

Potenciales de aptitud del territorio

y riesgo mayor de reproducción
del Pequeño Escarabajo de
la Colmena, *Aethina tumida* Murray
(*Coleoptera, Nitidulidae*) en México

Land Suitability Potentials

and Major Reproduction Risk of the Small Hive Beetle, *Aethina tumida*
Murray (*Coleoptera, Nitidulidae*) in Mexico

Armando Bayona Celis,* Cesar Valdovinos-Flores,**

José Antonio Dorantes Ugalde* y Luz María Saldaña Loza*****

* abayonacelis@gmail.com

** Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-228, 04510, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, y Laboratorio de Sanidad y Diagnóstico Apícola Ollin Alexis Benhumea Hernández del Centro Apícola Comandanta Ramona, AGLEA Maseual Kuanek Piani, San Luis Potosí, vinosvaldo@hotmail.com

*** Servicios Apícolas de Querétaro, SC de RL, mujeresapicolas@gmail.com y abeja_negra@hotmail.com, respectivamente.

Nota: los autores agradecen tanto a las organizaciones de apicultores que participaron en los proyectos de experimentación y capacitación *Elaboración de un prototipo, con pruebas de campo, de trampa y venenos contra el escarabajo Aethina tumida Murray en la península de Yucatán* y el *Proyecto para combatir al pequeño escarabajo de la colmena, en los estados de Guanajuato, Michoacán [sic], Tamaulipas y Veracruz [sic]* que, ante las solicitudes, se amplió a San Luis Potosí, Querétaro, Chiapas, Zacatecas y Puebla, como al MVZ Francisco José Gurriá Treviño y su equipo de trabajo de la Coordinación General de Ganadería de la SAGARPA por su respuesta ante esta emergencia de fomento de la apicultura en México; asimismo, agradecemos a los revisores de este artículo para su publicación en la presente revista por la cuidada revisión y atinadas observaciones.



Adultos de *Aethina tumida* en una colmena. Foto: Hermes Dorantes Avendaño

Se presentan, en forma cartográfica, resultados de regionalización de la República Mexicana (considerando la temperatura y la humedad del suelo) clasificada según su aptitud para el desarrollo del Pequeño Escarabajo de la Colmena, *Aethina tumida* Murray 1867, así como el riesgo de reproducción de esta plaga en estados y municipios conforme a la densidad de colmenas de *Apis mellifera* L. 1758 que hay en ellos. Este pronóstico se basa en resultados de bioensayos reportados por diversos autores.

Las áreas más aptas para el desarrollo de este escarabajo se localizan sobre todo en zonas cálidas y húmedas del sureste del país (península de Yucatán y la zona Lacandona, de Chiapas), donde existe gran número de colmenas.

Palabras clave: Pequeño Escarabajo de la Colmena; *Aethina tumida*; apicultura; SIG; mapa; colmenas; miel; cartografía; temperatura; humedad en el suelo; municipios; México.

Recibido: 8 de agosto de 2016.
Aceptado: 8 de enero de 2018.

Hereby we present the results of regionalization of Mexico's terrains, temperatures and soil humidity. They are shown in cartographic form, according to their suitability for the development of the Small Hive Beetle (SHB), *Aethina tumida*, as well as the risk of reproduction of this pest in both states and municipalities, according to the beehives' density. This forecast is based on bio-assay's results reported by several authors. The maps of suitability and risk are represented both at country and municipality levels.

The most suitable areas for the development of SHB are located in warm and humid zones at the Southeast of the Country. The most risky areas are those in which these conditions coincide with great quantities of beehives, such as in the Yucatan Peninsula and the Lacandona zone in Chiapas.

Key words: Small Beehive Beetle; *Aethina tumida*; GIS; maps mapping; Beehives; Beekeeping; Honey; Temperature; Soil moisture; Municipalities; Mexico.

Introducción

El Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC), *Aethina tumida* Murray 1867, es un insecto parásito y depredador de la cría de la *Apis mellifera* L. 1758 y de colonias de otras abejas sociales nativas de África subsahariana, donde se le considera, por lo general, como una plaga menor. La larva y el adulto del PEC viven y se reproducen dentro de las colmenas (donde se alimentan de polen, miel, crías y desechos), mientras que el estado de pupa se lleva a cabo en el suelo (Saldaña *et al.*, 2014; Hood, 2004).

