

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR

Equipo Abejas

Panamericana y Periférico Sur, Barrio Ma. Auxiliadora,
29230 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México
www.ecosur.mx/abejas - abejas@ecosur.mx
Tel +52 (967) 674 9022

Informe de análisis preliminar de la intoxicación masiva de abejas en Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche

Eric Vides Borrell, Jaime González Tolentino y Rémy Vandame

Resumen

Se presenta un resumen de las afectaciones determinadas posteriormente a la intoxicación masiva de colmenas de abejas reportada por los apicultores de las comunidades de Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche, a partir del 22 de marzo de 2023. Resultan 110 apiarios afectados, pertenecientes a 80 apicultoras y apicultores, con un total de 3,365 colmenas afectadas. El mapeo de 89 de estos apiarios muestra un área afectada de 11,304 ha, cuyo centroide tiene por coordenadas 19.635°N y 90.105°O. El análisis del viento sugiere que la parcela donde se aplicó el insecticida responsable de la mortalidad de abejas se encuentra al este o al noreste de dicho centroide. En términos socio-económicos, la intoxicación de abejas en curso tiene una implicación de al menos 13,200 días de empleo rural perdido, y 12,990,418 pesos mexicanos de pérdidas económicas, considerando la producción de miel, la necesidad de enjambres, y el servicio de polinización. Falta esperar los análisis de laboratorio para determinar posiblemente el insecticida responsable de la intoxicación. Asimismo, se requiere realizar un análisis detallado de los daños en términos sociales y ambientales, considerando en particular las afectaciones a las comunidades humanas, a las abejas nativas y la biodiversidad en general, y finalmente, a la riqueza biocultural del pueblo Maya.

Contexto

Desde el 22 de marzo del año en curso por la tarde, decenas de apicultores del municipio de Hopelchén, Campeche, en particular de las comunidades de Oxa y Suc Tuc, señalaron la observación de millones de abejas moribundas o muertas en sus apiarios, cuando el día anterior la actividad de las colmenas había sido normal. La mortalidad de 30% de las abejas en un lapso de 48 horas es lo que habitualmente se considera sintomático de una intoxicación aguda, entre quienes estudiamos la toxicología de las abejas.

En conjunto con apicultores y comisarios ejidales, realizamos la visita a 18 apiarios afectados de estas comunidades, para levantar registro fotográfico, y tomar muestras de abejas muertas para mantenerlas en congelación. Además, se hizo un censo de apicultores afectados, del cual resultan **110 apiarios afectados**, pertenecientes a **80 apicultoras y apicultores**, con un total de **3,365 colmenas afectadas**. Este censo se sigue actualizando, pero desde ahora se puede señalar como uno de los casos más graves de intoxicación de abejas en México.

Los objetivos de este documento son:

- Presentar las evidencias recabadas hasta el momento sobre la muerte masiva de abejas, así como la distribución espacial de apiarios afectados.
- Presentar el censo de apicultores afectados.
- Presentar una estimación del aporte económico de las abejas en el municipio de Hopelchén, buscando acercarse a una evaluación preliminar del impacto económico de la intoxicación de abejas en curso.

Visita a apiarios afectados

Los días 23, 24 y 25 de marzo realizamos recorridos a apiarios ubicados a 5 km al sur de la comunidad de Oxa y a 6 km al suroeste de la comunidad de Suc Tuc, que fueron señalado como afectados, sea directamente con nosotros, o con autoridades de las comunidades. Los recorridos y las colectas se hicieron en conjunto con los comisarios ejidales, mismos que también son apicultores, y con apicultoras y apicultores de ambos ejidos, en el rumbo que se conoce localmente como el “Tumbo”. En este rumbo, decenas de apicultores de ambos ejidos tienen ubicados sus apiarios dentro de terrenos ejidales, nacionales y privados.

Registramos la mortandad masiva de abejas en 18 apiarios. La gran mayoría de abejas se encontraban muertas afuera de las colmenas, en el suelo y sobre los techos de las cajas. Las abejas que no estaban muertas presentaban síntomas típicos de intoxicación por insecticidas. Registramos el número de colmenas de cada apiario y el número de colmenas severamente afectadas, es decir con población muy baja o nula. Cada apiario fue georreferenciado.

Colecta de abejas intoxicadas

Colectamos abejas muertas y con signos claros de intoxicación en los 18 apiarios. Las abejas se colectaron entre las 7 am y 12 pm. Recogimos abejas principalmente del suelo justo debajo de la piquera. Las abejas fueron depositadas en bolsas de plástico, las cuales se introdujeron inmediatamente en una hielera con hielo. Después de la colecta en campo, las abejas fueron introducidas a un congelador a -5°C , por 5 días previos al envío al laboratorio. Las abejas colectadas se enviaron conservando la cadena de congelación a un laboratorio de detección de compuestos químicos para su análisis.

