

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 toxicológico de abejas muertas el 10 de mayo de 2025 en Nohalal, Tekax, Yucatán

Jaime González Tolentino, Eric Vides Borrell y Rémy Vandame

29 de junio de 2025

Este informe (disponible en <https://sitio.ecosur.mx/abejas/informes/>) es el complemento del “Informe de análisis preliminar de la intoxicación masiva de abejas ocurrida el 10 de mayo de 2025 en Nohalal, Tekax, Yucatán” publicado el 28 de mayo de 2025, que se anexa debajo de este documento.

Resumen

Se presenta un análisis toxicológico realizado en el caso de la mortandad de abejas ocurrida en la comunidad de Nohalal, Tekax, Yucatán, a partir del 10 de mayo de 2025. A petición de la Junta Intermunicipal Biocultural del Puuc (JIBIOPUUC), personal de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) levantamos muestras de abejas muertas en los apiarios afectados, y mandamos a analizar 3 muestras representativas. En las 3 muestras, se encontraron residuos de fipronil, en concentraciones que superan la dosis letal media (DL_{50}), por lo que se puede concluir con certeza que la aplicación de este insecticida fue responsable de la intoxicación de abejas. El análisis geográfico de los apiarios afectados, de los cultivos en crecimiento y del viento dominante sugieren que la intoxicación se originó por aplicaciones hechas al norte del centroide de la zona de afectación, cuyas coordenadas son 19.776459°N y 89.338721°O. En términos socioeconómicos, la intoxicación de abejas tiene una implicación de al menos 495 días de empleo rural perdido, y 465,082 pesos mexicanos de pérdidas económicas, considerando la producción de miel, la necesidad de enjambres, y el servicio de polinización.

Antecedentes

A partir del 10 de mayo de 2025, los apicultores de la comunidad Nohalal, Tekax, Yucatán, reportaron la intoxicación masiva de colmenas de abejas. Resultaron al menos 5 apiarios afectados, con un total de 99 colmenas afectadas. A petición de la Junta Intermunicipal Biocultural del Puuc (JIBIOPUUC), personal de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) acudimos a visitar los apiarios afectados el 11 de mayo de 2025. En esta fecha, se registraron 5 apiarios afectados, con un total de 99 colmenas afectadas. El mapeo de estos apiarios muestra un área afectada de al menos 349 hectáreas, cuyo centroide tiene por coordenadas 19.776459°N y 89.338721°O. El análisis del viento sugiere que la parcela donde se aplicó el insecticida responsable de la mortalidad de abejas se encuentra ligeramente al norte de dicho centroide.

Recolección de muestras

Durante la visita del 11 de mayo, colectamos abejas muertas siguiendo los pasos del Protocolo de Acción ante la Muerte de Abejas provocada por la Aplicación de Plaguicidas (<https://sitio.ecosur.mx/abejas/libros/>) para realizar el análisis de residuos. Las abejas se colectaron entre las 2 pm y 4 pm. Recogimos abejas principalmente del suelo justo debajo de la piquera. Las abejas fueron depositadas en frascos plásticos esterilizados, 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. Se eligieron 3 muestras de abejas por representar a los apicultores afectados, y se enviaron conservando la cadena de congelación a un laboratorio de detección de compuestos químicos para su análisis.

Las muestras fueron recibidas por el laboratorio Fertilab de Suelos S. de R. L. (Celaya, Gto.) el día 19 de junio de 2025. Fueron procesadas bajo el método interno MET-RP-01 (Determinación de Multiresiduos de Plaguicidas por Extracción QuEChERS y Cromatografía de Líquidos/Gases Acoplada a Espectrometría Masas/Masas).

Resultados de análisis de muestras

Muestra	Fipronil (ppm)	Fipronil (ng/abeja)
RP-8683	0.043	5.160
RP-8682	0.040	4.800
RP-8681	0.049	5.880

Tabla 1. Concentración de fipronil en las muestras de abejas.

En las 3 muestras de abejas muertas colectadas el 11 de mayo de 2025, se encontraron residuos del insecticida fipronil, en dosis siempre superior a la DL_{50} de 3.8 ng por abeja.

