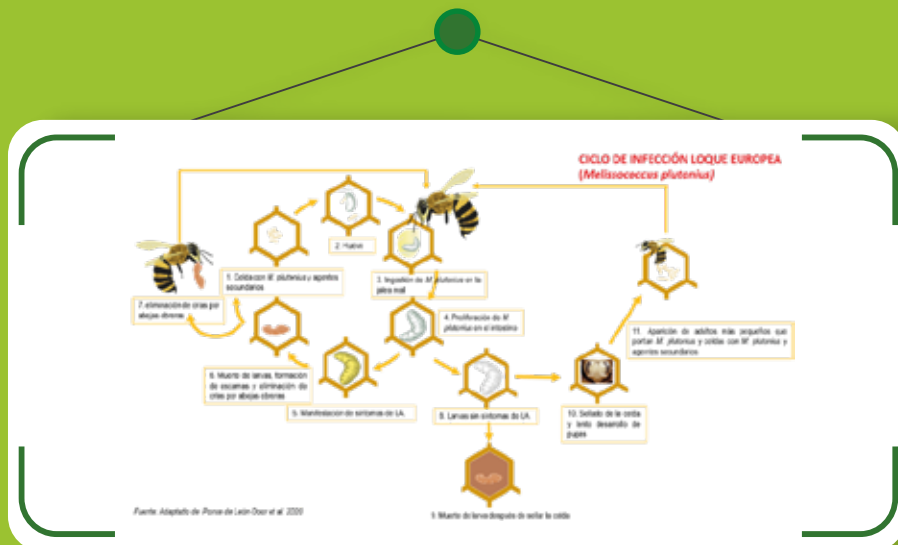


Figura 17. Ciclo biológico de *Melissococcus plutonius*.

Transmisión:

La transmisión de la enfermedad se puede dar:

- Por vía oral en la colmena cuando las abejas nodrizas, en el proceso de limpieza de las celdas que han contenido larvas muertas, se contaminan y las transmiten a la nueva cría cuando van a alimentarla.
- Por las abejas que sobreviven a una infección en la fase larval y diseminan las bacterias en las deyecciones.
- Por las propias abejas cuando viajan de colmena a colmena o de apiario a apiario (especialmente cuando las abejas roban una colmena enferma).
- Por la acción del apicultor: con el uso de miel infectada para alimentar las colonias sanas, por el movimiento de colonias enfermas durante la apicultura trashumante, por el comercio de herramientas infectadas, el uso de equipos contaminados, trasladando panales de una colmena a otra, entre otros. (Teca-FAO 2020; OMSA 2020).

Distribución: La enfermedad tiene una distribución mundial y es un problema creciente en algunas áreas. A pesar del nombre, se encuentra en Norteamérica, Sudamérica, Oriente Medio y Asia. En Colombia fue notificado un cuadro compatible con Loque europea en un apiario ubicado en la zona fría del país en el año 2022. Con el diagnóstico positivo a *Melissococcus plutonius* se procedió a realizar la vigilancia epidemiológica en cinco departamentos de Colombia, confirmando la presentación del agente patógeno en cuatro de ellos. Con esta confirmación se reportó a la OMSA en marzo del 2022 y de esta forma es considerada como una enfermedad endémica en Colombia.

5. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA NOTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES DE DECLARACION OBLIGATORIA ANTE EL ICA

Cuando se presenten signos compatibles con enfermedad de declaración obligatoria en abejas en Colombia, o cuando exista disminución de los parámetros productivos en un apiario, el apicultor podrá realizar la notificación de su caso al ICA, por medio de las siguientes opciones:

- Puede acercarse a la oficina del ICA más cercana a su establecimiento y notificar la presentación de un cuadro de morbi-mortalidad en abejas.
- Puede informar a través de la página Web del Instituto www.ica.gov.co en el banner principal, o
- A través de mensaje de WhatsApp: 3204030843, indicando:

Fecha de la notificación, nombre e identificación de quién notifica, nombre del predio y de su propietario, poseedor o tenedor y su identificación, ubicación del predio (departamento, municipio, vereda), total de animales expuestos, total de animales examinados, total de animales enfermos, total de animales muertos. Figura 18.



Figura. 18. Procedimiento de notificación de enfermedades o mortalidad de abejas al ICA

6. TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS PARA EL DIAGNÓSTICO APÍCOLA:

El procedimiento de toma y envío de muestras será realizado por los funcionarios o contratistas asignados por el ICA a nivel nacional, dentro de las 24 horas siguientes a recibir la notificación, como se mencionó anteriormente, siguiendo el procedimiento interno establecido para la atención de estas notificaciones.

Para realizar la inspección de las colmenas se requiere seguir las siguientes recomendaciones:

6.1 INSPECCIONES:

Ingresa al apiario seleccionado, cumpliendo con los protocolos de bioseguridad establecidos en el predio.

Solo se deben abrir las colmenas que presenten signos compatibles con el patógeno de interés y mantenerlas abiertas el menor tiempo posible. Mantener mucho tiempo abierta una colmena induce a la desorganización de la colonia y posible pérdida de la cosecha.

Para el manejo de las abejas se debe realizar movimientos lentos y de manera organizada. De esta forma se evita alterar a las abejas y las posibles picaduras.

Durante el manejo de las abejas, se debe evitar maltratarlas, ya que cuando se dañan emiten un olor de alarma que alerta la colonia a defenderse. El uso del ahumador ayuda a cubrir el olor que causa la alarma.

A continuación, se relaciona el número de colmenas a inspeccionar por apiario. Tabla 1.

Número de colmenas a inspeccionar:

Número de colmenas	Cantidad de colmenas a muestrear
<10	La totalidad de las colmenas
10-100	10
>100	El 10% de las colmenas

Tabla 1. Número de colmenas a inspeccionar.

6.2 DESINFECCION DEL EQUIPO:

Después de cada uso del equipo, se deben lavar las piezas con agua y jabón, enjuagarlas con abundante agua y desinfectarlas pasándolas por una solución de lodo diluido o flamear con alcohol al 70%.

NOTA: Es importante realizar esta desinfección entre la inspección de una colmena a otra para evitar ser el foco de distribución de las enfermedades.