En 1996 se descubrió al PEC fuera de su área de origen en colonias de subespecies europeas de abejas melíferas en el sureste de los Estados Unidos de América (EE.UU.) (Elzen *et al.*, 1999; Hood, 2004). Desde entonces, su presencia se ha reportado en otros países (Neumann y Elzen, 2004; Ellis y Munn, 2005; Neumann y Ellis, 2008). En más de una década se ha dispersado prácticamente por todo el territorio de EE.UU. y la costa oriental de Australia (Neumann y Ellis, 2008). En México se reportó de manera oficial a partir del 2007 (Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE, 2016) cuando, en octubre de ese año, se encontró en Coahuila de Zaragoza (OIE, 2016) y, desde entonces, se ha extendido a 14 estados más, causando daños que varían de acuerdo con factores ambientales, adaptación y manejo que se le ha dado. A marzo del 2016 se ha detectado, además, en Guanajuato (2008); Nuevo León y Tamaulipas (2010); San Luis Potosí, Quintana Roo y Yucatán (2012); Michoacán de Ocampo (2013); Chihuahua y Jalisco (2014); Veracruz de Ignacio de la Llave y Campeche (2015); Oaxaca, Aguascalientes y Querétaro (2016) (OIE, 2016). Este insecto ya ha sido catalogado en el país como plaga endémica (*Diario Oficial de la Federación*, 2016; OIE, 2016).

La actividad del PEC causa daño estructural a los panales (Neumann, 2004). Las deyecciones de adultos y larvas provocan que la miel se fermente, por lo que la plaga está ya impactando el inventario de colmenas y la cantidad y calidad de la miel mexicana. En 2013, México contaba con 1 933 105 colmenas de *A. mellifera* que produjeron 56 907

toneladas de este producto (SAGARPA, 2014). Los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo producen 40% del total (SIACON, 2015) que se exporta a Alemania, España, Suiza, Italia, Francia, EE.UU., Arabia Saudita, Bélgica y, recientemente, a Portugal, Colombia, Panamá y Canadá (SAGARPA, 2014). En su mayoría, esta actividad se lleva a cabo por pequeños y medianos productores campesinos (Saldaña *et al.*, 2014).

Meikle y Patt (2011) encontraron que existe una relación clara (más que con otros factores, como el tipo de alimentación) entre la temperatura ambiente y los tiempos tanto de eclosión de la larva (de 61 a 22 horas en temperaturas de entre 21 y 35° C) como en el periodo de pupación (de 33 a 15 días en estas mismas temperaturas); a mayor temperatura se acorta de forma significativa el ciclo de vida del escarabajo y se detiene por debajo de 10° C en el caso de los huevos y de 13.5 en el de larvas y pupas. También se ha observado relación entre la mayor sobrevivencia de las pupas en el suelo y temperaturas mayores.

Todas las observaciones relacionadas con el efecto de este factor en el desarrollo del ciclo de vida del PEC a la fecha se han hecho a través de bioensayos, donde las temperaturas se mantuvieron constantes en cada grupo de larvas o pupas. En consecuencia, no es válido inferir las respuestas probables de éstas ante los cambios que suceden a lo largo del día o del año en diferentes regiones.

Algo similar ocurre con las observaciones de humedad en el suelo. Se ha visto una relación entre ésta y la sobrevivencia de las pupas, que va desde nula en suelos secos y que se incrementa hasta cierto punto con contenidos de agua mayores hasta un óptimo de 0.56 m³ de agua por m³ de suelo, entre los tres valores del experimento (0.37, 0.56, 0.73 m³ de agua por m³ de suelo), y luego descende cuando existe mayor humedad (Ellis *et al.*, 2004; Bernier *et al.*, 2014).

Conocer el ciclo de vida y la ecología del PEC es esencial para el diseño de políticas y estrategias para enfrentar la plaga. Para contribuir a este cono-

cimiento, se planteó el desarrollo de un sistema de información geográfica (SIG) que pueda dar seguimiento al avance, comportamiento o combate en el espacio geográfico y caracterizar las condiciones ambientales que propician o inhiben el desarrollo y propagación del escarabajo.

Materiales y métodos

Para dar cumplimiento a dicho objetivo, el SIG se desarrolló en una primera etapa para los tres estados de la península de Yucatán (Yucatán, Campeche y Quintana Roo) y, más tarde, se amplió a nivel nacional.

En el SIG se han integrado una serie de capas geográficas básicas (como relieve, caminos, localidades, cuerpos y corrientes de agua, límites estatales y municipales) todas provenientes de la cartografía generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)¹ a escala 1:50 000.

Asimismo, otra serie de capas corresponde a diversos factores o rasgos ambientales (temperatura; lluvia; evaporación; tipo de clima; humedad en el suelo; pendiente; tipo, profundidad, textura y permeabilidad del suelo; así como el tipo de vegetación y uso del suelo), las cuales se han obtenido a partir de varias fuentes: el INEGI, el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).²

En el SIG del PEC se integraron datos sobre la actividad apícola a partir de estadísticas de la Coordinación General de Ganadería de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el INEGI (2015), por ejemplo: número de colmenas y unidades de producción por cada municipio (ver mapas 1 y 2).