Interpretación de resultados

El fipronil es un insecticida de amplio espectro y clasificado como Plaguicida Altamente Peligroso (PAP). La DL_{50} 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 los 3 apiarios de Tekax de los cuales se analizaron abejas, la dosis de fipronil es superior a la DL_{50} . La dosis promedio calculada con base en las muestras analizadas es de 5.3 ng/abeja, 39% más alta que la DL_{50} .

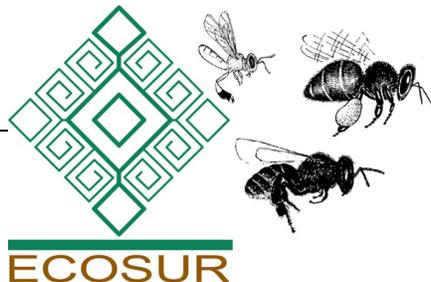
Estos hallazgos indican que la mortandad de abejas de los apiarios de Tekax se debió a una intoxicación por fipronil.

Conclusiones

- El insecticida fipronil es responsable de la intoxicación de abejas ocurrida a partir del 10 de mayo de 2025 en Nohalal, Tekax, Yucatán.
- 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 ubicadas al norte del centroide de la zona de afectación de apiarios, cuyas coordenadas son 19.776459°N y 89.338721°O.
- Cabe mencionar que los apicultores reportaron más apiarios y un mayor número de personas apicultoras afectadas después de nuestra visita del 11 de mayo, los cuales no pudieron incluirse en el ámbito de este estudio.
- El fipronil es tóxico para las abejas nativas y otros polinizadores, por lo que, durante el caso de intoxicación estudiado, los insectos silvestres indudablemente sufrieron grandes daños.
- Convendría analizar las fuentes de agua y otras posibles áreas contaminadas, para determinar las posibles afectaciones a la salud humana.

Proyecto

Este análisis se realizó en conjunto con las apicultoras y los apicultores del municipio de Tekax, Yucatán, cuyos nombres no se mencionan por motivos de confidencialidad y seguridad, en el marco del proyecto “Apicultura y Organizaciones” coordinado desde El Colegio de la Frontera Sur.



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 ocurrida el 10 de mayo de 2025 en Nohalal, Tekax, Yucatán

Jaime González Tolentino, Eric Vides Borrell y Rémy Vandame

28 de mayo de 2025

Resumen

Se presenta un resumen de las afectaciones determinadas posteriormente a la intoxicación masiva de colmenas de abejas reportada por los apicultores de la comunidad de Nohalal, Tekax, Yucatán, a partir del 10 de mayo de 2025. Resultan al menos 5 apiarios afectados, con un total de 99 colmenas afectadas. El mapeo de estos apiarios muestra un área afectada de al menos 349 hectáreas, cuyo centroide tiene por coordenadas 19.776459°N y 89.338721°O. El análisis del viento sugiere que la parcela donde se aplicó el insecticida responsable de la mortalidad de abejas se encuentra muy cerca de dicho centroide, ligeramente al norte. En términos socio-económicos, la intoxicación de abejas tiene una implicación de al menos 495 días de empleo rural perdido, y 465,082 pesos mexicanos de pérdidas económicas, considerando la producción de miel, la necesidad de enjambres, y el servicio de polinización, sumados a la afectación de otros polinizadores y a la contaminación del suelo. Falta esperar los análisis de laboratorio para determinar el insecticida responsable de la intoxicación. Asimismo, se requiere realizar un análisis detallado de los daños en términos sociales y ambientales.

Contexto

Durante los años 2023 y 2024 se registraron una serie de casos de muerte de abejas, en los Estados de Campeche y Yucatán, las cuales generaron miles de colmenas afectadas, miles de días de empleo rural perdidos, y pérdidas económicas de millones de pesos (<https://sitio.ecosur.mx/abejas/informes/>).

Desafortunadamente, el 10 de mayo de 2025, la Junta Intermunicipal Biocultural del Puuc (JIBIOPUUC) comunicó la muerte masiva de abejas en el Municipio de Tekax, estado de Yucatán, señalando la caída de abejas muertas en una gran cantidad. Por ello las personas apicultoras acudieron a revisar las colmenas de sus apiarios y observaron de la misma forma abejas caídas en el suelo de forma masiva, lo que las llevó a buscar apoyo para saber qué mató de esta forma la gran cantidad de colmenas. Reportaron que, en días previos, las colmenas se encontraban en buenas condiciones y con miel, casi lista para cosecha.

