



# EL GIRO VERDE

La nueva agenda  
de comercio de  
América Latina  
y el Caribe

INTAL





## EL GIRO VERDE

La nueva agenda de comercio de América Latina y el Caribe

I&C N° 49, Año 27, mayo 2024 ISSN 1995-9524

Copyright © 2024. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



**Comité de dirección** / Ana Basco, Priscila Ramos y Ricardo Rozemberg.

**Comité editorial** / Florencia Merino, Huilén Amigo, Jesica De Angelis, Kathia Michalczewsky, Magdalena Barafani, Mariana Pernas y Sofía Sternberg.

**Diseño** / Andrea Pellegrino y Santiago Fraccarolli.

**Traducción** / Santiago López.

Se agradece al Comité de Evaluación del llamado a propuestas en 2023 integrado por Ana Basco (Directora, BID INTAL), Ricardo Rozemberg (Especialista en Integración y Comercio, BID INTAL), Andrés López (Director, IIEP UBA-CONICET), Mauricio Mesquita Moreira (Asesor Económico Principal, INT/BID), Martina Chidiak (Investigadora Senior, IIEP UBA-CONICET), Rodrigo Rodríguez Tornquist (Especialista en cambio climático, UNSAM-MIT), Nanno Mulder (Jefe Unidad de Comercio Internacional, CEPAL), Juliana Salles Almeida (Especialista Líder de Cambio Climático, CSD/CCS/BID). Y especialmente a Fabrizio Operti, Gerente del sector de Integración y Comercio (INT) en el BID.



## ARTÍCULO 1

PÁG. 12

LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL POTENCIAL EXPORTADOR DE LA AGROINDUSTRIA DE CHILE.

## ARTÍCULO 2

PÁG. 58

ARGENTINA ANTE EL PACTO VERDE DE LA UE:  
EL IMPACTO EN LAS EXPORTACIONES.



## ARTÍCULO 3

PÁG. 102

REGULACIONES DE COMERCIO SUSTENTABLE Y GÉNERO EN EL BRASIL RURAL.

## ARTÍCULO 4

PÁG. 149

GANADERÍA BOVINA ARGENTINA:  
IMPLICANCIAS DE IMPUESTOS  
AL CARBONO EN FRONTERA.



## ARTÍCULO 5

PÁG. 195

SOSTENIBILIDAD Y COMERCIO INTERNACIONAL:  
EL IMPACTO DE LOS SISTEMAS DE TRAZABILIDAD  
EN CAMPECHE, MÉXICO.

## ARTÍCULO 6

PÁG. 240

AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE FRENTE AL DESAFÍO DE LAS  
BARRERAS COMERCIALES VERDES.



# SOSTENIBILIDAD Y COMERCIO INTERNACIONAL

EL IMPACTO DE LOS SISTEMAS  
DE TRAZABILIDAD EN CAMPECHE,  
MÉXICO



## AUTORES

Ileana M. Canepa Pérez<sup>1</sup>  
Salvador Meneses Requena\*<sup>2</sup>  
Ricardo Dzul Caamal<sup>3</sup>  
Adán L. Martínez Cruz<sup>4</sup>

1 - Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU), Universidad Autónoma de Campeche.

2 - Escuela de Sustentabilidad, Universidad Estatal de Arizona  
Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche.

3 - Randall Góngora García.

4 - Departamento de Economía Forestal y Centro de Investigación en Economía Ambiental y de Recursos (CERE), Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia.

\* Autor de correspondencia: salvadormeneses@asu.edu

Agradecemos a las y los apicultores que se tomaron el tiempo de contestar las encuestas cuyo análisis es reportado en este análisis. Todo posible error es responsabilidad de los autores.

## ACRÓNIMOS

**• EED**

Experimento de Elección Discreta

**• Has**

Hectáreas

**• KM**

Kilómetros

**• MAFC**

Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono

**• ODS**

Objetivos de Desarrollo Sustentable

**• SENASICA**

Servicio Nacional de Sanidad

**• UE**

Unión Europea

## ABSTRACT

Este estudio explora las preferencias de los apicultores del estado de Campeche, en México, en torno a la producción de miel sujeta a un sistema de trazabilidad. Para ello, se realizó un experimento de elección discreta (EED) en el que se presentó a los apicultores encuestados la posibilidad de elegir entre tres alternativas de producción de la miel.