La información mínima esencial que se consideró para dar seguimiento al avance de la plaga con-

sistió de tres datos: identificación plena del escarabajo, coordenadas geográficas de cada colmena (o apiario) positiva y fecha de la primera observación. Desafortunadamente, por diversos motivos no fue posible contar con estos datos, ya que solo se tuvo una minoría de observaciones que no representan la dinámica del problema. Lo que sí se pudo realizar fue una primera aproximación para clasificar las diversas áreas del territorio mexicano de acuerdo con su mayor o menor aptitud para el desarrollo de la pupa de *A. tumida*, que está relacionada con la temperatura ambiente (Meikle y Patt, 2011) y humedad en el suelo (Ellis *et al.*, 2004; Bernier *et al.*, 2014), factores que, como se mencionó arriba, influyen en el tiempo de eclosión y desarrollo de la larva y el tiempo de pupación, así como la humedad del suelo que propicia o no el desarrollo adecuado.

Al integrar estos datos, fue posible obtener una primera aproximación preliminar de regionalización de áreas en el país que tienen mayor potencial para la sobrevivencia y desarrollo más rápido de la plaga a través de temas como el mapa de humedad del suelo (INEGI, 2005), el cual muestra el número de meses completos que el suelo permanece húmedo, en promedio, al año; también, el de temperatura media anual (INEGI, 2007) es un indicador razonable de las máximas y mínimas predominantes, así como de la marcha anual de la misma dentro del territorio de México.

No se emplearon herramientas para modelar la distribución de la especie, como pudieran ser GARP (Boston y Stockwell, 1994) o Maxent (Phillips *et al.*, 2017) porque, por una parte, la plaga se ha encontrado en muy diversas condiciones ambientales en casi todo el país y, además, porque no se cuenta con observaciones georreferenciadas sobre el tiempo de eclosión de las pupas.

En consecuencia, se definieron en forma cualitativa cinco clases de aptitud de los terrenos para el desarrollo de la plaga de acuerdo con rangos de la temperatura media anual que corresponden a grandes regiones del país y el probable comportamiento del ciclo biológico del PEC (ver cuadro 1). El resultado se presenta en el mapa 1.

1 www.inegi.org.mx

2 www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

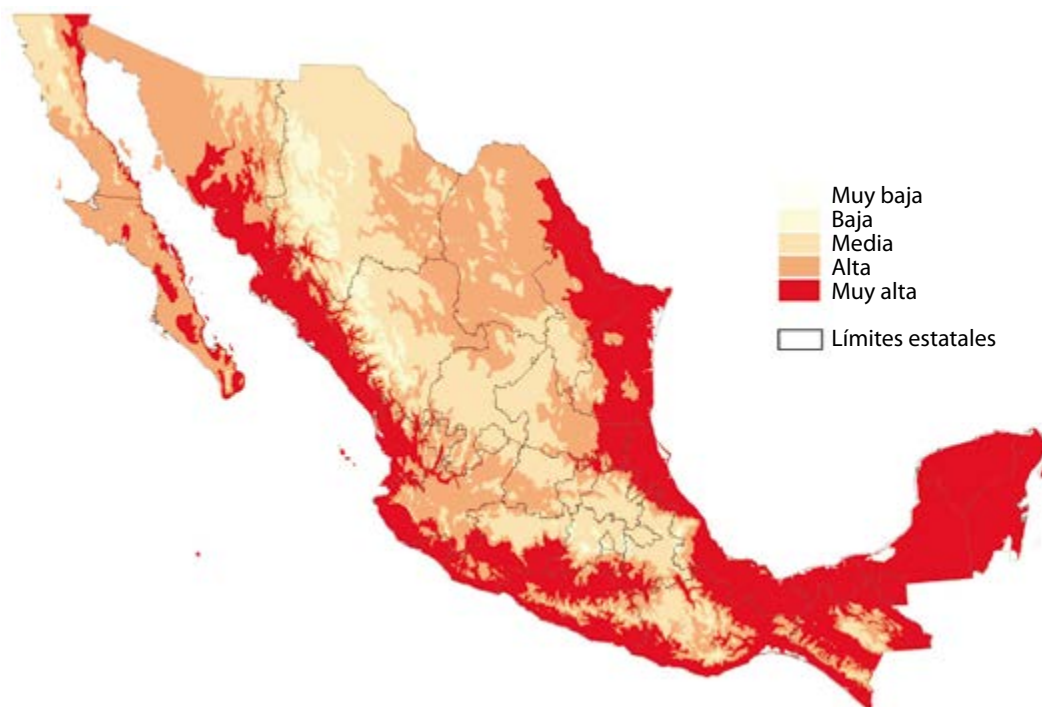
Cuadro 1

Zonificación de la aptitud del territorio para el desarrollo del PEC por temperatura media anual (TMA)