6.3. MATERIAL REQUERIDO PARA LA TOMA DE MUESTRAS:

Para realizar una toma de muestras adecuada, es necesario contar con los siguientes materiales, los que se deben mantener en un estuche como equipo de atención:

- Equipo de protección limpio: velo, overol, guantes y botas.
- Herramientas para retirar los opérculos de los panales con miel (palanca, cepillo, tenedor desoperculador debidamente desinfectados).
- Ahumador
- Pinzas de punta fina
- Pinzas entomológicas
- Lupa • Cinta adhesiva ancha
- Cerillos o encendedor
- Papel periódico y/o Kraft
- Combustible para el ahumador (viruta, aserrín, mazorcas, madera)
- Cutter, cuchillo y/o machete.
- Guantes nuevos: nitrilo, plástico, látex u otros que aseguren la asepsia de la muestra.
- Cucharas pequeñas desechables
- Equipo GPS
- Frascos de plástico con tapa rosca
- Frascos de vidrio estéril (solo para la toma de miel y/o polen)
- Etanol al 70%
- Cinta tipo Parafilm
- Cinta métrica
- Etiquetas autoadheribles
- Lápiz
- Plumón de tinta indeleble
- Palillos de madera
- Sobres de papel
- Bolsas transparentes para proteger la información de la muestra.
- Nevera de polipropileno o de similar consistencia, con capacidad para guardar las muestras y conservar la cadena de frío.



6.4 TOMA DE MUESTRAS:

6.4.1 DIAGNÓSTICO BACTERIANO: (LOQUE EUROPEA-LOQUE AMERICANA):

Para realizar el diagnóstico bacteriano se pueden utilizar varias muestras, las cuales pasamos a relacionar; sin embargo, es preciso comunicarse con el laboratorio para realizar la toma de la muestra indicada por el mismo.

a. Se puede enviar un marco entero al laboratorio, para evitar el riesgo de deformación durante el transporte, aunque para facilidad de la muestra, las crías se muestrean cortando un trozo de panal de un tamaño de unos 20 cm² que contenga la mayor cantidad posible de crías muertas o que presenten cambio de color.

b. Una persona experimentada puede recoger restos de larva o de pupa infectados directamente de las celdas con un hisopo estéril, en cuyo caso el tamaño de la muestra puede ser más reducido, facilitándose así el embalaje y el transporte de la muestra al laboratorio.

c. Para detectar la presencia de esporas de *P. larvae*, pueden utilizarse: miel, polen y jalea real; obreras adultas y restos de cera:

◆ Las muestras de miel pueden recogerse de las celdas próximas a las crías con cucharas desechables distintas para prevenir la contaminación cruzada de las muestras;

◆ Las abejas adultas pueden recogerse sacudiendo o cepillando los panales de la cámara de cría o de las alzas melarias para que caigan en un saco o recipiente de plástico. Para obtener unos resultados los más fiables posible de la situación actual, se deben analizar las abejas del nido de las crías (y no de las alzas melarias).

◆ Los restos de cera pueden recogerse del fondo de la colmena durante todo el año. OMSA, 2021. Figura 19.



Envío al laboratorio de diagnóstico nacional de diagnóstico Veterinario del ICA-LNDV de las muestras:

- Trozos de panal: Envolver el panal de cría en una bolsa de papel, una toalla de papel o un periódico y colocarse en una cava de polipropileno o cartón duro para el transporte. No se deben envolver en bolsa plástica para evitar el crecimiento de hongos.
- Si se envían hisopos con restos de larvas, estos pueden introducirse en tubos de ensayo con tapón.
- Las abejas adultas pueden congelarse o sumergirse en recipientes bien cerrados con etanol al 70%.
- Las muestras de alimentos (polen y miel) se pueden introducir en un tubo de ensayo o en un frasco adecuado, o envolverse en una bolsa de plástico junto con la cuchara. Debe evitarse la pérdida o la contaminación cruzada de las muestras.
- La cantidad mínima de miel para poder detectar esporas viables de *P. larvae* es de 50 g y debe introducirse en un recipiente de plástico hermético (un recipiente por muestra, con etiqueta de identificación). Figura 20.
- Los detritus y la cera de las colmenas pueden embalsarse en una bolsa de papel o un frasco de plástico tapado con una tapa de papel.
- El embalaje secundario consiste en una bolsa de papel a modo de protección frente a la contaminación cruzada. Estas muestras se pueden enviar en una cava de isopropileno .
- Se pueden remitir varias muestras en cavas o cajas de cartón grandes, que proteja todas las muestras frente a los posibles daños mecánicos.



6.4.2. DIAGNÓSTICO DE ARTRÓPODOS: (*Varroa* sp., *Aethina tumida*, otros ácaros):

En esta sección se describirá la toma de muestras para los artrópodos que producen enfermedades de declaración obligatoria, referenciados por la Organización Mundial de Sanidad Animal-OMSA.

Toma de muestras para Varroasis de las abejas melíferas:

a. Examen de abeja adultas para determinar la Infestación de Varroa en abejas adultas:

- Se extraen aproximadamente 200–250 abejas de panales con cría abierta. La muestra debe tomarse de ambos lados de, al menos, tres panales de cría no operculados.
- Se sacrifican las abejas en un frasco transparente, limpio con tapa sumergiéndolas en alcohol etílico al 70% (de farmacia), teniendo precaución de no atrapar a la reina.
- Se agita el contenedor durante 10 minutos para que caigan los ácaros.
- Se separan las abejas de los ácaros mediante un tamiz con un tamaño de malla de aproximadamente 2–3 mm.
- Se debe revisar el frasco y las abejas en busca de ácaros que no hayan caído para sumarlos al conteo.
- Se determina el porcentaje de infestación así:

Se cuenta la cantidad de abejas, la cantidad de Varroas y se aplica la ecuación:
$$\%IVA = \text{No. de Varroas} / \text{No. de abejas} * 100$$



b. Revisión larvas de abejas (cría)

- Con un tenedor desoperculador se retiran alrededor de 100-200 pupas de zánganos u obreras deslizando el tenedor en las tapas de los zánganos que sobresalen o ligeramente por debajo de la superficie de las tapas de las celdas de las obreras. Figura 21.
- Retire la cría tirando del tenedor de descortezado hacia afuera. Cuente el número de ácaros en la cría y verifique si quedaron ácaros en las celdas.
- De más de un cuadro contar varroas (solo las maduras), contar celdas y sacar % de infestación, que no debe pasar del 10%.
- Estos datos se deben relacionar con el conteo en adultas.