Censo de apicultores afectados

Adicionalmente a los recorridos, en ambas localidades realizamos un censo de apiarios afectados, recibiendo la información en conjunto con las autoridades locales. En este censo registramos la siguiente información: nombre del propietario del apiario; nombre del apiario; número de colmenas presentes en cada apiario; número de colmenas severamente afectadas de cada apiario; latitud y longitud; fecha de observación de afectaciones.

La información sobre la ubicación de los apiarios fue brindada por los y las mismas apicultoras quienes tienen hojas impresas de fotos de sus apiarios con coordenadas. Dicha información fue sistematizada para hacer una base de datos.

Hasta el 28 de marzo de 2023, un total 72 de apicultores habían reportado personalmente las afectaciones a sus apiarios. Esto representa 110 apiarios afectados, los cuales albergan 2,413 colonias de abejas de las cuales 2,125 están severamente afectadas, lo que representa un 88 % de las colmenas totales. Además, varios informantes clave, entre ellos los dos comisarios ejidales, nos informaron sobre otros 8 apicultores que poseen 1240 colonias de abejas también severamente afectadas. Por tanto, resulta un número preliminar de 80 apicultores y apicultoras y un total de 3,365 colmenas perdidas.

Es importante señalar que estos datos están actualizados hasta el día 28 de marzo, las cifras podrían aumentar si las aplicaciones de insecticidas continúan.

Localidad	Apicultores afectados	Apiarios afectados	Colmenas totales	Colmenas perdidas	% de colmenas perdidas	Origen información
Suc-Tuc	41	68	1,630	1,388	85	Observación directa
	8	ND	1,240	1,240	100	Por terceras personas
Oxa	31	42	783	737	94	Observación directa
Total	80	>110	3,653	3,365	92	Ambos

Tabla 1. Registro de apiarios y colmenas afectadas (actualización 28 de marzo de 2023)

Distribución espacial de apiarios de colecta de abejas

Registramos afectaciones a 110 apiarios, de los cuales tenemos la geoposición de 89 de ellos. De los 21 restantes, los apicultores no tenían los datos de geoposición de sus apiarios al momento del censo. Los datos colectados permitieron elaborar un mapa de ubicación de los apiarios afectados (fig. 1).