Clase	Aptitud	TMA ° C	Descripción
0	Muy baja	< 8	Terrenos de alta montaña con temperaturas mínimas menores a 10° C en los meses más cálidos y menores a 0° C muchos días del invierno. Desarrollo nulo o muy difícil o lento del escarabajo.
1	Baja	8 a 12	Zonas serranas boscosas con inviernos fríos y veranos frescos. Tiempos largos de desarrollo de la pupa y probablemente inviábiles en invierno.
2	Media	12 a 18	Zonas del altiplano o desérticas con lluvias de verano (excepto en Baja California), veranos cálidos e inviernos frescos o fríos. Periodo largo de desarrollo de la pupa en invierno y menor en verano. En zonas secas, inviábile en invierno-primavera.
3	Alta	18 a 24	Zonas cálidas, desde secas hasta subhúmedas, y de extremosas a isotermales. Desarrollo rápido de larvas y pupas. En zonas secas, inviábile en invierno-primavera.
4	Muy alta	> 24	Zonas bajas húmedas o subhúmedas con temperaturas altas durante todo el año. Desarrollo de pupa muy rápido; limitado o inviábile en zonas inundables o muy saturadas.

Mapa 1

Zonificación de la aptitud del territorio por TMA para el desarrollo del PEC



Fuente: SIG agrícola con datos del INEGI (2007).

En el caso de la humedad en el suelo, se llevó a cabo un ejercicio semejante al anterior, el cual se

describe en el cuadro 2 y su distribución espacial, se observa en el mapa 2.

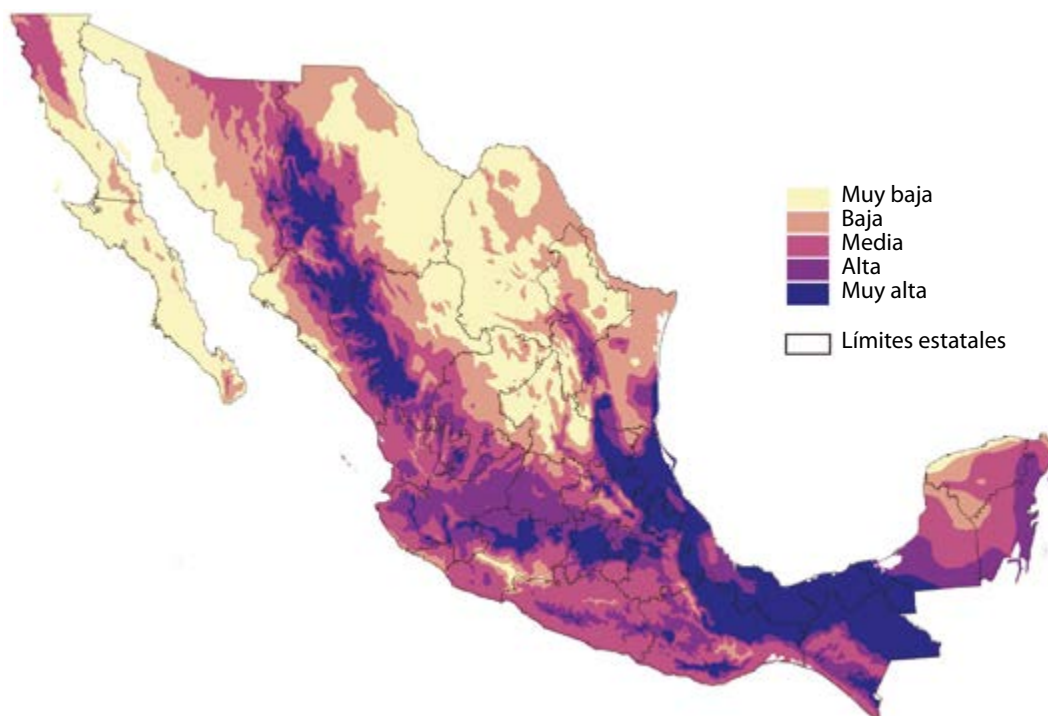
Cuadro 2

Zonificación de la aptitud del territorio para el desarrollo del PEC, por humedad en el suelo

Clase	Aptitud	Meses húmedos	Descripción
0	Muy baja	<1	Zonas desérticas con muy baja humedad. Viabilidad de la pupa muy baja o nula.
1	Baja	1 a 3	Zonas con un largo periodo de sequía; suelo húmedo solo en pocos meses del verano.
2	Media	3 a 6	Humedad media en el suelo, apta para el desarrollo de la pupa entre tres y seis meses. Colindantes con zonas áridas, laderas bajas y medias.
3	Alta	6 a 8	Zonas con suficiente humedad, aptas para el desarrollo de la pupa durante la mitad del año. Altiplano y bosques de encino.
4	Muy alta	> 8	Zonas muy húmedas, tanto cálidas como frescas, aptas para el desarrollo de la pupa por humedad en el suelo la mayor parte o todo el año.