Las muestras de *Varroa* sp, obtenidas en adultas y en crías se deben sumergir en frascos o tubos de plástico que contengan alcohol al 70% (alcohol de farmacia), rotularlos con la identificación del predio como se describirá más adelante, embalarlos en cavas de isopropileno y remitirlas al laboratorio de diagnóstico fitosanitario-LNDF del ICA para su identificación. Figura 22.

En algunos casos, el ácaro *Varroa* puede confundirse con el piojo de la abeja, *Braula coeca*. Este último es redondo, no ovalado, y al ser un insecto, sólo tiene tres pares de patas, por lo cual se requiere solicitar al laboratorio la identificación de los artrópodos y sus diferenciales.



Figura 21. Varroa en panal de abejas (Fuente: www.latiendadelapicultor.com)

Figura 22. Toma de muestras de varroa Fuente: ICA.2022.

c. Ciertas especies diferentes de ácaros pueden asociarse con los ácaros Varroa en las abejas, pero se diferencian fácilmente. Además, otros ácaros parásitos, tales como *Tropilaelaps* spp., se sabe que causan daños en las colonias de las abejas similares a los producidos por Varroa. Según la OMSA (2013a) no existen signos clínicos confiables para determinar la acarapisosis debido a que no son específicos y las abejas se comportan de modo muy semejante a como lo hacen las abejas afectadas por otras enfermedades o trastornos.

Toma de muestras para acarapisosis:

■ Para el análisis en el laboratorio, la OMSA (2008a) recomienda tomar una muestra de 50 abejas de las colonias sospechosas, principalmente de abejas que se arrastran y son incapaces de volar, que se encuentren dentro de un área de unos 3 metros delante de la colmena.

■ Las abejas pueden estar vivas, moribundas o muertas. Las vivas se sacrifican primero con alcohol etílico al 70%.

■ Las abejas no deben llevar muertas más de 2-3 días, a menos que estén conservadas entre 4°C y -20°C por varios meses.

■ Estas muestras se deben sellar muy bien para evitar que el alcohol se escape o evapore, se rotularan adecuadamente y remitirán al Laboratorio Nacional de Diagnóstico fitosanitario-LNDF del ICA

d. Muestras para la identificación de *Aethina tumida*- Pequeño escarabajo de las colmenas-PEC

El primer signo de la infestación de *Aethina tumida* es la presencia de escarabajos adultos en la colmena y/o de las posturas de los escarabajos que son los huevos en forma de racimo de color blanco perlado (ver fotografía de la postura en el capítulo de enfermedades arriba).

Después de observar la presencia de insectos compatibles con *A. tumida*, es necesario tomar las muestras de los insectos y enviarlos al laboratorio de diagnóstico fitosanitario del ICA-LNDF.

■ Se recomienda tomar una muestra con más de 10 escarabajos, los que se sumergirán en frascos que contengan alcohol al 70%. En el caso de encontrar larvas de insectos, se deben capturar e igualmente sumergirlas en un frasco o tubo de ensayo con alcohol al 70%.

■ Los frascos y/o tubos se deben rotularse con los datos del predio, con un lápiz de grafito para evitar que se pierda la información de la muestra. Fig 23.





Figura 23. Preservación de escarabajos para diagnóstico. Fuente: ICA.2022.

En la figura 24 a continuación presentamos un cuadro resumen de las muestras a tomar para la identificación de artrópodos en abejas *Apis mellifera*:



Figura 24. Muestras de artrópodos para diagnóstico

e. Rotulado de las muestras:

Cada muestra debe ir acompañada de una etiqueta que contenga toda la información sobre la localización del apiario de donde se extrajo la muestra y las características del material enviado. La identificación de la muestra debe hacerse con lápiz, con letra legible, en papel bond y colocarlo tanto interna como externamente en la muestra. Los datos que se ubican en el exterior del contenedor, junto con la nota de entrega de la muestra deben colocarse en una bolsa protectora transparente.

Los datos que debe contener una muestra son:

- 🟢 Nombre del predio
- 🟢 Ubicación: departamento, municipio, vereda

f. Embalaje de la muestra.

Las muestras deben empacarse en material de envío (nevera de isopropileno o similar) nuevo o completamente limpio y si se requiere debe estar refrigerada para asegurar su conservación hasta el destino final. Importante mantener aisladas las muestras del refrigerante para que no se humedezcan y se dañe la muestra.

7. RECOMENDACIONES DE CONTROL Y ERRADICACION ANTE LA PRESENTACION DE ENFERMEDADES DE DECLARACION OBLIGATORIA EN ABEJAS

7.1 PEQUEÑO ESCARABAJO DE LAS COLMENAS - PEC *Aethina tumida* EN LOS APIARIOS

- Colocar las colmenas en lugares que dispongan de un balance entre sol, sombra y ventilación. Se recomienda seleccionar sitios para la ubicación de las colmenas que tengan condiciones de suelo más secas para el control de pequeños escarabajos de las colmenas. Se busca minimizar la regeneración de escarabajos porque las condiciones del suelo húmedo promueven la regeneración.
- No permitir el ingreso de personas ajenas al apiario
- Eliminar la basura y la maleza que le ofrece escondites al PEC y condiciones para pupar.
- Mantener desmalezada el área correspondiente al apiario. Así mismo eliminar material vegetal en descomposición para cortar el ciclo biológico de los escarabajos
- Ubicar los apiarios en lugares secos y soleados. Se recomienda ubicar los apiarios encima de base o piso de concreto, que permita el paso de la luz del sol y el viento por debajo de esta.
- Retirar los cajones desocupados del apiario y fundir los panales desocupados ya que el olor atrae a los PEC.
- Los desechos de las colmenas y restos de las cosechas tienen que ser eliminados del apiario el mismo día que se obtienen, ya que son muy atractivos para el PEC.
- Al término de la cosecha se deben retirar del apiario todas las alzas.
- Instalar trampas y cebos para evitar que el escarabajo ingrese a las colmenas o que una vez que entre no cause gran daño. Figura 25.



Figura 25. Trampas tipo Beetle Blaster para capturar escarabajo *Aethina tumida*

CEBOS Y TRAMPAS

Se recomienda el uso de cebos artesanales que permitan identificar si está presente el PEC en la zona del apiario, los cuales se pueden fabricar con botellas de gaseosa, a las cuales se les realizará un anillo de agujeros de 4 mm, 7 cm por debajo de la tapa y se agregan 100 ml de: vinagre de manzana, o puré de plátano con agua o pedazos de naranja. Estos cebos se pueden colocar 1 por cada 10 colmenas, los cuales se deben revisar y cambiar semanalmente para detectar la presencia del PEC en la zona y adelantar las medidas de control.