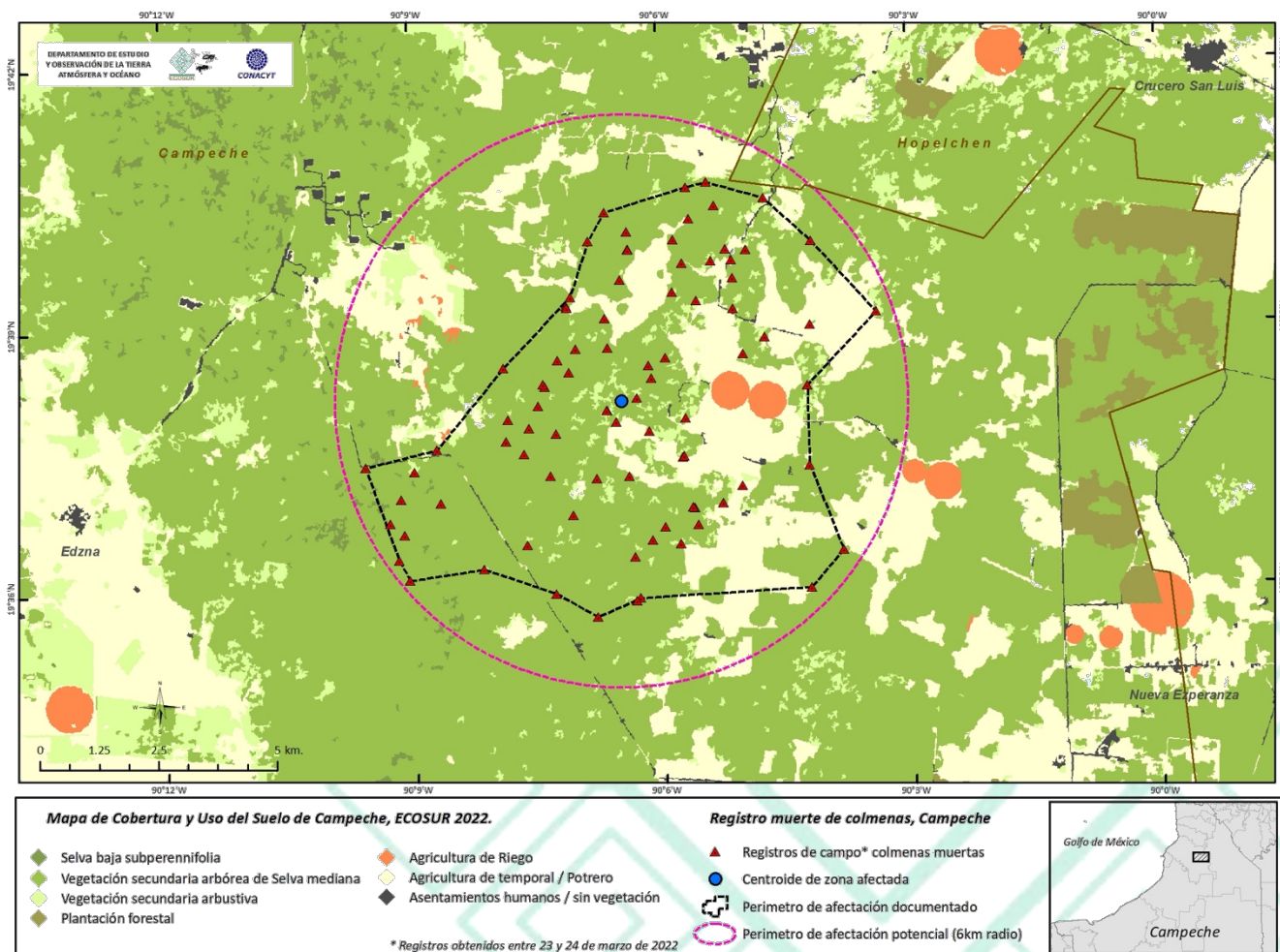


Figura 1. Distribución espacial de apiarios afectados al sur de Suc-Tuc y Oxa.

Con la información espacial de los apiarios afectados obtenida por los recorridos y los testimonios brindados, ubicamos el centroide del polígono de distribución de apiarios afectados en un punto de coordenadas 19.635°N y 90.105°O. El perímetro de afectación potencial abarca una superficie de 11,304 ha. Los apiarios afectados se encuentran desde 150 m de distancia al centroide en dirección noreste y los más distantes hasta 6 km de distancia en dirección al suroeste.

Cabe mencionar que no hemos comprobado la parcela en la cuales se aplicó el insecticida responsable de la presente intoxicación masiva de abejas. Sin embargo, por la distribución de los apiarios afectados, es altamente probable que la fuente de intoxicación este cerca del centro del centroide del perímetro de afectación documentado.

Detección de cultivo en crecimiento o floración

Identificamos las principales parcelas agrícolas en fase de crecimiento y/o de floración cercanas a los apiarios afectados, con el supuesto que son las áreas donde hace sentido aplicar insecticidas actualmente. Esto se hizo tanto por observaciones visuales terrestres, como a través de tomas aéreas con un dron, sobre un camino ejidal, a 1.6 km del centroide, en el punto 19.639°N y 90.091°O.

Encontramos una primera parcela por observación directa, y el dron nos permitió localizar una segunda parcela. Ambas parcelas tienen una superficie aproximada de 50 hectáreas, actualmente están sembradas con maíz tecnificado, el cual se encuentra bajo un manejo típico de producción de semillas, con surcos con plantas que fueron podadas en el ápice y surcos con plantas con anteras y en periodo de floración. Las parcelas de maíz cuentan con sistema de riego, el cual permite crecer este cultivo durante el periodo de estiaje. El día 25 de marzo, observamos la fumigación terrestre con tractor tipo “mosquito” en una de las parcelas de maíz.

En lo que aparentemente es otro predio, localizamos algunas parcelas con siembra de sandía en fase final de crecimiento, es decir con frutos maduros para su cosecha.

Registro de trayectoria y velocidad del viento

Realizamos una observación del viento que se dio en la región de afectación.