Mapa 2

Zonificación de la aptitud del territorio por humedad en el suelo para el desarrollo del PEC



Fuente: SIG apícola con datos del INEGI (2007).

Se procedió luego a combinar los dos mapas para producir una capa que contuviera ambos factores, al multiplicar entre sí los valores de los cuadros 1 y 2. El resultado fue un mapa con valores desde cero (0 x 0) hasta 16 (4 x 4), que se clasificaron en el SIG con el método de rupturas naturales (Jenks, 1967) en cinco clases (ver mapa 3), que es consistente con la geografía física del territorio y los mapas 1 y 2.

Para tener una aproximación a las unidades administrativas, los valores del mapa 3 se interpolan a las áreas municipales (áreas geoestadísticas municipales del INEGI, 2010) y, de la media de los valores, se obtuvo un mapa de aptitud por municipio (ver mapa 4) y, aunque requeriría una escala mucho mayor para utilizarse en planeación o proyectos, la capa vectorial se puede obtener solicitándola a los autores vía correo electrónico.

Por último, se realizó un análisis del mapa de aptitud por municipio (ver mapa 6) ponderado con el número de colmenas en cada uno de los municipios

(ver mapa 5) de acuerdo con la Coordinación General de Ganadería y el INEGI (2015).

En el mapa 6, a un municipio con mayor número de colmenas o mayor aptitud para el desarrollo del PEC se le asigna mayor riesgo, de acuerdo con un indicador que se genera estandarizando tanto los valores de aptitud como el número de colmenas en cada zona, a valores que van de 0 a 1 y, multiplicándolos, las clases son, una vez más, cualitativas. Las que se presentan en el cuadro 3 están en escala logarítmica.

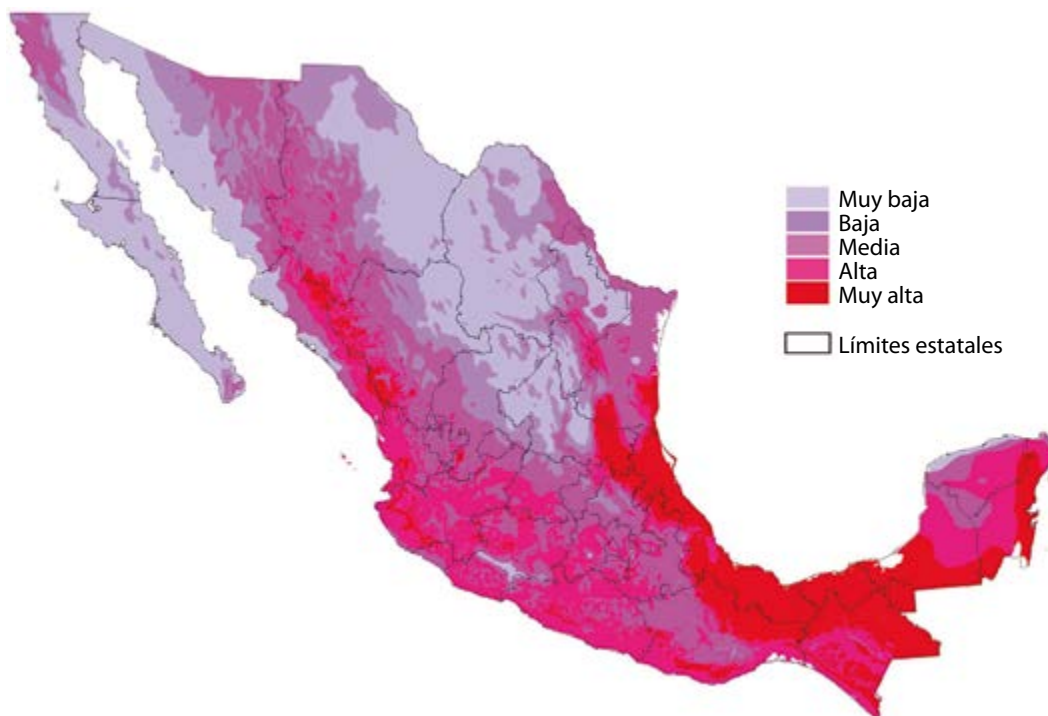
Cuadro 3

**Valor del indicador de riesgo:
aptitud*Núm. de colmenas**

Riesgo	Valor del indicador
Nulo	0 (no se da la actividad)
Muy bajo	0.0000 a 0.0001
Bajo	0.0001 a 0.001
Medio	0.001 a 0.1
Alto	0.1 a 0.2
Muy alto	0.2 a 1