Cuando se detecte el PEC en los cebos e inmediaciones de los apiarios, se recomienda utilizar trampas para el escarabajo, tipo Beetle Blaster, con aceite dentro de las colmenas. Se debe realizar la inspección de las trampas semanalmente y realizar la limpieza y desinfección de las mismas. Figura 25.

Para adelantar un enfoque óptimo en la zona en la cual se detecta el PEC, es importante ubicar igualmente trampas fuera de los colmenares, lo que protegería a los abejorros, las abejas sin aguijón y las abejas silvestres.

Tanto las trampas como los cebos deben estar identificados y referenciados en un plano de las colmenas, además ser revisados, cambiados semanalmente y registrar por escrito la presencia o no del PEC, la fecha de instalación de la trampa y la fecha de revisión.

Realizar el tratamiento del suelo circundante:

Químicos: Remover suelo y aplicar una única vez cal con el fin de evitar el anidamiento de las larvas. Es importante revisar frecuentemente el suelo con cal, con el objetivo de determinar si se encuentran larvas.

EN LAS COLMENAS

Cada apicultor deberá:

- Disponer de un área específica destinada como cuarentena para ubicar colmenas rescatadas, separada del apiario para detectar la presencia de enfermedades y plagas de notificación obligatoria.
- Reducir las condiciones de estrés de las colonias y mantener colonias productivas fuertes. Se recomienda cualquier práctica que ayude a mantener colonias de abejas melíferas bien pobladas que reduzca la relación panal a abeja y excluya a los escarabajos del área de cría.
- Realizar el ajuste del paquete tecnológico: utilización del material estándar (espacio abeja, calidad de materiales, que no permitan espacios o huecos donde el PEC pueda entrar).
- Revisar el piso de la cámara de cría y trampas de polen para evitar desperdicios que permitan la reproducción y empuje del PEC.
- Si se requiere alimentar a las abejas con agua azucarada o jarabe de maíz, se debe tener cuidado ya que se puede presentar mayor infestación de larvas del escarabajo en agua azucarada colocada dentro de comederos, donde los escarabajos están bien protegidos de la agresión de las abejas.

- Tener solo los bastidores que puedan cubrir las abejas, de lo contrario se estaría ayudando al PEC a instalarse en las colmenas en panales desocupados.
- No montar colmenas débiles sobre otras sanas ya que pueden atraer PEC que infesten al resto.
- Todos los panales de miel deben ser cosechados apenas se saquen de la colmena. La miel debe extraerse de las alzas en un plazo de 2 a 3 días para evitar el daño de la misma por los escarabajos.
- Eliminar las cubiertas de cera, otros materiales de cera y el equipo que contenga polen de abeja.
- Las trampas de polen no deben dejarse en las colonias durante períodos prolongados porque el polen desprotegido proporcionará a los escarabajos la proteína necesaria para la regeneración.
- Lavar sin retardo todo el equipo y las herramientas después de cada extracción y fundir la cera de los opérculos.
- Realizar lavado y desinfección del equipo y elementos de protección personal, entre el manejo de las colmenas infectadas y las sanas.
- Si se almacenan panales debe hacerse bajo refrigeración, no se deben almacenar panales al aire.
- No debe comercializar o regalar abejas, núcleos, miel, cera, polen y/o materiales para colmenas a otros productores apícolas, hasta tanto continúe con el PEC en el establecimiento.
- Reportar si ha realizado comercialización de los productos como abejas, núcleos, miel, cera, polen y/o materiales para las colmenas durante los tres meses anteriores, indicando el destino de los mismos.
- No compartir elementos ni equipos con otros apicultores, ni entre colmenas sanas e infectadas.
- Establecer un flujo lógico para el manejo de las colmenas, iniciando las labores con las colmenas que no están infectadas.
- La colecta de la miel solo podrá realizarse de las colmenas que no se encuentren afectadas, para evitar la sobre acumulación y fermentación que pueda atraer a los escarabajos.
- No comercializar ni regalar productos de los apiarios.
- En el proceso de contención no se busca incinerar las colmenas, se requiere eliminar los escarabajos adultos y las larvas.

NOTA: Si en el proceso de revisión se encuentran colmenas con larvas del Pequeño escarabajo, **es necesario eliminar todos los panales contaminados, incluidas la miel, las larvas de las abejas y el PEC. Esta eliminación se puede realizar en un recipiente que contenga agua con jabón de loza diluido en cantidad suficiente para sumergir los panales.**

7.2 VARROA En caso de encontrar ácaros Varroa en las abejas o en las larvas, a continuación, referenciamos las principales recomendaciones, las cuales ustedes deben definir de acuerdo a la situación que encuentren en el predio:

- Reportar si ha realizado comercialización de los productos como abejas, núcleos, miel, cera, polen y/o materiales para colmenas durante los tres meses anteriores, indicando el destino de los mismos.
- En caso de existir alguna colmena infectada, se requiere realizar el aislamiento de la (s) misma (s), e
- Iniciar con las medidas de bioseguridad que deben adelantar en el predio:

● Antes de entrar al apiario evitar el contacto con otros animales, ya que pueden ser un foco de transmisión de enfermedades.

● Impedir el ingreso al apiario de personas ajenas al mismo. Si esto no es posible, se debe vigilar el cumplimiento de las medidas de manejo establecidas y evitar cualquier conducta que pueda contaminar las diferentes áreas de la producción apícola.

● No compartir elementos ni equipos con otros apicultores, ni entre colmenas sanas e infectadas.

● Entre colmenas de distinta condición sanitaria se recomienda evitar la rotación de marcos, tanto de miel como de cría, como una forma de disminuir los riesgos de transmisión de la varroosis.

● Realizar el lavado y desinfección del equipo y elementos de protección personal, entre el manejo de las colmenas infectadas y las sanas.

● Establecer un flujo lógico para el manejo de las colmenas, iniciando las labores con las colmenas que no están infectadas.

● No comercializar, ni regalar productos de los apiarios. Produce daño indirecto generando mal olor, que se puede confundir con otra enfermedad denominada Loque. De igual forma la *Varroa* sp. se ha descrito como transmisora de otras enfermedades tanto bacterianas como virales.