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 (<https://sitio.ecosur.mx/abejas/libros/>). Al aplicarse este criterio, y dado que ni las enfermedades de las abejas,

ni las condiciones climáticas adversas (ej. sequía), ni la falta de alimento pueden generar la mortalidad de las abejas en un tiempo tan corto, se sospechó inmediatamente un caso de intoxicación de las abejas por plaguicidas.

En conjunto con las personas apicultoras y autoridades ejidales y municipales, realizamos la visita a 5 apiarios afectados de esta comunidad, para levantar registro fotográfico, y tomar muestras de abejas muertas para mantenerlas en congelación. Se hizo un censo de apicultores afectados, del cual resultan **5 apiarios afectados**, con un total de **99 colmenas afectadas**.

En este marco, 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 Tekax, buscando acercarse a una evaluación preliminar del impacto económico de la intoxicación de abejas en curso.

Visita a apiarios afectados

El día 11 de mayo de mayo, realizamos recorridos a apiarios ubicados a 67 km al sur de la cabecera municipal de Tekax, los cuales fueron señalados como afectados, sea directamente con nosotros, o con autoridades de las comunidades. Los recorridos y las colectas se hicieron en conjunto con la Comisaria municipal, misma que también es apicultora, y apicultores del ejido. En este rumbo, varios apicultores tienen ubicados sus apiarios dentro de terrenos ejidales.

Registramos la mortandad masiva de abejas en 5 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

El día 11 de mayo, colectamos abejas muertas siguiendo los pasos del Protocolo de Acción ante la Muerte de Abejas provocada por la Aplicación de Plaguicidas (<https://sitio.ecosur.mx/abejas/libros/>) para realizar el análisis de residuos. Las abejas se colectaron entre las 2 pm y 4 pm. Recogimos abejas principalmente del suelo justo debajo de la piquera. Las abejas fueron depositadas en frascos plásticos esterilizados, 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. Las abejas colectadas se enviarán conservando la cadena de congelación a un laboratorio de detección de compuestos químicos para su análisis.

Censo de apicultores afectados

Adicionalmente a los recorridos, se realizó un registro 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 apicultoras. Las coordenadas se tomaron con la aplicación “Timestamp Camera” de los apiarios. Dicha información fue sistematizada para hacer una base de datos.

En resumen, un total 3 de personas apicultoras reportaron personalmente las afectaciones a un total de 5 apiarios. Esto representa 99 colonias de abejas perdidas.

Distribución espacial de apiarios de colecta de abejas

Registramos afectaciones a 5 apiarios, de todos los cuales levantamos la geoposición. Los datos colectados permitieron elaborar un mapa de ubicación de los apiarios afectados (fig. 1).