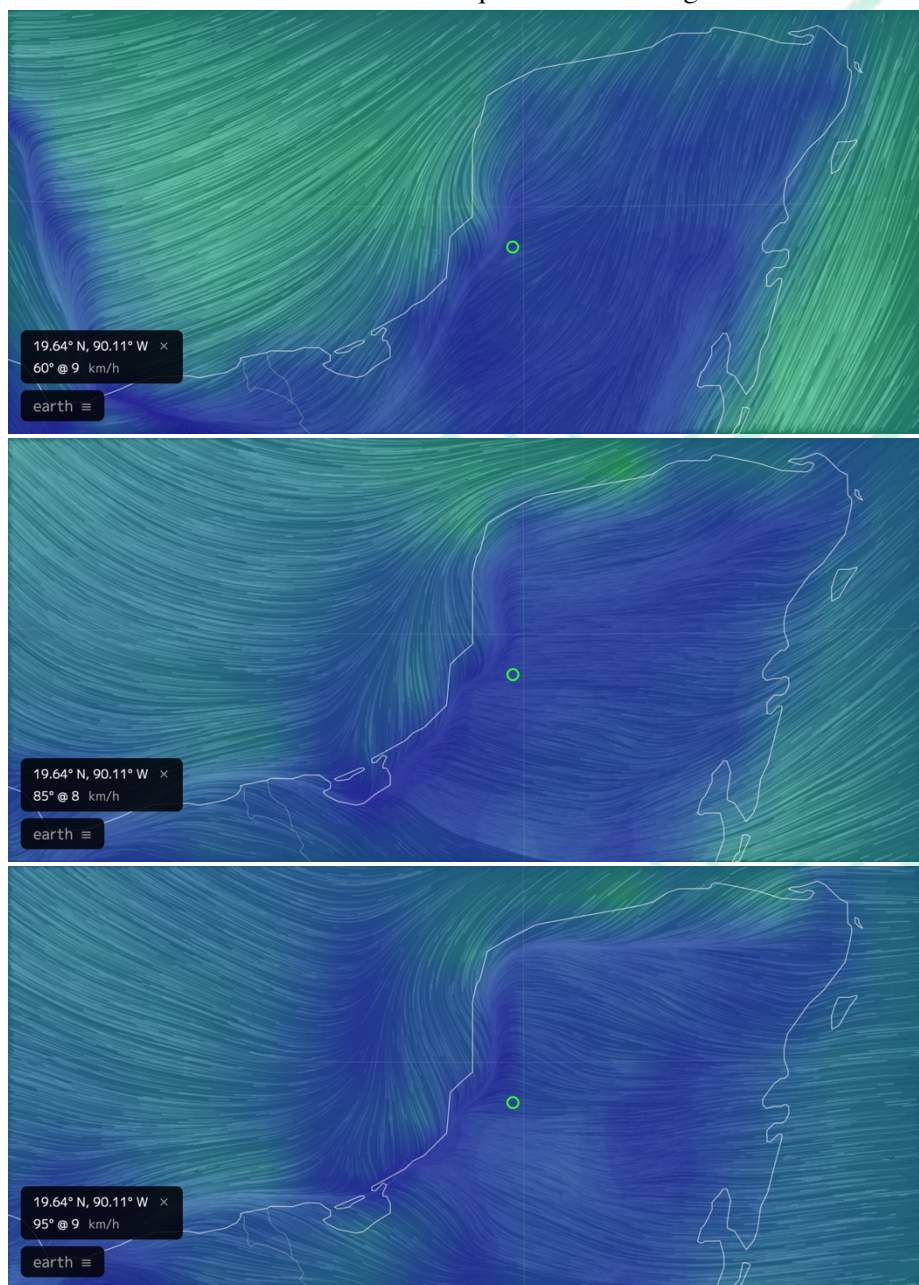


Figura 2. Mapas de vientos del 20 al 22 de marzo de 2023 (fuente al final documento). El círculo verde representa el centroide del perímetro de afectación.

La velocidad del viento en los tres días fue de entre 7 y 10 km/h, con una dirección noreste-suroeste o este-oeste. Esto sugiere que la ubicación de la parcela donde se aplicó el insecticida responsable de la mortalidad de abejas se encuentra al este o al noreste de la región de afectación.

Evaluación preliminar del impacto económico de la intoxicación de abejas en Hopelchén

En complemento a las observaciones en campo, realizamos una estimación inicial de los daños causados por la intoxicación de abejas. Se trata en primer lugar de daños humanos, por afectar al trabajo de decenas de familias campesinas de este municipio, y otra cantidad similar de familias que trabajan en apoyo a los apicultores como mano de obra pagada. También existe un daño ambiental importante, pues además de las abejas de los apicultores, sin ninguna duda, deben estar afectadas las abejas nativas, de las cuales la Península de Yucatán alberga al menos 233 especies. Entre estas especies figura *Melipona beecheii*, parte del patrimonio biocultural del pueblo Maya, bajo el nombre de Xunan Kab', y que muy probablemente se encuentra afectada en gran magnitud. Estas dos categorías de daños son difíciles de describir, y deberán ser materia de un análisis detallado.

De manera preliminar, es también posible realizar una estimación de los daños económicos, finalmente, pues las abejas no solo contribuyen a la producción de miel, de la cual México es el tercer exportador mundial, sino que realizan una labor fundamental de polinización de cultivos agrícolas.

A continuación, presentamos una estimación del aporte económico de las abejas en el municipio de Hopelchén, buscando acercarnos a una evaluación preliminar del impacto económico de la intoxicación de abejas en curso.

Aporte económico de las abejas en Hopelchén

El aporte económico de las abejas para el municipio de Hopelchén se compone de dos elementos.

En primer lugar, incluye la producción de miel (tabla 2), que según los datos más recientes del SIAP, fue de 1,931 toneladas en el año 2021, por un valor total de **84 millones de pesos mexicanos**. Cabe mencionar que esto es probablemente una sub-estimación, dado que la producción de miel se registra en el lugar de ubicación de los acopiadores, los cuales son poco numerosos en Hopelchén.