● Se recomienda la sustitución de la abeja reina una vez al año, la cual mantendrá una población adecuada y fortalecida capaz de mantener el estado de salud de la colonia. Los apicultores deben comprar las abejas y núcleos de condición sanitaria conocida, que se encuentren libres de las enfermedades propias de la especie.



Medidas de control:

El ácaro *Varroa* es el parásito más destructivo de las abejas melíferas en todo el mundo, causando más daños y costos económicos más altos que todas las demás enfermedades apícolas conocidas. Es una plaga difícil de erradicar y después de llegar a un apiario puede llevar al colapso de la misma en un año.

El ácaro no se puede eliminar de las colonias, pero los apicultores pueden controlar su presencia y aún mantener abejas productivas y los métodos de control se pueden utilizar para mantener los ácaros en un nivel manejable.

La prevención y control se puede realizar por varios métodos: biotécnicos, biológicos y químicos, los cuales se deben realizar de manera concomitante y rotativa.

1. Monitoreo de las colmenas.

Se le recomienda al apicultor que debe realizar el monitoreo frecuente a sus colmenas, para identificar la presencia de *Varroa* en las mismas. Este monitoreo se debe realizar de forma regular, de ser posible cada mes, considerando que el promedio de días para obtener zánganos es de 24.

Para determinar el tamaño de la muestra tener presente la indicación presentada en la tabla 1 : Número de colmenas a inspeccionar.

Se realiza a partir de una muestra de obreras tomadas de panales de cría con el objetivo de determinar el grado de infestación de las mismas. Cuando este valor supere el 5% se debe realizar un tratamiento.

A continuación, indicamos el procedimiento a seguir para realizar el monitoreo:

Examen de la abeja (Infestación de *Varroa* en abejas adultas)

Se extraen aproximadamente 200–250 abejas de panales con cría abierta. La muestra debe tomarse de ambos lados de, al menos, tres panales de cría no operculados. Para estimar el porcentaje de infestación de un apiario, es necesario recoger y analizar muestras individuales a partir de al menos el 10% de las colmenas y determinar posteriormente la tasa de infestación media basada en estos resultados individuales.

Procedimiento de la prueba:

Se sacrifican las abejas en un frasco transparente, limpio con tapa sumergiéndolas en alcohol etílico al 70% (de farmacia), teniendo precaución de no atrapar a la reina. Se agita el contenedor durante 10 minutos para que caigan los ácaros.

Se separan las abejas de los ácaros mediante un tamiz con un tamaño de malla de aproximadamente 2–3 mm. En algunos casos, el ácaro *Varroa* puede confundirse con el piojo de la abeja, *Braula coeca*. Este último es redondo, no ovalado, y al ser un insecto, sólo tiene tres pares de patas.

Se debe revisar el frasco y las abejas en busca de ácaros que no hayan caído para sumarlos al conteo.

Para determinar el porcentaje de infestación en *Varroa* adulta (%IVA), se cuentan, la cantidad de abejas, la cantidad de *Varroas* y se aplica la ecuación:

$$\%IVA = (\text{No. de Varroas} / \text{No. de abejas}) * 100$$

2. Tratamiento Biológico:

- Este método consiste en aprovechar la atracción química del ácaro por las larvas de zángano. En este caso el apicultor debe colocar en el interior de las colmenas un bastidor que contenga cera estampada para cría de zánganos en los periodos de flujo de néctar; las obreras construirán la cera y la reina pondrá los huevos que dan origen a zánganos.
- Se recomienda solo introducir un bastidor para no limitar el espacio para la cría de obreras. Con un peine desoperculador se retira a la cría de su celda y se coloca el panal bajo el chorro del agua para sacrificarla. Las larvas de zánganos se deben incinerar o enterrar. Esta actividad se realiza lejos del apiario, para evitar una posible reinfestación.
- Mantener la población de abejas por colmena, de ser posible con alto comportamiento higiénico (manejo genético).

3. Alternativos

- Tratamiento con aceites esenciales que contengan timol. Considerando que en Colombia no hay productos registrados con este principio, se puede realizar el tratamiento orgánico con el uso de plantas que contengan timol, por ejemplo, Eucalipto, tomillo, orégano en el ahumador.

4. Tratamiento químico

En Colombia solo se encuentra registrado un producto para el tratamiento de la *Varroa*, por lo tanto, se debe realizar el mismo, de acuerdo a las especificaciones del laboratorio y rotar su uso con métodos alternativos para evitar que el ácaro genere resistencia al mismo.

5. Manejo de las colmenas:

Se debe tener en cuenta que el ácaro *Varroa* sp. se transmite de abeja a abejas, por los zanganos, Pillaje y por acción humana: transferencia de reinas, combinando colonias, intercambiando marcos de cría entre colonias, colmenas mal filtradas y cajas de miel. Así mismo, se traslada a enjambres naturales cuando los apicultores mueven colonias infestadas, por lo cual es importante realizar un manejo técnico de las colmenas, realizar los monitoreos e implementar las Buenas prácticas de producción en apicultura de tal forma que permita disminuir la población de *Varroa*.

Los efectos que produce la *Varroa* sp. en una colonia corresponde a la afectación de su sistema inmune, aumenta la tasa de mortalidad, reduce el área de cría y afecta negativamente la cosecha. Las abejas infestadas son incapaces de mantener su rol social y sus actividades laborales.

Las colonias pueden debilitarse, lo que permite una mayor sensibilidad a enfermedades bacterianas y virales. La infestación alta conduce al colapso de la colonia.

El control eficaz de los ácaros depende de la detección rápida y confiable de los mismos.