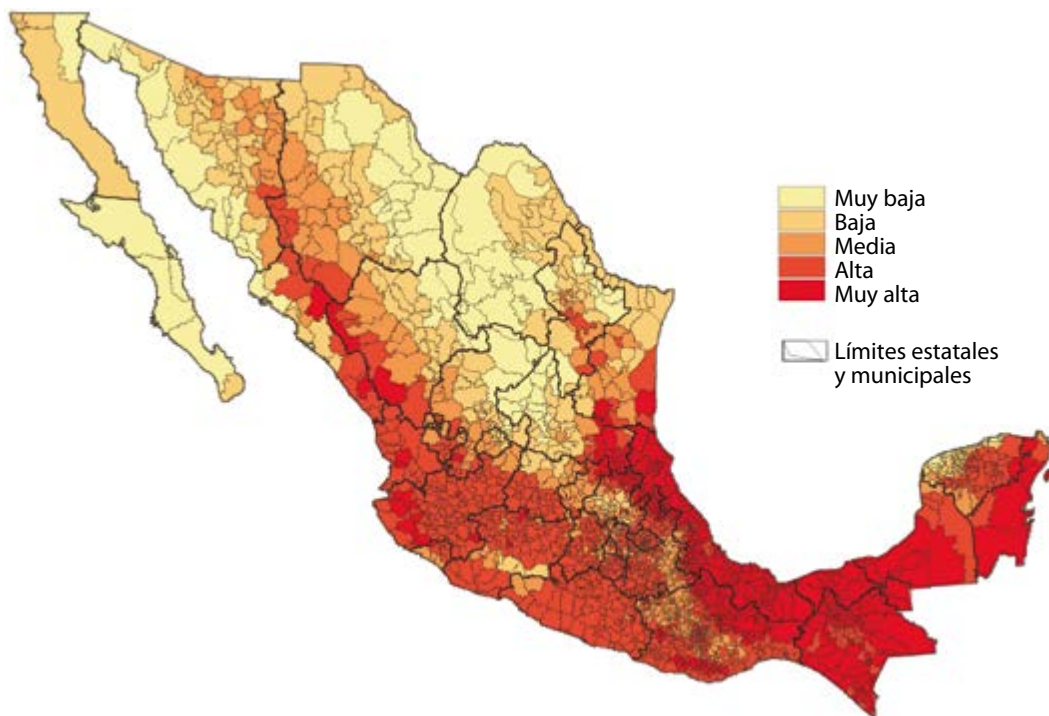
Mapa 3

Zonificación de la aptitud del territorio por temperatura y humedad del suelo para el desarrollo del PEC



Mapa 4

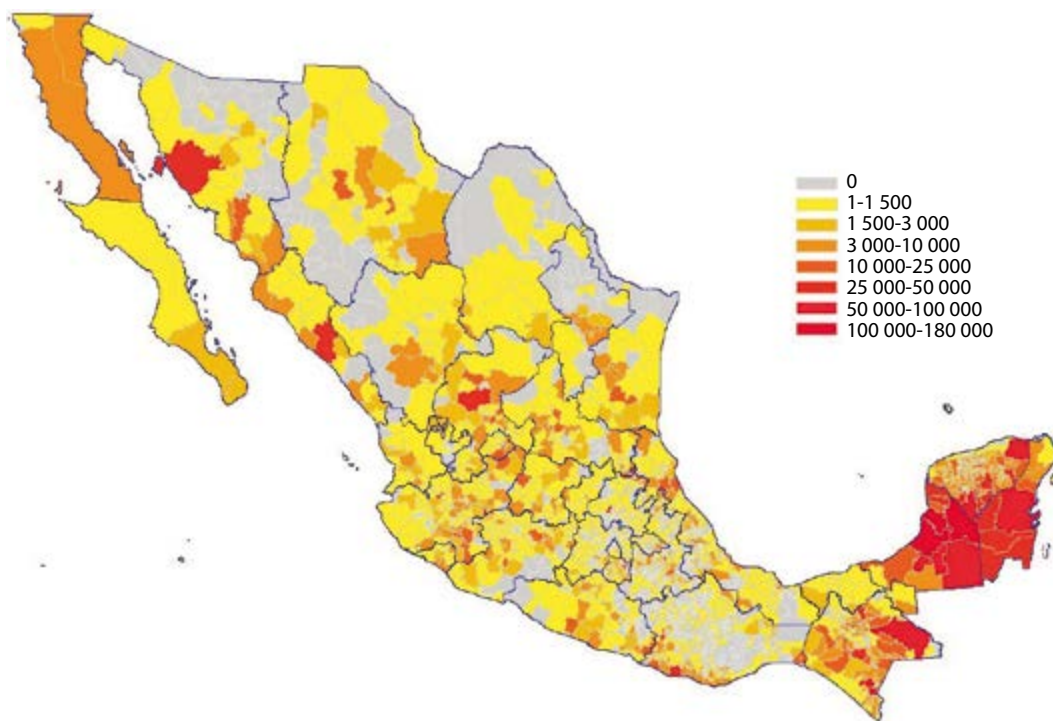
Aptitud por temperatura y humedad para el desarrollo del PEC por municipio



Fuentes: INEGI. *Integración territorial*. 2010. Mapa 3.

