

Análisis comparativo entre la producción de miel orgánica y convencional en la península de Yucatán

Ileana Mercedes Canepa-Pérez ^{1,*}, Ricardo Dzul-Caamal ² y Jaime Rendón-von Osten ²

¹ Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU), Campus VI, Av. Héroes de Nacoziari 480, Universidad Autónoma de Campeche. C.P. 24070, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

² Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX), Campus VI, Av. Héroes de Nacoziari 480, Universidad Autónoma de Campeche. C.P. 24070, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

* Autor de correspondencia: e-mail: imcanepa@uacam.mx.

Desarrollo Sustentable. Ponencia Presencial.

Recibido: 23 de agosto de 2023

Aceptado: 5 de octubre de 2023

Publicado: 23 de noviembre de 2023

Resumen: En la Península de Yucatán la apicultura se ha visto afectada, según diversos estudios, por el deterioro ambiental causado por la devastación de selvas que son convertidas en plantaciones agrícolas. También se atribuye a los efectos climatológicos como la sequía, huracanes y otros factores como la globalización, la africanización de la población de las abejas, la plaga de la *Varroa* (*Varroa destructor*) y la soya transgénica. Este estudio muestra resultados preliminares de un análisis descriptivo sobre la caracterización de productores apícolas y un análisis experimental a través del monitoreo de glifosato (GLY) en muestras de miel de abejas melíferas (*Apis mellifera*) en diferentes sistemas de producción (orgánico y convencional) de 20 apiarios en la península de Yucatán mediante técnicas de ELISA. Los resultados muestran que en el estado de Campeche se encontró las mayores concentraciones de GLY en época de cosecha ($60.64 \pm 77.04 \mu\text{g/g}$) que en época de poscosecha ($1.20 \pm 27.25 \mu\text{g/g}$), seguida de los apiarios de Yucatán en época de cosecha ($0 \pm 0.09 \mu\text{g/g}$) mientras que en poscosecha no se detectó; en contraste, en los apiarios del estado de Quintana Roo no se registró presencia de GLY en las dos épocas. En relación con el tipo de sistemas de producción, los apiarios de miel convencional dieron mayores concentraciones de GLY en promedio ($12.54 \mu\text{g/g}$) en época de cosecha en comparación con los del sistema de producción orgánica, donde no se encontró residuos de GLY. Relacionando los resultados, se concluye que, debido a las buenas prácticas de manejo en los sistemas de producción de miel orgánica, de la organización y dedicación de los productores y ubicar los apiarios alejados de zonas de cultivos agrícolas específicamente de soya y maíz, contribuye a no encontrar altas concentraciones GLY en la miel.

Palabras clave: Productores, miel, glifosato, orgánica, península.

Comparative analysis between organic and conventional honey production in the Yucatan peninsula

Abstract: In the Yucatan Peninsula, beekeeping has been affected, according to various studies, by environmental deterioration caused by the devastation of forests that are converted into agricultural plantations. It is also attributed to climatic effects such as drought, hurricanes and other factors such as globalization, the Africanization of the bee population, the *Varroa* plague (*Varroa destructor*) and transgenic soybeans. This study shows preliminary results of a descriptive analysis on the characterization of beekeeping producers and an experimental analysis through the monitoring of glyphosate (GLY) in samples of honey from bees (*Apis mellifera*) in different production systems (organic and conventional) from 20 apiaries in the Yucatan peninsula using techniques of ELISA. The results showed that in the state of Campeche the highest concentrations of GLY were found during the harvest season ($60.64 \pm 77.04 \mu\text{g/g}$) than in the postharvest season ($1.20 \pm 27.25 \mu\text{g/g}$), followed by the Yucatan apiaries during the harvest season. harvest ($0 \pm 0.09 \mu\text{g/g}$) while in postharvest it was not detected; by contrast, in the apiaries of the state of Quintana Roo, no presence of GLY was recorded in both seasons. In relation to the type of production systems, conventional honey apiaries gave higher GLY concentrations on average ($12.54 \mu\text{g/g}$) at harvest time compared to those of the organic production system, where no GLY residues were found. Relating the results, it is concluded that, due to good management practices in organic honey production systems, the organization and dedication of producers and by away the apiaries from areas of agricultural crops, specifically soybeans and corns, contributes to decrease GLY in honey.