En segundo lugar, incluye el valor del servicio ambiental de polinización (tabla 3). Para calcularlo, se multiplica el valor de la producción a nivel municipal obtenido del SIAP para el año 2021, por el porcentaje de dependencia de cada cultivo a la polinización. Resulta que el servicio ambiental de polinización, para el municipio de Hopelchén, tiene un valor de **335 millones de pesos mexicanos**. Esto representa 17.5% del valor de la producción agrícola anual del municipio. Considerando la superficie del municipio de 7,460 km², se puede estimar que el valor del servicio ambiental de polinización es 449\$/ha, aunque obviamente este valor es más alto para la parte norte del municipio, donde se concentra la producción agrícola. Nuevamente este valor es una sub-estimación, dado que el SIAP no incluye los cultivos de autoconsumo, los cuales son de fundamental importancia, en volumen y para la soberanía alimentaria, para las familias campesinas de la región. Es importante considerar que esto abarca la polinización realizada por todos los animales, entre la cual la polinización efectuada por las abejas es de lejos la más importante; asimismo, se trata de la polinización realizada no solamente por *Apis mellifera*, sino por todas las especies de abejas nativas.

Sumando la producción de miel y el servicio ambiental de polinización, resulta que el aporte económico de las abejas, tan solo para el municipio de Hopelchén, es de **419 millones de pesos mexicanos**, en 2021.

Municipio	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor producción (miles de pesos)
Calakmul	479.873	43.62	20,934.13
Calkiní	358.298	44.57	15,969.10
Campeche	1,202.93	43.77	52,652.53
Candelaria	92.49	43.02	3,978.80
Carmen	95.685	42.89	4,104.09
Champotón	2,468.70	43.29	106,878.94
Escárcega	323.544	44.22	14,305.81
Hecelchakán	432.686	44.66	19,322.20
Hopelchén	1,930.76	43.6	84,189.40
Palizada	52.3	40.68	2,127.31
Tenabo	368.476	44.86	16,530.25
Total	7,805.74	43.68	340,992.56

Tabla 2: producción de miel por municipio del estado de Campeche, en 2021 (SIAP)

	Cultivo	Superficie (ha)		Valor Producción (miles de Pesos)	Dependencia a la polinización	Valor del servicio ambiental de polinización
		Sembrada	Cosechada			
1	Arroz	775	575	22,080.00	0%	0.00
2	Chile verde	74	74	13,388.29	5%	669.41
3	Limón	26	21	1,296.27	5%	64.81
4	Maíz grano	34,830.00	34,630.00	710,829.37	0%	0.00
5	Mango	8	6	249.6	65%	162.24
6	Naranja	45	42	2,696.59	5%	134.83
7	Sandía	580	580	85,774.98	95%	81,486.23
8	Sorgo grano	6,250.00	6,250.00	72,458.75	0%	0.00
9	Soya	49,870.00	49,870.00	992,382.33	25%	248,095.58
10	Jitomate	175	175	17,834.27	25%	4,458.57
Total		92,633.00	92,223.00	1,918,990.44		335,071.68
						17.5%

Tabla 3: valor del servicio ambiental de polinización, basado en el valor de producción (SIAP), en el municipio de Hopelchén, Campeche, en 2021

Costo de la pérdida de abejas

Además de no tener un conteo exacto de los daños ocasionados por la intoxicación en curso, se carece de información detallada sobre los cultivos y las colmenas en la zona afectada. Sin embargo, y de manera preliminar, se puede hacer el siguiente estimado del costo de este evento.

- Pérdida de empleo rural. Considerando 80 apicultores afectados, y que, para un apicultor promedio de la Península de Yucatán, se dedica 75 días de trabajo familiar al año, y se pagan 90 días de mano de obra de apoyo (datos ECOSUR), resulta una pérdida de $80 \times (75 + 90) = 13,200$ días de trabajo rural.

- Pérdida de cosecha en 2023. Considerando 3,365 colmenas perdidas, un rendimiento de 31 kg de miel por colmena (datos ECOSUR), y un valor de comercialización de la miel de 43.6\$/kg (precio miel 2021 según el SIAP), resulta una pérdida de $3,365 \times 31 \times 43.6 = 4,548,134$ pesos mexicanos.

- Pérdida de población de abejas. Considerando 3,365 colmenas perdidas y un valor de \$1000 para cada enjambre necesario para repoblar cada colmena, resulta una pérdida de $3000 \times 1000 = 3,365,000$ pesos mexicanos.

- Pérdida de producción agrícola por falta de polinización. Considerando que la distancia más grande entre apiarios afectados es de 11 km, se puede considerar que el radio de afectación de la aplicación de insecticidas es mínimamente de 6 km, representando una superficie de 11,304 hectáreas. Multiplicando esta superficie por el valor del servicio ambiental de polinización de 449\$/ha calculado arriba, resulta una pérdida económica de 5,077,284 pesos mexicanos.

Sumando lo anterior, se puede decir entonces que **la intoxicación de abejas en curso tiene una implicación de al menos 13,200 días de empleo rural perdido, y 12,990,418 pesos mexicanos de pérdidas económicas**, considerando la producción de miel, la necesidad de enjambres, y el servicio de polinización.

Estos números son preliminares, y con el tiempo se ajustarán al alza, por varios motivos: 1) el número de apicultores y colmenas aún se están determinando; 2) la superficie de afectación es probablemente mayor; 3) el área agrícola en la zona de afectación es probablemente mayor al promedio municipal; 4) otros costos derivados de las pérdidas deben considerarse.