7.3 LOQUE EUROPEA:

A continuación, referenciamos las principales recomendaciones, las cuales se aplicarán dependiendo de la situación que encuentren en el predio:

- Reportar si ha realizado comercialización de los productos como abejas, núcleos, miel, cera, polen y/o materiales para colmenas durante los tres meses anteriores, indicando el destino de los mismos.
 - En caso de existir alguna colmena infectada, se requiere realizar el aislamiento de la (s) misma (s), e
 - Iniciar con las medidas de bioseguridad que deben adelantar en el predio:
- Antes de entrar al apiario evitar el contacto con otros animales, ya que pueden ser un foco de transmisión de enfermedades.
 - Impedir el ingreso al apiario de personas ajenas al mismo. Si esto no es posible, se debe vigilar el cumplimiento de las medidas de manejo establecidas y evitar cualquier conducta que pueda contaminar las diferentes áreas de la producción apícola.
 - No compartir elementos ni equipos con otros apicultores, ni entre colmenas sanas e infectadas.
 - Entre colmenas de distinta condición sanitaria se recomienda evitar la rotación de marcos, tanto de miel como de cría, como una forma de disminuir los riesgos de transmisión de la varroosis.
 - Realizar el lavado y desinfección del equipo y elementos de protección personal, entre el manejo de las colmenas infectadas y las sanas.
 - Establecer un flujo lógico para el manejo de las colmenas, iniciando las labores con las colmenas que no están infectadas.
 - No comercializar, ni regalar productos de los apiarios. Produce daño indirecto generando mal olor, que se puede confundir con otra enfermedad denominada Loque. De igual forma la Varroa sp. se ha descrito como transmisora de otras enfermedades tanto bacterianas como virales.
 - Se recomienda la sustitución de la abeja reina una vez al año, la cual mantendrá una población adecuada y fortalecida capaz de mantener el estado de salud de la colonia. Los apicultores deben comprar las abejas y núcleos de condición sanitaria conocida, que se encuentren libres de las enfermedades propias de la especie.
 - Mantener e Inmovilizar de todo el material biológico y sus productos, hasta que se adelante la realización de las medidas de control y erradicación que determine el ICA.
 - De acuerdo a lo anterior, es importante el cumplimiento y mantenimiento de estas medidas con el fin de garantizar las condiciones sanitarias de la producción apícola de la región. El ICA como autoridad sanitaria, le prestará apoyo y le resolverá cualquier inquietud adicional.

Agradecimientos

Expresamos nuestros agradecimientos a los MV.Andres Felipe Osejo y Yanse Ramírez, y al Zoot. Ivan Camilo Arévalo de la Dirección Técnica de Sanidad Animal, ICA-oficinas nacionales, por sus aportes a este documento.

8. REFERENCIAS CONSULTADAS

Guía para la protección de los polinizadores y controladores biológicos desde la agricultura:

- Aldana, J.; Calvache, H. y Daza, C. (2004). Alternativas para la siembra de plantas nectaríferas. En: revista Palmas. Vol. 25. No. Especial, Tomo II. 194-204.
- Aldana, J.; Calvache, H.; Castro, P.; Escobar, B.; Díaz, A. y Picón, J. (1996). Las plantas arvenses en el manejo integrado de plagas. En: revista Palmas, Colombia, V. 18, No. 1. 11-21.
- Aldana, J.A. 2002. Siembra de Plantas nectaríferas. Cenipalma. 13pp.
- Amaya, M. (2016). Polinización y biodiversidad. En: Iniciativa Colombiana de Polinizadores, capítulo abejas. Ed. Nates, G. ICPA-UNAL. 20 p.
- Ángel, C.; Nates, G.; Ospina, R.; Melo, C. D. y Amaya, M. (2011). Biología floral y reproductiva de la gulupa, *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*. En: Caldasia. Vol. 33 (2): 413-431.
- Araiza, M. D. S., & Salazar-Solís, E. (2003). Importancia del uso adecuado de agentes de control biológico. Acta universitaria, 13(1), 29-35.
- Argumero, E. (2000). Evaluación de la atracción de dos plantas nectaríferas sobre algunos insectos potencialmente benéficos en palma de aceite y funcionalidad de los nectarios extraflorales en relación con la fonología. Tesis de grado para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 41 p.
- Baldin, E.; Silva, J.; Pannuti, L. 2012. Resistance of melon cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B. Horticultura Brasileira. 30: 600-606.
- Bertolotto, M.; Marzetti, M. (2017). Manejo de Malezas problema: Cultivos de Cobertura, bases para su manejo en sistemas de producción. Aapresid. 17p.
- Bonilla, M. A. (2016). El servicio ecosistémico de polinización prestado por las abejas. En: Iniciativa colombiana de Polinizadores, capítulo abejas. ICPA-UNAL. 41-58.
- Buchmann, S.L., Nabhan, G.P., 1997. The Forgotten Pollinators. Island Press, Washington (DC), USA.
- Cañedo V, Alfaro A, Kroschel J. Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú; 2011. p. 48.
- Carabalí, A.; Pinchao, S.; Lamprea, I.; Peña, J.; Carabalí, D. (2017). Insectos polinizadores del aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Colombia. Corpoica. 97p.
- Castañeda, S.; Vásquez, R. y Ballesteros, H. (2012). Efecto de la polinización dirigida con abejas *Apis mellifera* sobre la cantidad y calidad del fruto en cultivo de naranja *Citrus sinensis*. En: Vitae, S66-s68. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. Vol. 19, No. 1, enero-abril, 66-68 pp.
- Chaboussou, F. 1987. Teoría de la trofobiosis, nuevos caminos para una agricultura sana. 34p.
- Corpoamazonia. (2018). Disponible en: <http://www.corpoamazonia.gov.co/images/2018/Consultas/MELIPONICULTURA.pdf>.
- Cotes, A. M., Fargetton, X., Köhl, J., Díaz García, A., Gómez Álvarez, M. I., Grijalba Bernal, E. P., ... & Kondo, T. (2018). Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros: aplicaciones y perspectivas. V. 2. Corporación colombiana de investigación agropecuaria-AGROSAVIA.
- Cotes, Alba. 2018. El concepto de Control biológico y sus premisas fundamentales. Agrosavia. 40p.
- Dowds, B. C., & Peters, A. R. N. E. (2002). Virulence mechanisms. In Entomopathogenic nematology (pp. 79-98). Wallingford UK: CABI publishing.
- Dyck, V. A., Hendrichs, J., & Robinson, A. S. (2021). Sterile insect technique: principles and practice in area-wide integrated pest management (p. 1216).
- Echeverri, P. (1984). Flora apícola colombiana. Litografía Arco. 238p.
- Eilenberg, J. (2006). Concepts and visions of biological control. En J. Eilenberg & H. Hokkanen (Eds.), An ecological and societal approach to biological control (pp. 1-11). Dordrecht, Holanda: Springer
- Eilenberg, J., Hajek, A., & Lomer, C. (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. BioControl, 46(4), 387-400
- Endress, P. K. (2010). The Evolution of Floral Biology in Basal Angiosperms. In: Philosophical Transactions of the Royal Society of London. No. 365 (1539): 411-421.