Las prácticas de producción consideradas en el EED tienen impactos directos en la salud de las abejas y en sus servicios ecosistémicos. El 90% de la miel producida en Campeche se exporta. De tal manera, la comercialización de la miel producida bajo las prácticas estudiadas es una alternativa para que el comercio internacional detone crecimiento local y conservación ambiental.

Además, la miel producida mediante las prácticas bajo estudio enfrentaría mejores probabilidades de pasar las regulaciones sanitarias de los países importadores. La implementación de tales medidas, junto con un sistema de trazabilidad, permitirían que Campeche, y México, se posicione como proveedor confiable.

Los resultados muestran que los apicultores estarían dispuestos a transitar hacia prácticas productivas que conservan la biodiversidad y a participar en un esquema de trazabilidad. A cambio, esperarían un bonus equivalente a un poco menos de US\$2 por kilogramo de miel. Este número cae en la parte baja del rango reportado en estudios previos sobre disposición a pagar por trazabilidad de alimentos, lo cual implica que parece haber potencial para incentivar la producción de miel rastreable que conserve la biodiversidad en Campeche.

Estos resultados suponen la oportunidad para que el gobierno estatal se desempeñe como mediador con diversos actores relevantes en la cadena de valor de la miel, y como impulsor de cambios en todos los pasos del suministro de este producto.

# 1. INTRODUCCIÓN



**El comercio internacional, de acuerdo con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, tiene el potencial de convertirse en un motor que impulse el crecimiento económico inclusivo y la reducción de la pobreza, contribuyendo así al desarrollo sostenible (United Nations, 2015).** Como consecuencia directa de esta expectativa, los diseñadores de políticas comerciales, tanto de países desarrollados como en desarrollo, han puesto en marcha medidas encaminadas hacia una transición verde global apoyada por el comercio internacional.

Por un lado, varios tratados comerciales regionales han sido renegociados para promover, mediante la disminución o remoción de barreras comerciales, la difusión de bienes y tecnologías ambientalmente amigables (Gisselman y Merkus, 2023). Por el otro, se han realizado cambios en las reglas comerciales para desincentivar la importación de bienes que contribuyen a la deforestación. De hecho, la Unión Europea (UE) cuenta con un reglamento relativo a las cadenas de suministro que busca que los países miembros dejen de contribuir a la deforestación en países que no integran el bloque (López Bejarano, 2022).

Paralelamente, los encargados de las oficinas comerciales en cada país se han visto obligados a repensar los esquemas arancelarios convencionales –cuyo objetivo tradicional es proteger los bienes y servicios domésticos, balancear la cuenta corriente comercial y/o incrementar ingresos gubernamentales– para que cumplan el objetivo doble de promover crecimiento económico nacional y “salvar el mundo” (Moreira y Dolabella, 2023). En este sentido, varias medidas del Pacto Verde Europeo, como el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC) que busca fijar precios que reflejen el carbono emitido durante todos los pasos involucrados en la producción de bienes importados por países miembros de la UE, ilustran el rediseño de esquemas arancelarios a fin de promover industrias más limpias en países que no forman parte del bloque (Comisión Europea, 2022).

**En este contexto, los sistemas de trazabilidad pueden potenciar el giro verde del comercio internacional.** Estos instrumentos documentan sistemáticamente las operaciones de producción, comercialización y distribución de un producto (Beltrán y Coronado 2021). Al permitir la verificación y monitoreo de las cadenas de valor, son herramientas que permiten a los consumidores rastrear hasta el punto de origen los pasos que se llevan a cabo para manufacturar el bien o servicio que están por adquirir. De tal manera, los sistemas de trazabilidad pueden apoyar el monitoreo de los esfuerzos de conservación del medio ambiente y la biodiversidad que implementan los productores. Este punto es particularmente importante para los bienes que se comercializan a nivel internacional y que no pueden ser monitoreados de manera cercana por los potenciales consumidores. Al mismo tiempo, los sistemas de trazabilidad pueden impulsar el papel del comercio internacional en la promoción del desarrollo económico inclusivo y la reducción de la pobreza. Este rol es relevante cuando los productores son parte de grupos vulnerables o en condiciones de pobreza, a quienes los consumidores potencialmente podrían querer compensar si realizan actividades que preservan el medio ambiente.