Finalmente, cabe mencionar que los daños más grandes, más que económicos, son inmateriales e imposibles de cuantificar. Se trata de afectación al patrimonio biocultural que representan las abejas para la cultura Maya, de afectación al derecho a un medio ambiente sano, de afectación a la libertad de realizar una actividad profesional campesina de forma libre y segura.

Proyecto

Este análisis preliminar se realizó en conjunto con las apicultoras y los apicultores del municipio de Hopelchén, Campeche, cuyos nombres no se mencionan por motivos de confidencialidad y seguridad, en el marco del proyecto CONACYT-PRONAI 319105 “Abejas y Territorios”.

Fuente de los mapas de viento

<https://earth.nullschool.net/#2023/03/20/2000Z/wind/surface/level/orthographic=-90.59,19.28,8000/loc=-90.105,19.635>

<https://earth.nullschool.net/#2023/03/21/2000Z/wind/surface/level/orthographic=-90.59,19.28,8000/loc=-90.105,19.635>

<https://earth.nullschool.net/#2023/03/22/2000Z/wind/surface/level/orthographic=-90.59,19.28,8000/loc=-90.105,19.635>



Informe de análisis toxicológico de abejas muertas en Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche

Eric Vides Borrell^{1,2}, Jaime González Tolentino¹, Octavio Gaspar Ramírez³ y Rémy Vandame¹

¹ El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

² Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT)

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), subsede Noreste

20 de mayo de 2023

Este informe es el complemento del “Informe de análisis preliminar de la intoxicación masiva de abejas en Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche” publicado el 30 de marzo de 2023 (<http://bit.ly/3nx45jG>).

Resumen

Se presenta un análisis toxicológico realizado en el caso de la mortandad de abejas ocurrida en las comunidades de Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche, a partir del 22 de marzo de 2023. Muestras de abejas, miel, polen y cera fueron recolectadas de 18 apiarios afectados en estas comunidades, las cuales fueron analizadas para residuos de fipronil y sus metabolitos. Los resultados arrojan que el 100 % de las muestras de abejas presentan residuos de fipronil a concentraciones que superan la dosis letal media (DL₅₀), además de presentar residuos de sus metabolitos. Las otras muestras no presentan residuos de este compuesto. Los resultados indican la responsabilidad que el fipronil juega en la reciente intoxicación de abejas en Hopelchén y la posibilidad de una vía de intoxicación por contacto tras recientes fumigaciones.

Recolección de muestras

Los días 23, 24 y 25 de marzo de 2023 se recolectaron 16 muestras de abejas muertas, 4 muestras de cera, 1 muestra de miel y 2 muestras de polen, en 18 apiarios afectados. Las abejas se colectaron entre las 7 am y 12 pm, principalmente en el suelo, justo debajo de la piquera; se depositaron en bolsas de plástico, se guardaron con hielo, y posteriormente en un congelador a -5°C, hasta su envío al laboratorio. Las muestras fueron recibidas en el CIATEJ el día 30 de marzo, procesadas y analizadas entre el 10 al 14 de abril de 2023. Fueron procesadas bajo el método de extracción QuEChERS y analizadas en el sistema HPLC-Q-ToF (Agilent Technologies) de acuerdo al método interno INS-SM/NE-01.

Resultados de análisis de muestras de abejas

Se analizaron 16 muestras de abejas (tabla 1).

- El 100 % de las muestras fueron positivas para fipronil en un rango de concentración de 0.017 a 0.147 ppm (mg/kg).

- El 100 % de las muestras presentaron uno o más metabolitos del fipronil (sulfona, sulfuro y desulfinito).
- La concentración de fipronil en el 87.5 % de las muestras presenta una dosis de exposición por contacto por encima de la DL₅₀ (3.8 ng/abeja para *Apis mellifera*; HSDB Hazardous Substances Data Bank; FAO 2016).

Muestra	Fipronil (ppm)	Dosis fipronil (ng/abeja)	Fipronil sulfona (ppm)	Fipronil sulfuro (ppm)	Fipronil desulfinito (ppm)
1	0.084	10.5	0.094	< LC	0.017
2	0.063	7.9	0.041	< LC	0.012
3	0.054	6.7	0.084	0.006	0.008
4	0.077	9.6	0.050	< LC	0.017
5	0.061	7.7	0.030	< LC	0.021
6	0.022	2.8	< LC	< LC	0.002
7	0.056	7.0	0.040	< LC	0.011
8	0.136	17.0	0.070	< LC	0.010
9	0.102	12.8	0.103	< LC	0.013
10	0.073	9.1	0.036	< LC	0.005
11	0.017	2.1	0.011	< LC	< LC
12	0.055	6.9	0.050	0.006	0.009
13	0.083	10.4	0.036	< LC	0.008
14	0.107	13.3	0.237	0.009	0.031
15	0.147	18.4	0.110	0.007	0.017
16	0.051	6.4	0.027	< LC	0.010
Máxima	0.147	18.4	0.237	0.009	0.031
Mínima	0.017	2.1	< LC	< LC	< LC
Promedio	0.074	9.3	0.050	0.007	0.011

Tabla 1. Concentración de fipronil y metabolitos en muestras de abejas (ppm). La dosis de fipronil (en ng/abeja) debe compararse a la DL₅₀, que es de 3.8 ng/abeja: significa que una dosis mayor a este valor implica la muerte de al menos la mitad de las abejas. LC: límite de cuantificación (0.005 ppm).