Keywords: Producers, honey, glyphosate, organic, peninsula.

Introducción

México ocupa en el ámbito mundial un lugar importante como productor y exportador de miel, su nivel de competitividad en el mercado es alto y sólo es superado por China y Argentina en los indicadores de sustentabilidad y

especialización internacional (Magaña, et al., 2017). En el año 2021 el país ocupó el octavo lugar en el ranking mundial de producción de miel natural con 62,079.66 t. (FAOSTAT, 2021)

En 2022 la producción anual de miel en el país fue de 64,320.37 toneladas (t) observando que los cinco estados con mayor producción nacional: Yucatán con 9,220.19 t (14.33%), Campeche con 8,274.28 t (12.86%), Jalisco con 6,078.84 t (9.45%), Chiapas con 5,637.97 t (8.77%) y Veracruz con 5,154.26 t (8.21%). Mientras que el estado de Quintana Roo se encuentra en el noveno lugar con una participación de 3.44% del total nacional (SIAP, 2022).

En la Península de Yucatán la apicultura se ha visto afectada, según diversos estudios, por el deterioro ambiental causado por la devastación de selvas que son convertidas en plantaciones agrícolas. También se atribuye a los efectos climatológicos como la sequía, huracanes y otros factores como la globalización, la africanización de la población de las abejas, la plaga de la *Varroa* (*Varroa destructor*) y la soya transgénica (Güemes y Villanueva, 2006; SAGARPA, 2010; Gómez, 2016).

Efectos del uso del glifosato en la agricultura comercial.

El glifosato es el herbicida más utilizado en el mundo y es el ingrediente activo de las marcas Roundup, así como de cientos de otros que se venden en todo el mundo para la agricultura y otros fines. El uso ha crecido dramáticamente en los últimos 25 años y los consumidores están preocupados por los residuos del herbicida en sus alimentos. Las abejas recogen rastros de pesticidas a medida que se mueven de una planta a otra y los transfieren a sus colmenas (Berg et al., 2018).

Un estudio realizado por Rubio et al. (2014) en productos alimenticios, indica la presencia de glifosato en la miel y salsa de soya, pero no en panqués y jarabes de maíz o productos de soya como la leche de soya y tofu. En cambio, 41 (59%) de muestras de miel analizadas contenían glifosato en una concentración superior al método LOQ (15 µg/g) con una media de 64 µg/g.

En el mismo tenor, Rendón y Dzul (2017) realizaron un muestreo para medir concentraciones de glifosato en personas dedicadas a actividades agrícolas, en el municipio de Hopolchén en el estado de Campeche, se recolectaron 84 muestras de orina donde 76 de las muestras fueron de agricultores pertenecientes a cinco comunidades de Hopolchén, mientras que las ocho restantes pertenecían a un grupo de referencia tomado de pescadores campechanos. La comunidad de Francisco J. Mujica (F.J.M.) presentó el mayor valor de concentración media de glifosato en orina con 0.47 µg/L. en contraste, las muestras de orina analizadas del grupo de referencia urbano (pescadores de Campeche) presentaron la concentración media más baja (0.22 µg/L). El estudio determinó que las concentraciones medias de glifosato en muestras de orina de personas que viven y trabajan dentro de las áreas agrícolas de Francisco Mújica fueron más altas que los que viven en la ciudad de Campeche. Estos resultados fueron superiores a los reportados en países como Suiza (0.16 µg/L). Los resultados obtenidos fueron inferiores a otros estudios tanto de Estados Unidos como Europa (1.33 µg/L a 1.82 µg/L) respectivamente. En esta investigación sugieren la necesidad de monitorear organismos no objetivo, como son las abejas para establecer el efecto de las prácticas agrícolas predominantes.