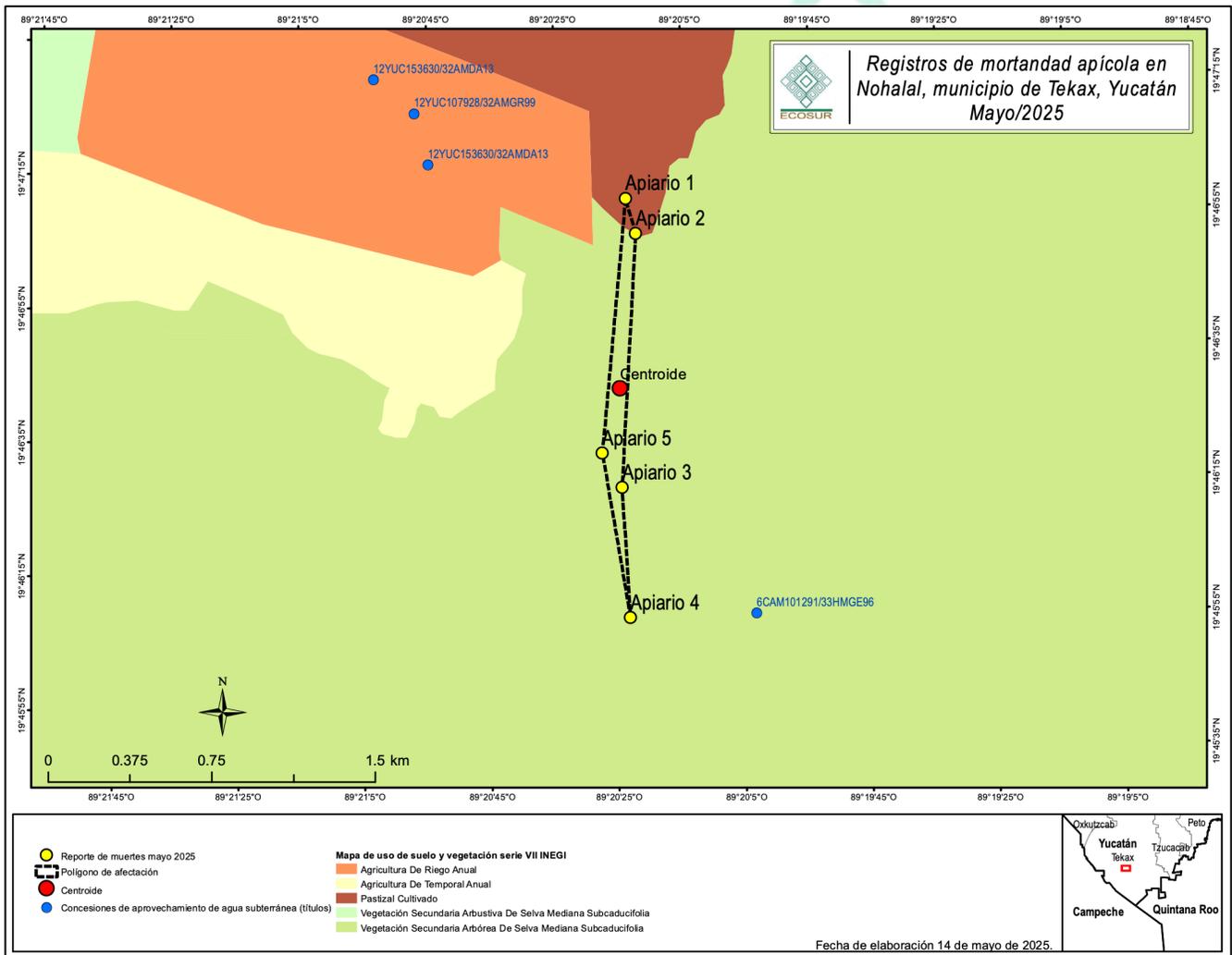


Figura 1. Distribución espacial de apiarios afectados al sur de Nohalal, Tekax, Yucatán.

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 19.776459°N y 89.338721°O. Los apiarios afectados se encuentran desde 308 m hasta 1054 m de distancia al centroide. Considerando un radio mínimo de afectación potencial de 1054 m, la superficie mínima de afectación potencial es de 349 ha.

Cabe mencionar que no hemos comprobado la parcela en la cual 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 centroide del perímetro de afectación documentado.

Detección de cultivos 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 por observaciones visuales terrestres, desde los caminos ejidales.

Encontramos una parcela por observación directa, al norte de la zona de afectación, sembrada con limón tecnificado al momento de la intoxicación de abejas. Los apicultores nos informaron que, en días anteriores por la madrugada, habían escuchado la fumigación terrestre con tractor tipo “mosquito” en el cultivo de limones.