Resultados de análisis de muestras de cera, miel y polen

Todas las muestras analizadas presentaron niveles no detectables de fipronil y sus metabolitos (sulfuro, sulfinito y desulfinito; LC = 0.005 mg/kg).

Interpretación de resultados

El fipronil es un insecticida de amplio espectro y clasificado como Plaguicida Altamente Peligroso (PAP). La DL₅₀ define a este compuesto como extremadamente tóxico para las abejas: basta una dosis por contacto de 3.8 ng por abeja para matar al 50% de una población de abejas.

En 14 de los 16 apiarios de Hopelchén donde se colectaron abejas, la dosis de fipronil es superior a la DL₅₀. La dosis promedio calculada con base en las muestras analizadas es 9.3 ng/abeja, rebasa por 2.5 veces más la DL₅₀.

Adicionalmente, se detectaron los tres metabolitos de degradación del fipronil en la totalidad de las muestras, lo que indica que las abejas estuvieron expuestas a concentraciones aún más altas de fipronil que las reportadas en el análisis de laboratorio.

En cambio, las muestras de cera, miel, polen y panal resultaron negativas para fipronil y sus metabolitos, lo cual resalta la posibilidad que la exposición a fipronil haya sido por contacto, debido a una fumigación reciente.

Estos hallazgos indican que la mortandad de abejas de los apiarios de Suc Tuc y Oxa se debió a una intoxicación por fipronil.

Análisis geográfico

Como se indicó en el informe preliminar (<http://bit.ly/3nx45jG>), se calculó el centroide de la zona de afectación de apiarios (19.635°N y 90.105°O), y se analizó la dirección de los vientos en días previos a la intoxicación, la cual sugiere que la parcela donde se aplicó el insecticida responsable de la mortalidad de abejas se encuentra al este o al noreste de dicho centroide.

Complementando este análisis, identificamos las principales parcelas agrícolas en fase de crecimiento y/o de floración cercanas a los apiarios afectados al momento de la intoxicación, con el supuesto que son las áreas donde hacía sentido aplicar insecticidas en este momento. Esto se hizo tanto por observaciones visuales terrestres desde un camino ejidal, como a través de tomas aéreas con un dron, a 1.6 km del centroide, en el punto de coordenadas 19.639°N y 90.091°O. Encontramos una primera parcela por observación directa, y el dron nos permitió localizar una segunda parcela. Ambas parcelas tienen una superficie aproximada de 50 hectáreas.