Además, Martínez-Vásquez y Vázquez-García (2019) explican que el avance de la agricultura industrial en el municipio de Hopolchén, en Campeche, se ha dado a un ritmo acelerado. Este se ha convertido en el más importante productor de soya en todo el estado. Su expansión ha generado conflictos con otros sistemas productivos de gran arraigo cultural, por ejemplo, la siembra de maíz y otros cultivos asociados para la subsistencia y la producción de miel. Además, los y las apicultoras se han visto en crecientes dificultades para colocar su miel en el mercado europeo debido a la contaminación con agroquímicos y polen transgénico.

Materiales y Métodos

Para el análisis descriptivo del estudio se aplicaron dos cuestionarios a apicultores de la península de Yucatán sobre comercialización de miel y manejo y sanidad en la actividad apícola en diferentes en época de cosecha (abril-junio) y poscosecha de miel (octubre-diciembre). Debido a diversos factores exógenos (pandemia COVID-19, renuencia a participar en el segundo muestreo, no se encontraban el día de la visita, etc.), no se pudo aplicar los dos instrumentos a los 24 productores que inicialmente les fueron tomadas muestras de miel (ocho por cada estado) en la época de

poscosecha, por lo tanto, la muestra se redujo a 20 productores de la península de Yucatán: Siete de Campeche, 8 de Quintana Roo y cinco de Yucatán. (Figura 1)

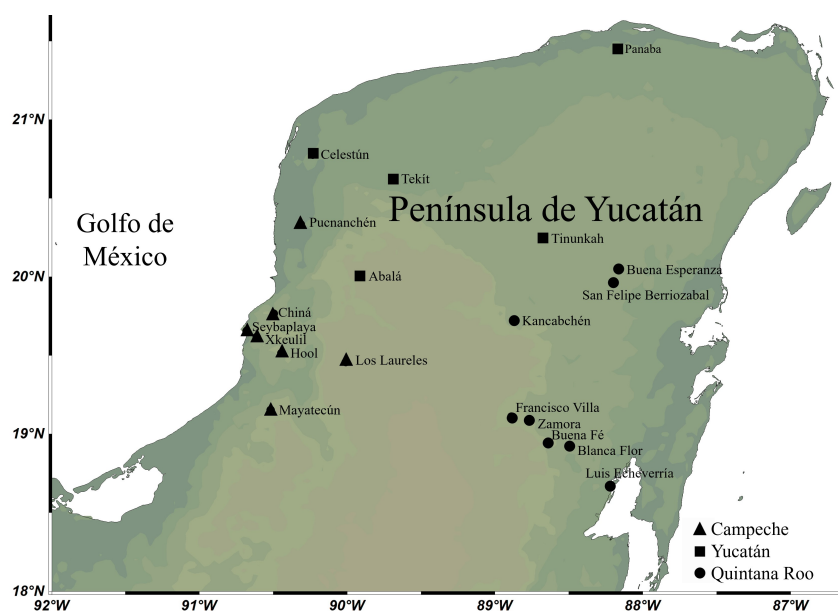


Figura 1. Sitios muestreados en la península de Yucatán en época de cosecha.

Para el análisis experimental de las muestras de miel de *Apis mellifera* de los productores de miel convencional y orgánica en la península de Yucatán, se recolectaron muestras de miel directamente de 20 apiarios en época de cosecha (mayo de 2021) y poscosecha (octubre- noviembre de 2021) de miel. Para la toma de muestras se contempló apiarios cercanos a actividades agrícolas, ganaderas y que se sean de un sistema de producción convencional y orgánico.

Cada una de las muestras se guardaron en frascos de vidrio y se refrigeraron. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Ecotoxicología del Instituto EPOMEX/UAC. Las concentraciones de glifosato se realizaron mediante el análisis de ELISA utilizando los protocolos del kit Abraxis estandarizada (Rendon von Osten y Dzul Caamal, 2017) y los resultados se expresaron en μg .