- FAO. 2018. normas internacionales para medidas fitosanitarias NIMF 5 Glosario de términos fitosanitarios. 36pp.
- Fiedler, A.K., Landis, D.A., Wratten, S.D., 2008. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: the role of habitat management. *Biol. Control* 45, 254–271.
- Flint, M. L., Dreistadt, S. H., & Clark, J. K. (1998). *Natural enemies handbook: The illustrated guide to biological pest control*. UC Division of Agriculture and Natural Sciences. Berkeley EE. UU.: University of California Press
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2008). *Rapid Assessment of Pollinators' Status: a Contribution to the International Initiative for the Conservation and Sustainable Use of Pollinators* (Parte del "Global Action on Pollination Services for Sustainable Agriculture"). Disponible en: http://www.fao.org/uploads/media/raps_2.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2008). *Tratado internacional sobre los Recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. 15pp.
- Hamilton, A. J.; Basset, Y.; Benke, K. K.; Grimbacher, P. S.; Miller, S. E. y Novotny, V. M. (2010). Quantifying Uncertainty in Estimation of Tropical Arthropod Species Richness. In: *I am Naturalist*, Vol. 176 (1): 90-95.
- ICA. (2007). Resolución ICA No. 30021 del 28 de abril de 2017 sobre Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/9d8fe0fa-66d2-4feb-9513-cbba30dc4844/2017R30021.aspx>
- ICA. (2022). Fertilizantes y Productos Bioinsumos agrícolas registrados. https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Agricola/Servicios/Fertilizantes-y-Bio-insumos-Agricolas/BD_PRODUCTOS-BIOINSUMOS-2.pdf.aspx?lang=es-CO
- James, R. R. y Pitts, T. L.(2008). *Bee Pollination in Agricultural Ecosystems*.Oxford University Press. NY, USA.232.p
- Jiménez, E. (2009). *Métodos de control de plagas*. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Klein, A. M.; Vaissiere, B.; Cane, J. H.; Steffan, I.; Cunningham, S.A. y Kremen, C. (2007). Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops. In: *Proceedings Biological Science*. 274 (1608): 303-313.
- Kremen, C. y Chaplin-Kramer, R. (2007). Insects as Providers of Ecosystem Services: Crop Pollination and Pest Control. In: *Insect Conservation and Biology*. Eds. Stewart, A. J. A.; New, T. R. y Lewis, T. O. The Royal Entomological Society, London, UK. 349-382.
- Losey, J.E., Vaughan, M., 2006. The economic value of ecological services provided by in- sects. *Bioscience* 56, 311–323.
- Mani, M. y Shivaraju, C. (2016). *Mealybugs and Their Management in Agricultural and Horticultural Crops*. Springer. 655 p.
- Medina-Gutiérrez, J., Ospina-Torres, R., & Nates-Parra, G. (2012). Efectos de la variación altitudinal sobre la polinización en cultivos de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*). *Acta Biológica Colombiana*, 17(2), 381-396.
- Michener , C.D. (2007). *The Bees of the World*. (2nd Edition). Johns Hopkins University Press. 953 pp.
- Monzón, A. (2002). Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua.
- Moreno, R.; Vélez, D.; Gómez, A. J.; Higuera, D.; Carvajal, J.; López, C. M. y Melo, D. (2018). Iniciativa colombiana de polinizadores. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 103 p.
- Motta-Delgado, P. A., & Murcia-Ordoñez, B. (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 6(2), 77-90.
- Nates-Parr, G. (2005). Abejas corbiculadas de Colombia (Hymenoptera: Apidae). Sección de publicaciones, Unibiblos Ed. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. p.156.
- Ordoñez, M.; Rosero, J.; Bacca, T. 2012. Resistencia de cinco variedades de (*Solanum* spp., solanaceae) al ataque de *Tecia solanivora* (lepidoptera: gelechiidae). *Bol.Cient.Mus.Hist.Nat.* 16: 108 – 119
- Pantoja, A.; Smit, A.; García, A.; Sáenz, A. y Rojas, F. (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. FAO. 56 p.
- Paredes, D., Campos, M., & Cayuela, L. (2013). El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *Ecosistemas*, 22(1), 56-61.
- Redprensaverde.org. (2018). Corredores Biológicos: cinco iniciativas de conservación en Colombia. Disponible en:<https://redprensaverde.org/2018/09/03/corredores-biologicos-cinco-iniciativas-de-conservacion-en-colombia/>. Último acceso. 9-julio-2020.

- Research Institute of Organic Agriculture [FiBL] (2018). Agrobiodiversidad Funcional: Franjas de flores perennes - una herramienta para mejorar el control de plagas en frutales. Guía Técnica No. 1130. 16p.
- Roubik, D. W. (1995). Pollination of Cultivated Plants in the Tropics. FAO. In: Agricultural Services Bulletin. No. 118: 1-6.
- Silva, L. M. y Restrepo, S. (2012). Compendio de calendarios apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt. 52 p.
- Vásquez, R.; Ballesteros, H.; Castañeda, S.; Riveros, L.; Ortega, C. y Calvo, N. (2011). Polinización dirigida con abejas *Apis mellifera*: tecnología para el mejoramiento de la producción de cultivos con potencial exportador. Bogotá: Corpoica. 88 p. Disponible en: <https://redprensaverde.org/2018/09/03/corredores-biologicos-cinco-iniciativas-de-conservacion-en-colombia/>

Guía sanitaria para la protección y conservación de la apicultura:

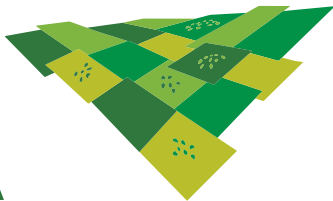
- AGROSAVIA. Buenas prácticas apícolas. Plegable.
- ANDI-Cámara Procultivos. 2018. Protocolo para la toma de muestras de abejas mellíferas (*Apis mellifera* L.) u otros materiales de la colmena, con destino a análisis toxicológico y sanitario.
- Bailey, L., 1960. The epizootiology of European foulbrood of the larval honey bee, *Apis mellifera* Linneaus. J. Insect. Pathol. 2, 67–83.
- CONGRESO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA.2022. Ley 2193 de 2022.: Por medio de la cual se crean mecanismos para el fomento y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones.
- CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. 2012. Manual Técnico de apicultura (*Apis mellifera*).
- Cuthbertson Andrew G. S , Wakefield, Maureen E., Powell Michelle E.,Marris Gay, Anderson Helen, Budge Giles E., Mathers James J. Blackburn Lisa F., Brown Mike A. 2013. Current Zoology 59 (5): 644–653.
- DECRETO No. 662/95 II P.O.Ley de Fomento apícola. México.
- Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. New Department of Primary Industries- 2007. The Australian Honey Bee Industry Council. National Best Management Practice for Beekeeping in the Australian Environment
- Ellis, J.D.; Delaplane, K.S.; y Hood, W.M.2001. Small hive beetle (*Aethina tumida*) weight, gross biometry, and sex proportion at three locations in the southeastern United States. Am. Bee J., 142 (7), 520–522.
- Food and Agriculture Organization of the United States- FAO, Apimondia, IZSLT. 2021. Visual manual on good beekeeping practices for small-scale beekeepers in Africa. TECA – Technologies and practices for small agricultural producers , 2. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb4576en>
- Food and Agriculture Organization of the United States-FAO. 2020. Good beekeeping practices: Practical manual on how to identify and control the main diseases of the honeybee (*Apis mellifera*). TECA – Technologies and practices for small agricultural producers, 1. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9182en>
- Forsgren, E., Lundhagen, A.C., Imdorf, A., Fries, I., 2005. Distribution of *Melissococcus plutonius* in honeybee colonies with and without symptoms of European foulbrood. Microbial Ecol. 50, 369–374.
- Forsgren E. 2010. European foulbrood in honey bees. Journal of Invertebrate Pathology., 103. S5-S9.
- Hansen Henrik & Camilla Juul Brødsgaard (1999) American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control, Bee World, 80:1, 5-23.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA. Apicultura Modulo2. Instalando el apiario.
- Maldonado-González, A. P.; Tenorio - Beltrán, L. E.; Vásquez - Romero, Y. I.; Villalobos- Rodríguez, M. A.;
- Velázquez-Ordóñez, V.; Ortega-Santana, C.; Valladares-Carranza, B. Varroasis: enfoque ambiental y económico. Una revisión
- REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 18, núm. 9, septiembre, 2017, pp. 1-12 Veterinaria Organización. Málaga, España
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014.Jornada de formación "Programa de vigilancia piloto sobre las pérdidas de colonias de abejas" España. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/4situacion_loque_americana_30714_tcm30-111886.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Real Decreto 09/2002, de 22 de febrero: "Por el que se establecen normas de ordenación de las explotaciones apícolas. España.de la OMSA. 7 pp

- Organización Mundial de Sanidad Animal-OMSA. 2021.Varroosis de las abejas melíferas. En: Manual de la OMSA sobre animales terrestres. Capítulo 3.2.7. Versión adoptada en la Asamblea Mundial de Delegados de la OMSA en mayo de 2021. 14pp.
- Organización Mundial de Sanidad Animal-OMSA 2021. Infestación por el escarabajo de las colmenas (*Aethina tumida*). En. Manual de la OMSA sobre animales terrestres. Capítulo 3.2.5. 16pp.
- Organización Mundial de Sanidad Animal-OMSA.2016. Loque americana de las abejas melíferas (infección de las abejas melíferas por *Paenibacillus larvae*). Versión adaptada de la Asamblea Mundial de Delegados de la OMSA 2018. Capítulo 3.2.2 19 pp.
- Organización Mundial de Sanidad Animal-OMSA.2016. Loque europea de las abejas melíferas (infección de las abejas melíferas por *Melissococcus plutonius*). Versión adaptada de la Asamblea Mundial de Delegados de la OMSA 2018. Capítulo 3.2.3, 9 pp.
- Ponce de León-Door A, Pérez-Ordóñez G, Romo-Chacón A, Rios-Velasco C, D. J. Órnelas-Paz J, Zamudio-Flores P, H. Acosta-Muñiz C. 2020. Pathogenesis, Epidemiology and Variants of *Melissococcus Plutonius* (Ex White), the Causal Agent Of European Foulbrood J. APIC. SCI. VOL. 64 No. 2.
- Ramón J. Carlos. 2017.Localización óptima de apiarios mediante evaluación multicriterio en la región xv del estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- SENA-Regional Antioquia-Chocó. Complemento Curso técnico de Apicultura. 306 pp.
- SAGARPA-SENASICA.2017.Manual de obtención y envío de muestras para el diagnóstico de Acarapisosis (*Acarapis woodi*), Nosemiosis (*Nosema apis*), Loque americana (*Paenibacillus larvae*) y Loque europea (*Melissococcus plutonius*).
- Vásquez Romero, R. E., Camargo Sánchez, E. R., Ortega Flórez, N. C., & Maldonado Quintero, W. D. (2015).
- Implementación de buenas prácticas apícolas y mejoramiento genético para la producción de miel y polen. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Cadena de las Abejas y la Apicultura.2022. Bullets Apicultura.
- Organización Mundial de Sanidad Animal-OIE. 2017. Infestación de las abejas melíferas por *Tropilaelaps* sp. En: Manual de la OIE sobre animales terrestres. Capítulo 2.2.6. 12 pp.
- Organización Mundial de Sanidad Animal-OMSA. 2018. Acarapisosis de las abejas melíferas. En: Manual de la OMSA sobre animales terrestres. Capítulo 3.2.1. Versión adoptada en la Asamblea Mundial de Delegados 13301
- Yañez O., Piot N., Dalmon A., de Miranda J.R., Chantawannakul P., Panziera D., Amiri E., Smagghe G., Schroeder D.C. & Chejanovsky N. (2020). Bee viruses: Routes of infection in Hymenoptera. Front. Microbiol.11, e943. DOI: 10.3389/fmicb.2020.00943

INFOGRAFIAS

- <http://teca.fao.org/es/technology/loque-europea>
- <http://teca.fao.org/es/technology/loque-americana>

ICA



Instituto Colombiano Agropecuario

www.ica.gov.co



@ICAColombia



ICAColombia



@ICAcomunica



@ICAColombia



Instituto Colombiano Agropecuario



Telegram: Búsquenos como **ICA Colombia**



Spotify: ICA Comunica



Tik Tok: ICA Colombia



3185940966 (Solicite vía WhatsApp el ingreso al grupo informativo)

Teléfono conmutador: **601 756 3030**

Línea gratuita: **01 8000 18 56 30**

Correo institucional: **contactenos@ica.gov.co**