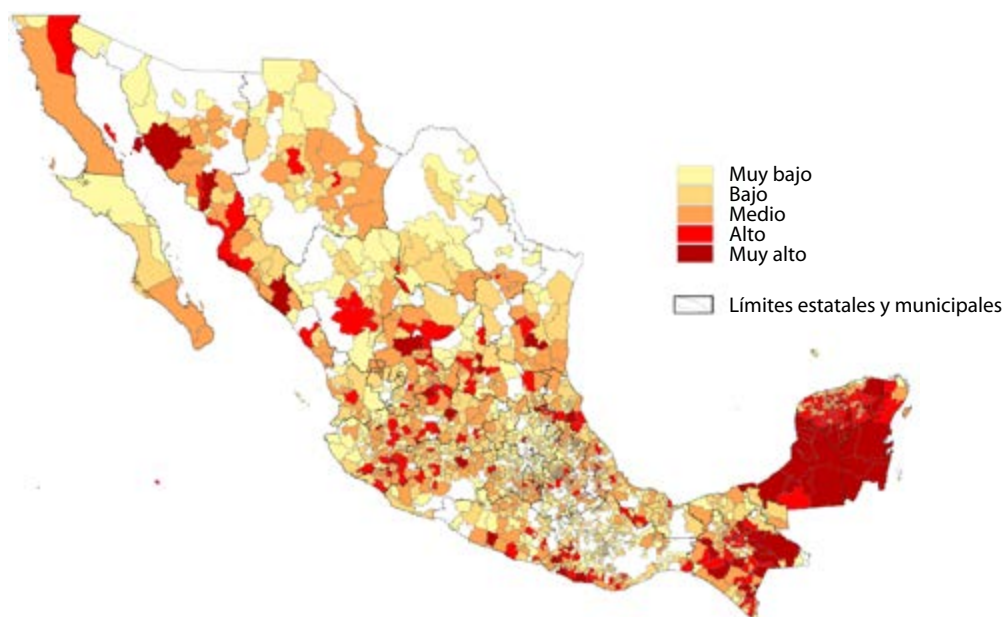
Mapa 5

Número de colmenas por municipio



Fuente: SAGARPA-INEGI. 2015.

Riesgo de PEC por aptitudes y número de colmenas por municipio



Discusión y conclusiones

Ésta es una primera aproximación para diagnosticar el mayor o menor potencial de aptitud de los terrenos y del riesgo de infestación de las colmenas por el PEC en función de la temperatura media anual y la humedad en suelos típicos. Se trata de indicadores cualitativos, basados en información tanto de laboratorio como de campo. Al continuar con el acopio de datos georreferenciados, éstos se podrán ajustar para mejorar aproximaciones de la distribución de la plaga y riesgo de infestación.

En los mapas de aptitud (1 a 4) se observa que las zonas más propicias (aptitud muy alta) para el desarrollo del PEC incluyen a todo el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, parte de las sierras del norte de Puebla e Hidalgo, la zona Lacandona de Chiapas, la totalidad de Tabasco, la mitad suroeste de Campeche, el este de Quintana Roo, el norte y algunos municipios del sur de Oaxaca, la Huasteca de San Luis Potosí, el sur de Tamaulipas, varios municipios de la Sierra Madre del Sur en Jalisco y las laderas bajas de la Sierra Madre Occidental de Sinaloa. Como zonas con aptitud alta se encuentra casi la totalidad de Guerrero, Michoacán de Ocampo salvo algunos municipios de Tierra Caliente, amplias partes

del Altiplano (desde Jalisco hasta Puebla), casi todo Nayarit, la llanura costera al sur de Sinaloa y la parte central de la península de Yucatán.

En contraste, las zonas con poca aptitud coinciden con las mesas Central y del Norte (Desierto de Chihuahua) y los desiertos de Sonora y Baja California; es decir, áreas de clima seco y suelos secos durante muchos meses; además de, en general, un número no muy considerable de colmenas.

En cuanto al riesgo, la península de Yucatán y la zona Lacandona tienen los valores más altos, así como algunos municipios del centro y noroeste del país. No así Veracruz de Ignacio de la Llave donde, a pesar de tener aptitud alta para el desarrollo del PEC, el número de colmenas es relativamente bajo, aunque aumenta por temporadas debido al movimiento de colmenas que los apicultores de los estados de Puebla, Morelos, México y Tlaxcala realizan durante la primavera para la polinización de cítricos y otros frutales comerciales.

Para conocer y realizar el manejo del PEC, es muy importante tener los datos de ubicación con precisión de algunos metros sobre el terreno de las unidades de producción y colmenas, más allá del nombre del municipio al que pertenecen. Esta

labor es mucho más sencilla en la actualidad que hace solo unos pocos años con la tecnología GPS.