Con respecto a la información indirecta se tomó de las bases de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

Resultados y Discusión

El análisis comparativo se realizó de 20 productores apícolas de la región en estudio. En relación con la certificación orgánica de la miel, se encontró que los ocho productores encuestados en el estado de Quintana Roo cuentan con la certificación orgánica. De los cinco productores de Yucatán solo dos cuentan con la certificación y de los siete productores de Campeche ninguno cuenta con dicha certificación.

La comparación de resultados cualitativos entre productores de miel orgánica y convencional para determinar cuáles son las principales actividades en las que difieren, se aprecian en la Tabla 1.

Respecto a la principal actividad a la que se dedican, el 70% de los productores de miel orgánica se dedican principalmente a la apicultura, en contraste con el 30% de los productores de miel convencional. De estos últimos, el 60% se dedica a la agricultura y solo el 20% de los que obtienen miel orgánica se dedica a esta actividad, esto puede estar relacionado a que los apicultores de miel convencional, realizan la agricultura como complemento a sus actividades productivas, en detrimento de la calidad de miel, al tener sus apiarios y cultivos agrícolas cercanos. Es importante señalar que, debido a los requerimientos exigidos para producir miel orgánica, el 100% de los que cuentan con la certificación llevan una bitácora de registro de la miel y como en la apicultura convencional es opcional, solo el 20% lleva los registros. En relación con la experiencia de 16 años en la actividad es mayor en los productores de miel

convencional (60%) y menor en los productores de miel orgánica (40%) considerando que estos procesos son relativamente recientes en comparación con la existencia de la apicultura en la península de Yucatán. Sobre la pertenencia a alguna organización apícola, se obtuvo que los productores de miel orgánica el 70% se encuentran asociados y de los de miel convencional solo el 30%, lo cual es imprescindible por los costos que conllevan la certificación orgánica. Respecto a las enfermedades de las abejas, hay una mayor incidencia en las crías de las abejas en los productores de miel convencional. La distancia entre las colmenas es mayor (0.71 m) en promedio en los productores de miel orgánica que en los productores de miel convencional (0.65 m).

Tabla 1. Análisis comparativo de las principales actividades según el tipo de miel.

Descripción	Miel orgánica	Miel convencional
Actividad principal apicultura	70%	30%
Actividad principal agricultura	20%	60%
Bitácoras de registro de miel	100%	20%
Más de 16 años de experiencia	40%	60%
Pertenece a una organización	70%	30%
Enfermedad de abejas adultas	80%	90%
enfermedad de las crías de abejas	20%	60%
Distancia entre colmenas	0.71 m	0.65 m

Referente a las actividades que se realizan cercanas a los apiarios analizados, se obtuvo que en el 30% no se realizan actividades cercanas, en un 25% se realizan actividades de ganadería, agrícolas también en un 25%, ambas actividades (agrícolas y ganaderas) en un 5%, forestales un 5% y otros un 10%. (Tabla 2)

Tabla 2. Actividades cercanas a los apiarios y tipo de miel por estado.

Clave	Estado.	Tipo	Actividad cercana
AP1	Campeche	Convencional	Agricultura
AP2	Campeche	Convencional	Ganadería
AP3	Campeche	Convencional	Agricultura
AP4	Campeche	Convencional	Ganadería y agricultura
AP5	Campeche	Convencional	Ninguna
AP6	Campeche	Convencional	Ganadería
AP7	Campeche	Convencional	otro
AP1	Yucatán	Convencional	Ganadería
AP2	Yucatán	Convencional	otro
AP3	Yucatán	Orgánica	Ganadería
AP4	Yucatán	Orgánica	Ninguna
AP5	Yucatán	Convencional	Ganadería
AP1	Quintana Roo	Orgánica	Forestal
AP2	Quintana Roo	Orgánica	Ninguna
AP3	Quintana Roo	Orgánica	Agricultura
AP4	Quintana Roo	Orgánica	Ninguna
AP5	Quintana Roo	Orgánica	Agricultura
AP6	Quintana Roo	Orgánica	Agricultura
AP7	Quintana Roo	Orgánica	Ninguna
AP8	Quintana Roo	Orgánica	Ninguna