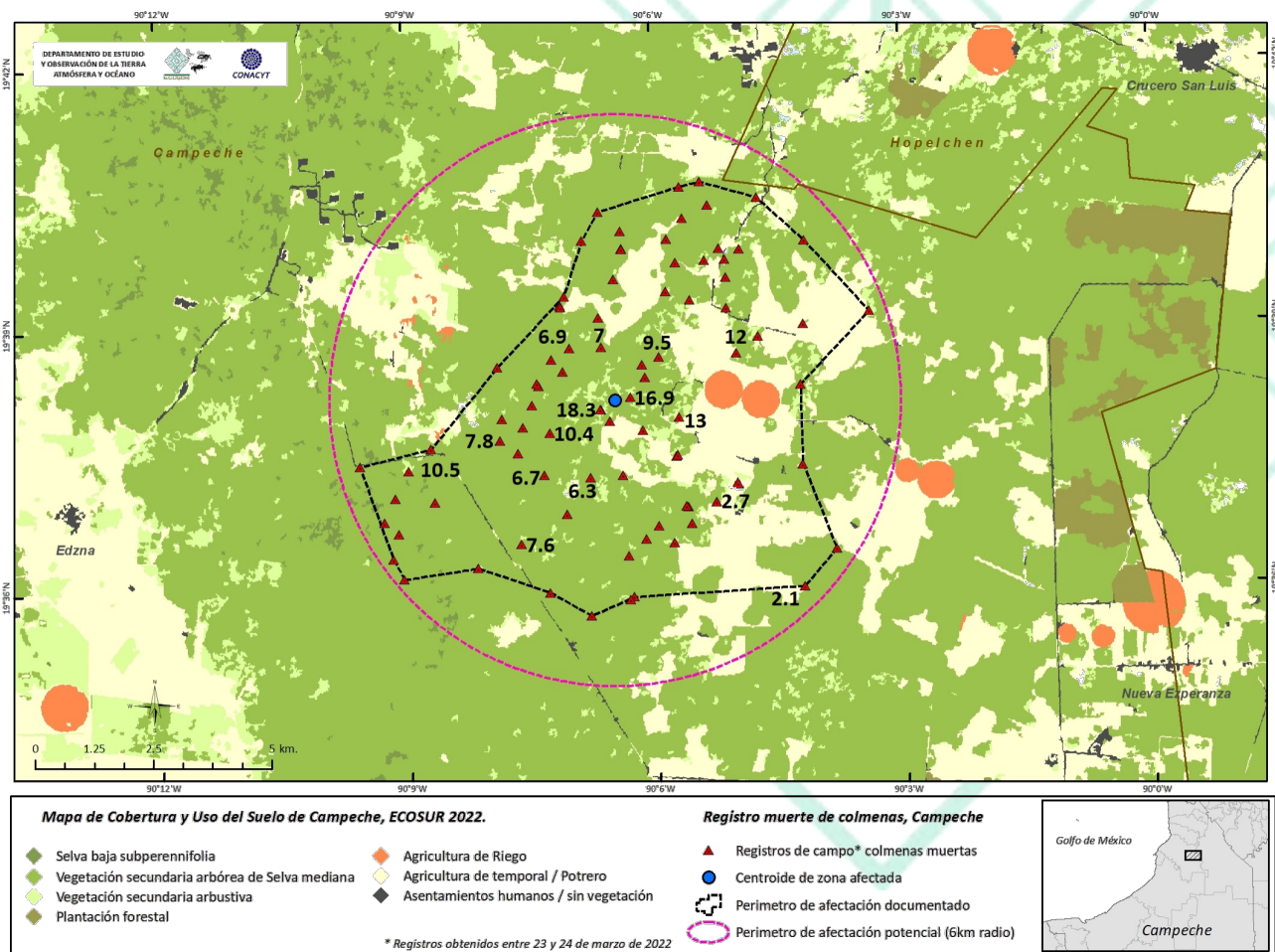


Figura 1. Imagen satelital interpretada de la zona de afectación de abejas. Los números adyacentes a los puntos rojos son las concentraciones de fipronil en ng/abeja, para cada muestra analizada. En color naranja, se indican las áreas de agricultura intensiva de riego.

Al momento de la intoxicación, las dos parcelas mencionadas estaban sembradas con maíz tecnificado, el cual se encuentra bajo un manejo típico de producción de semillas, con surcos con plantas que fueron podadas en el ápice y surcos con plantas con anteras y en periodo de floración. Las parcelas de maíz cuentan con sistema de riego, el cual permite crecer este cultivo durante el periodo de estiaje. El día 25 de marzo, observamos la fumigación terrestre con tractor tipo “mosquito” en una de las parcelas de maíz. En lo que aparentemente es otro predio, localizamos algunas parcelas con siembra de sandía en fase final de crecimiento, es decir con frutos maduros para su cosecha.

Analizamos adicionalmente una imagen satelital (Planet a 4.7 m del 17 de marzo de 2023) por medio de clasificación dirigida, para detectar las parcelas agrícolas con riego (fig. 1). Se observaron dos parcelas de este tipo en el polígono de afectación de apiarios y dos más al este del polígono, más alejados de los apiarios afectados, y de menor tamaño e intensidad de siembra. Al sur del polígono, también se pueden observar parcelas de agricultura de riego, pero el análisis de imagen muestra que la densidad de siembra no es tan alta, y que los cultivos están en fase final de crecimiento o en cosecha.

En conjunto, estos análisis indican que la zona de aplicación del fipronil que originó la muerte de abejas, es probablemente una de las parcelas de agricultura bajo riego, ubicada al este del centroide de la zona de afectación.

La proyección geográfica de las concentraciones de fipronil en las muestras de abejas (fig. 1) refuerza la probable responsabilidad de las parcelas mencionadas.

Conclusiones

- El insecticida fipronil es responsable de la intoxicación de abejas ocurrida a partir del 22 de marzo en Hopelchén, Campeche.
- La localización de los apiarios afectados, la dirección del viento durante los días previos a la intoxicación de abejas, así como el análisis de imágenes satelitales, sugieren que la fuente de dispersión del fipronil encontrado en las abejas, es alguna de las parcelas de agricultura bajo riego ubicadas al este de la zona de afectación de apiarios.

Proyecto

Este análisis se realizó en conjunto con las apicultoras y los apicultores del municipio de Hopelchén, Campeche, cuyos nombres no se mencionan por motivos de confidencialidad y seguridad, en el marco del proyecto CONACYT-PRONAI 319105 “Abejas y Territorios”.

Referencias

FAO (2016) Guidelines on Highly Hazardous Pesticides. <http://www.fao.org/3/a-i5566e.pdf>

Hazardous Substances Data Bank (HSDB) <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/11933>

Informe de análisis preliminar de la intoxicación masiva de abejas en Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche (<http://bit.ly/3nx45jG>)