Registro de trayectoria y velocidad del viento

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

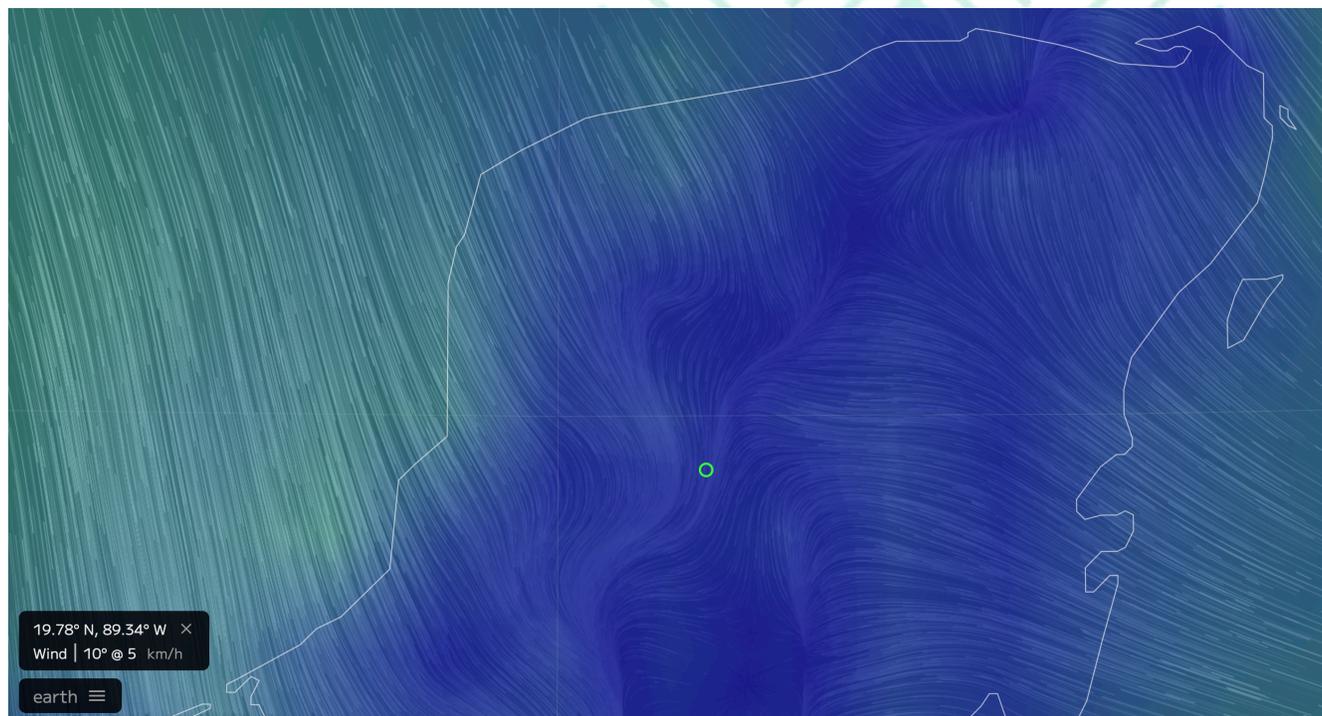


Figura 2. Mapa de viento del 10 de mayo de 2025 a las 2 pm.

El círculo verde representa el centroide del perímetro de afectación.

<https://earth.nullschool.net/#2025/05/10/2000Z/wind/surface/level/orthographic=-89.47,20.24,15370/loc=-89.339,19.776>

En el centroide de la zona de afectación, el viento era de poca intensidad, con una velocidad de 5 km/h, y una dirección de norte. Esto sugiere que la ubicación de la parcela donde se aplicó el insecticida responsable de la mortalidad de abejas se encuentra muy cerca de la región de afectación, ligeramente al norte del centroide.

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

En complemento a las observaciones en campo, realizamos una estimación 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 y otros insectos polinizadores, 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, 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 Tekax, buscando acercarnos a una evaluación preliminar del impacto económico de la intoxicación de abejas en curso.

Aporte económico de las abejas en Tekax

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

En primer lugar, incluye la producción de miel (tabla 1), que según los datos más recientes del SIAP, fue de 479 toneladas en el año 2022, por un valor total de **12.9 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 Tekax.

Municipio	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor de la Producción (miles de pesos)
Tizimín	665.563	30.09	20,027.93
Valladolid	472.496	28.69	13,556.75
Tekax	478.706	27.04	12,942.12
Izamal	332.07	34.14	11,337.67
Oxkutzcab	396.976	27.51	10,921.52
Total Yucatán	9,450.52	30.46	287,819.11

Tabla 1: producción de miel en los principales municipios apícolas del estado de Yucatán, en 2023 (SIAP).

En segundo lugar, incluye el valor del servicio ambiental de polinización (tabla 2). Para calcularlo, se multiplica el valor de la producción a nivel municipal obtenido del SIAP para el año 2023, por el porcentaje de dependencia de cada cultivo a la polinización. Resulta que el servicio ambiental de polinización, para el municipio de Tekax, tiene un valor de **276.9 millones de pesos mexicanos**. Esto representa 38.3% del valor de la producción agrícola anual del municipio. Se trata una dependencia excepcionalmente alta a la polinización por animales, debido a la importancia de la producción de pepino, cultivo altamente dependiente de la polinización.

	Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Valor de producción (miles de pesos)	Dependencia a la polinización	Valor del servicio ambiental de polinización
1	Achiote	80.5	1,647.87	65%	1,071.12
2	Aguacate	41	4,266.66	65%	2,773.33
3	Berenjena	30	4,560.00	25%	1,140.00
4	Caimito	9	249.5	5%	12.48
5	Calabacita	460	50,370.00	95%	47,851.50
6	Chihua	342	3,052.35	95%	2,899.73
7	Chile verde	30.5	14,363.25	5%	718.16
8	Ciruela	4	31.07	65%	20.20
9	Jitomate	4	704.62	25%	176.16
10	Limón	419	32,608.63	5%	1,630.43
11	Maíz	8,038.00	98,645.39	0%	0.00
12	Mandarina	98	9,329.60	5%	466.48
13	Mango	22.5	1,584.90	65%	1,030.19
14	Naranja	1,578.00	106,845.99	5%	5,342.30
15	Papaya	18	3,110.40	5%	155.52
16	Pepino	408	288,227.52	65%	187,347.89
17	Sorgo grano	480	4,915.82	0%	0.00
18	Soya	6,690.00	96,502.35	25%	24,125.59
19	Toronja	60	2,650.44	5%	132.52
	Total	18,812.50	723,666.36		276,893.58
					38.3%

Tabla 2: valor del servicio ambiental de polinización, basado en el valor de producción (SIAP), en el municipio de Tekax, Yucatán, en 2023.

Considerando la superficie del municipio de 3,820 km², se puede estimar que el valor del servicio ambiental de polinización es de 725\$/ha. 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 Tekax, fue de **289.8 millones de pesos mexicanos**, en 2023.

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 3 apicultores afectados y que, para un apicultor promedio de la Península de Yucatán, se dedican 75 días de trabajo familiar al año, y se pagan 90 días de mano de obra de apoyo (datos ECOSUR), resulta una pérdida de $3 \times (75 + 90) = 495$ días de trabajo rural.

- Pérdida de cosecha en 2025. Considerando 99 colmenas perdidas, un rendimiento de 31 kg de miel por colmena (datos ECOSUR), y un valor de comercialización de la miel de 30.46\$/kg (precio miel 2023 según el SIAP), resulta una pérdida de $99 \times 31 \times 30.46 = 93,482$ pesos mexicanos.

- Pérdida de población de abejas. Considerando 99 colmenas perdidas y un valor de \$1,200 para cada enjambre necesario para repoblar cada colmena, resulta una pérdida de $99 \times 1,200 = 118,800$ pesos mexicanos.
- Pérdida de producción agrícola por falta de polinización. Considerando que la distancia más grande entre centroide y apiario afectado es de 1054 m, se puede considerar que la superficie de afectación de la aplicación de insecticidas es de al menos 349 hectáreas. Multiplicando esta superficie por el valor del servicio ambiental de polinización de **725\$/ha** calculado arriba, resulta una pérdida económica de **252,801** pesos mexicanos.

Sumando lo anterior, se puede decir entonces que **la intoxicación de abejas en curso tiene una implicación de al menos 495 días de empleo rural perdido, y 465,082 pesos mexicanos de pérdidas económicas**, considerando la producción de miel, la necesidad de enjambres, y el servicio de polinización.

Estos números son estimaciones bajas, y el costo real de la intoxicación es seguramente mucho mayor, por varios motivos: 1) la superficie de afectación es probablemente mayor a la observada; 2) el área agrícola en la zona de afectación es probablemente mayor al promedio municipal; 3) 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 la afectación al patrimonio biocultural que representan las abejas para la cultura Maya, de la afectación al derecho a un medio ambiente sano, de la afectación a la libertad de realizar una actividad profesional campesina de forma libre y segura, e incluso de la afectación a los derechos básicos de las poblaciones reconocidos en el Artículo 4to Constitucional.

Proyecto

Este análisis se realizó en conjunto con las apicultoras y los apicultores del municipio de Tekax, Yucatán, cuyos nombres no se mencionan por motivos de confidencialidad y seguridad, en el marco del proyecto “Apicultura y Organizaciones” coordinado desde El Colegio de la Frontera Sur.