En relación con el análisis experimental de las muestras de miel de *Apis mellifera*, se realizó un análisis mediante la técnica ELISA por cada uno de los estados de la Península de Yucatán (Campeche, Quintana Roo y Yucatán). En el estado de Campeche se encontró las mayores concentraciones de GLY en época de cosecha ($60.64 \pm 77.04 \mu\text{g/g}$) que en época de poscosecha ($1.20 \pm 27.25 \mu\text{g/g}$), seguida de los apiarios de Yucatán en época de cosecha ($0 \pm 0.09 \mu\text{g/g}$), mientras que en poscosecha no se detectó. En contraste, en los apiarios del estado de Quintana Roo no se registró presencia de GLY en las dos épocas. Por lo tanto, el estado de Campeche es el que obtuvo mayores concentraciones de glifosato en las dos épocas (cosecha y poscosecha) como se puede observar en la Figura 2.

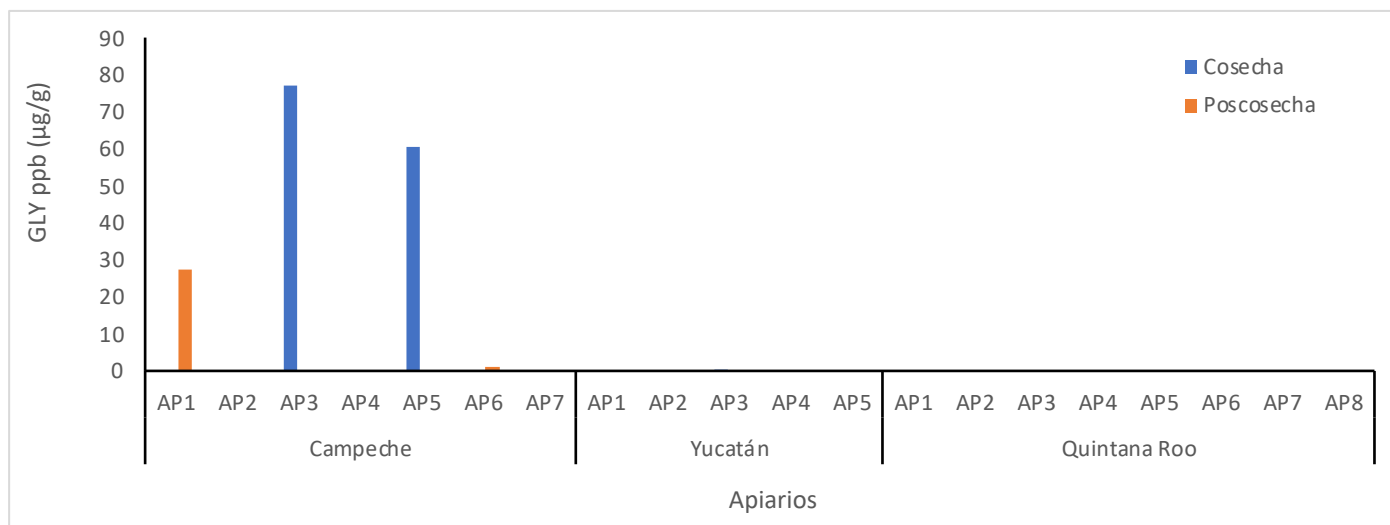


Figura 2. Concentraciones de glifosato ($\mu\text{g/g}$) en miel de apiarios de la península de Yucatán.