Hace falta conocer de manera clara el movimiento de colmenas a lo largo del país por parte de los productores (como servicio de polinización o búsqueda de floración), ya que es uno de los principales mecanismos de distribución del PEC. La intensa dinámica de movimiento de colmenas y comercialización de reinas y núcleos hace prever que la diseminación de la plaga, una vez declarada endémica, se incremente rápidamente. Los productores han observado³ que las poblaciones de este escarabajo aumentan en la temporada de lluvias, momento en que la reproducción de las abejas baja, por lo que es necesario considerar la implementación de nuevas formas de manejo en la apicultura que consideren a la plaga, además de elaborar calendarios regionales para el control del PEC; a la fecha no hay autorización oficial para usar algún producto para atacarla, por lo que su contención será tarea compleja.

Es esencial la integración precisa de todas las unidades de producción en el SIG que, aunada al mayor conocimiento de los requerimientos ambientales del PEC, permitirá análisis que darán la pauta para la distribución más eficaz de las políticas y acciones de combate de la plaga en el espacio y el tiempo.

Fuentes

Bernier, M., V. Fournier and P. Giovenazzo. "Pupal Development of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in Thermo-Hygrometric Soil Conditions Encountered in Temperate Climates", en: *Journal of Economic Entomology*. 107(2), 2014, pp. 531-537. Entomological Society of America.

Boston, T. and D. R. B. Stockwell. *Interactive species distribution reporting, mapping and modelling using the World Wide Web*. Computer Networks and ISDN Systems, 28, 1994, pp. 231-238.

Ellis, J. D. y P. A. Munn. "The worldwide health status of honey bees", en: *Bee World*. 86(4), 2005, pp. 88-101.

Ellis, J. D., R. Hepburn, B. Luckman y P. J. Elzen. "Effects of Soil Type, Moisture, and Density on Pupation Success of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae)", en: *Environmental Entomology*. 33(4), 2004, pp. 794-798.

3 Entrevistas directas en campo en Valladolid, Yucatán, y Ciudad Victoria, Tamaulipas, 2015.

Elzen, P. J., J. R. Baxter, D. Westervelt, C. Randall, K. S. Delaplane, L. Cutts y W. T. Wilson. "Field control and biology studies of a new pest species, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae), attacking European honey bees in the Western Hemisphere", en: *Apidologie*. 30, 1999, pp. 361-366 (DE) <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19990501>

Hood, W. M. "The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review", en: *Bee World*. 85 (3), 2004, pp. 51-59.

INEGI. *Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000 de temperatura media anual*. 2007 (DE) <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=70282526755> consultado el 6 de octubre de 2014.

_____. *Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000 de humedad en el suelo*. 2005 (DE) <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825267537> consultado el 6 de octubre de 2014.

_____. *Marco Geoestadístico 2010 versión 4.3. Censo de Población y Vivienda 2010* (DE) <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825217341> consultado el 6 de octubre de 2014.

Jenks, George F. "The Data Model Concept in Statistical Mapping", en: *International Yearbook of Cartography*. 7, 1967, pp. 186-190.

Meikle, W. G. y J. M. Patt. "Temperature, diet and other factors on development, survivorship and oviposition of the Small Hive Beetle, *Aethina tumida* Murray (Col: Nitidulidae)", en: *Journal of Economic Entomology*. 104, 2011, pp. 753-763.

Neumann, P. y P. Elzen. "The biology of the small hive beetle. *Aethina tumida*", en: *Apidologie*. (35)3, 2004, pp. 229-247.

Neumann, P. y J. D. Ellis. "The small hive beetle *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species", en: *Journal of Apicultural Research*. 47(3), 2008, pp. 180-183 (DE) <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.47.3.01>

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Base de datos del Sistema Mundial de Información Zoonosaria (WAHIS Interface) Versión 1. (DE) http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/statusdetail consultado el 14 de mayo de 2016.

Phillips, Steven J., M. Dudík y R. E. Schapire. *Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1)* (DE) http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/ consultado el 21 de agosto de 2017.

SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2014 (DE) <http://infosiap.siap.gob.mx/> consultado el 22 de abril de 2015.

Saldaña, L. M., L. G. Lara y J. A. Dorantes. *Manual nuevos manejos en la apicultura para el control del Pequeño Escarabajo de la Colmena *Aethina tumida* Murray*. México, DF, 2014.

Secretaría de Gobernación. *Diario Oficial de la Federación*. México, 4 de mayo de 2016 (DE) http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5436016&fecha=04/05/2016 consultado el 19 de junio de 2016.

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). *Base de datos de la actividad agrícola, pecuaria y pesquera*. 2010 (DE) http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap consultado el 11 de enero de 2015.