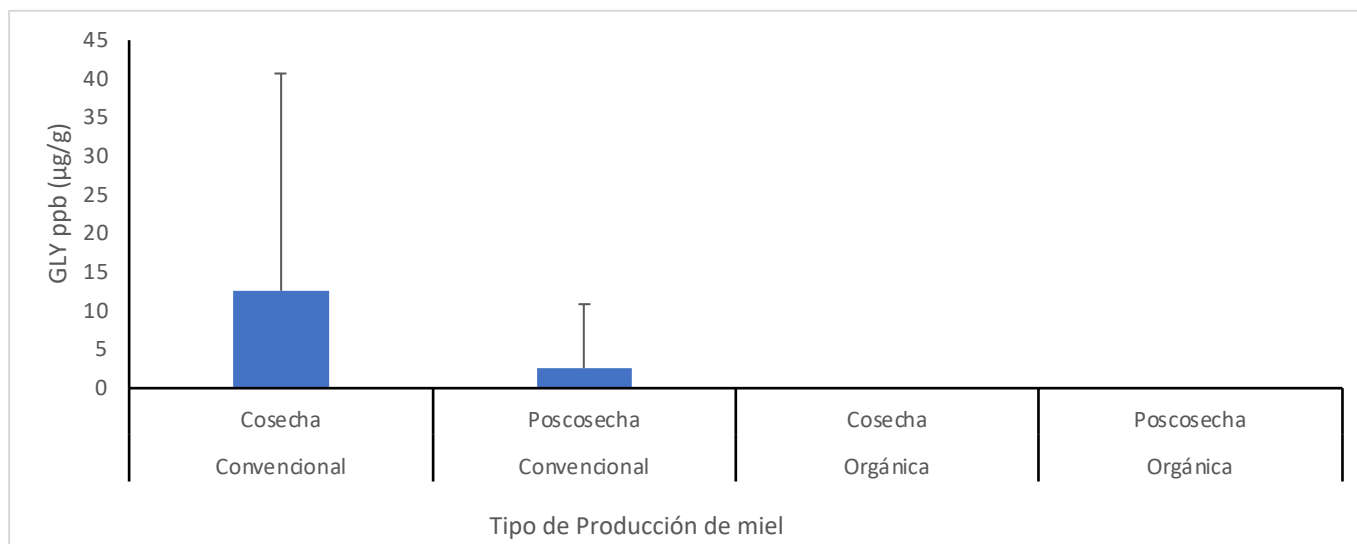


Figura 3. Concentraciones de glifosato ($\mu\text{g/g}$) en miel en dos épocas de cosecha en el sistema de producción de miel convencional y sistema de producción orgánica de la Península de Yucatán, México.

Con relación a los sistemas de producción y dado lo anterior, se puede apreciar en la Figura 3 que las muestras de miel convencional dieron mayores concentraciones de GLY en promedio ($12.54 \mu\text{g/g}$) en época de cosecha en comparación con los del sistema de producción orgánica, donde no se encontró. En época de poscosecha en los sistemas de producción convencional tuvo un promedio más bajo de $2.58 \mu\text{g/g}$ de concentraciones de GLY en comparación a la época de cosecha y en el sistema de producción orgánico tampoco en esta época se encontró residuos de GLY en el producto.

Conclusiones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de los análisis descriptivos y experimentales, se concluye que, debido a las buenas prácticas de manejo en los sistemas de producción de miel orgánica, de la organización y dedicación de los productores y ubicar los apiarios alejados de zonas de cultivos agrícolas, específicamente de soya y maíz, contribuye a disminuir las concentraciones de GLY en la miel. En el estado de Campeche es necesario implementar programas sobre el uso racional de plaguicidas en la actividad agrícola y promover prácticas de manejo sustentables en la apicultura, aprovechando que cuenta con siete Áreas Naturales Protegidas (ANP's) que abarcan el 41% de su territorio, donde se permite en las zonas de amortiguamiento la apicultura. El macizo forestal más grande, la Reserva de la Biósfera de Calakmul abarca una superficie de 728,908-57-63.13 hectáreas, que, de acuerdo con el Marco Geoestadístico, versión 2022 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se ubica en los municipios de Hopolchén y Calakmul, estado de Campeche. Cuenta con tres zonas núcleo con la superficie total de 519,844-12-31.66 hectáreas y catorce zonas de amortiguamiento con la superficie total de 209,064-45-31.47 h. (Gobierno de México, 2023)

Para lograr la sostenibilidad de la actividad apícola en México, es necesario establecer estrategias que permitan mejorar la productividad de la colmena, así como la calidad e inocuidad de la miel de abeja. Para ello es necesario considerar estrategias que integren la participación de todos los actores que conforman la red de valor, tales como empresas comercializadoras, autoridades públicas, universidades y centros de investigación; además de clientes y proveedores (Bruns et al., 2015, citado en Castillo, 2021).

Se deben promover buenas prácticas de manejo que conlleve a la obtención de una miel de calidad, con miras a un desarrollo sostenible de la actividad apícola en la Península de Yucatán.

Agradecimientos y financiamiento: Este trabajo fue financiado por el Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) bajo el proyecto de Ciencia de Frontera 2019 "Monitoreo de plaguicidas e hidrocarburos aromáticos policíclicos en abejas (*Apis mellifera*) y miel, procedentes de zonas de cultivos de la Península de Yucatán y su aplicación en el manejo sostenible y la trazabilidad de la miel". FORDECYT-PRONACES/139025/2020.

Bibliografía

- Berg CJ., King HP., Delenstarr G., Kumar R., Rubio F. and Glaze T (2018) Glyphosate residue concentrations in honey attributed through geospatial analysis to proximity of large-scale agriculture and transfer off-site by bees. *PLoS ONE* 3(7): e0198876.
- Castillo Martínez, T. (2021) *Calidad de miel de abeja y perfil socioeconómico de la apicultura en Campeche y Quintana Roo, México*. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo. Posgrado en producción animal.
- FAOSTAT. (2021). *Cultivos y productos de ganadería*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Gómez, I. (2016). A Honey – Sealed Alliance: Mayan Beekeepers in the Yucatán Peninsula versus Transgenic Soybeans in Mexico's Last Tropical Forest. *Journal of Agrarian Change*, 4(16), 728-736. <https://doi.org/10.1111/joac.12160>
- Gobierno de México. (2023). "DECRETO: por el que se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el que se declara la Reserva de la biosfera Calakmul, ubicada en los municipios de Champotón y Hopolchén, Campeche, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 y 26 de mayo de 1989" Aprobado el 31 de septiembre de 2023 https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5700711&fecha=01/09/2023#gsc.tab=0
- Güemes, F. y Villanueva, R. (2006). Aplicación de métodos económicos de análisis de costos en el producto miel. Chetumal: SISIERRA, UQROO.
- Magaña Magaña, M. A., Tavera Cortés M. E., Salazar Barrientos, L. L. y Sanginés García J. R. (2017). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 7(5), 1103–1115. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i5.235>
- Martínez-Vásquez, E. y Vázquez-García V. (2019) Impacto de la expansión de soya transgénica en la producción de maíz y miel en Campeche, México.
- Rendón, J. y Dzul, R. (03 de junio de 2017). Residuos de glifosato en aguas subterráneas, agua potable y orina de agricultores de subsistencia de localidades de agricultura intensiva: una encuesta en Hopolchén, Campeche, México. [Glyphosate residues in groundwater, drinking water and urine of subsistence farmers from intensive agriculture localities: a survey in Hopolchén, Campeche, México]. *International journal of environmental research and public health*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph14060595>
- Rubio, F., Guo, E. and Kamp, L. (2014) Survey of Glyphosate Residues in Honey, Corn and Soy Products. *Journal of environmental and analytical Toxicology*, 5: 249. <https://doi.org/10.4172/2161-0525.1000249>
- SAGARPA. (2010). *Situación actual y perspectiva de la apicultura en México*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación (SAGARPA), Coordinación General de Ganadería (CGG).
- SENASICA. (2022). *Guía para la apicultura orgánica, 2022*. Agricultura. Gobierno de México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/775531/4_Gu_a_para_la_Apicultura_Org_nica_2022.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022). *Sistema de información Agroalimentaria de consulta (SIACON)*. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>