**Al ser una herramienta que disminuye las asimetrías de información en todas las etapas de producción, la trazabilidad tiene el potencial de promover pagos diferenciales a los productores por la adopción de prácticas sustentables.** En consecuencia, se puede mejorar la inserción en el mercado internacional de los bienes que conservan el medio ambiente. Este estudio se enfoca en el caso de la miel producida en el estado de Campeche, México, la cual tiene la posibilidad de mejorar su posición en el mercado externo. Durante el período 2009-2019, México se ha consolidado entre los 10 principales exportadores de miel. Luis Rojas et al. (2022) interpretan este afianzamiento como evidencia de que los mercados europeo y estadounidense han revelado sus preferencias por una miel que es percibida como menos propensa a contener componentes químicos no aprobados por las regulaciones de los países importadores –en comparación con la proporción que se estima de calidad fraudulenta producida por China, el principal productor internacional– (Jones Ritten et al., 2019; Luis-Rojas et al., 2022; Moore et al., 2012). La miel de México se analiza en laboratorios de los países importadores y no se permite su ingreso cuando la concentración de químicos sobrepasa lo indicado por las regulaciones, tal como sucedió en agosto de 2012, cuando se identificaron sulfatos en miel procedente de Campeche (Vázquez Martínez, 2022)-. En particular, de acuerdo con

las normas europeas (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 2023), la miel mexicana es analizada en búsqueda de residuos de pesticidas y metales pesados, componentes comunes de fertilizantes, pesticidas y pinturas.

Actualmente, aun cuando la miel de México se perciba como menos propensa a contener concentraciones de químicos regulados, los apicultores llevan a cabo prácticas que exponen a las abejas a ciertos químicos, lo que tiene consecuencias en los servicios de polinización y conservación de la biodiversidad. Por ejemplo, con el objetivo de conservar las cajas de colmena por más tiempo, utilizan pintura que contiene sustancias químicas que afectan la polinización porque disminuyen la capacidad de vuelo de las abejas (Balbuena et al., 2015) y modifican sus patrones de sueño/descanso (Vázquez et. al, 2020). Otra práctica dañina para la polinización se refiere a la distancia entre los apiarios y las tierras de cultivo. A mayor distancia entre ambos, menor es la probabilidad de que las abejas entren en contacto con plaguicidas y fertilizantes. Mientras que la recomendación es que haya al menos 3 kilómetros entre el apiario y el cultivo (SENASICA, 2022, p. 5), los apicultores en México no toman medidas para mantener esta distancia.

En este contexto, la adopción de un sistema de trazabilidad de la miel en México podría transparentar las prácticas de los apicultores en términos de la realización de cambios para mejorar la capacidad polinizadora de las abejas y su consecuente impacto en la biodiversidad. Esto permitiría que la miel mexicana consolide su lugar en el comercio internacional. De hecho, ya existe evidencia de segmentos de consumidores que están interesados en pagar un bonus por alimentos que sean rastreables a través de un sistema de trazabilidad, tanto para el caso de la miel (e.g. Mora y Menozzi, 2008; Cosmina, 2016; Jonas Ritten, 2019) como de otros alimentos como carnes y cereales. **En este sentido, mediante el establecimiento de un sistema de trazabilidad de la miel, México tiene la oportunidad de conseguir un objetivo doble: consolidarse como exportador confiable de miel –asistiendo a sus apicultores en la producción de miel que puede recibir un bonus— y contribuir a que el comercio internacional se convierta en un motor de desarrollo económico sostenible –al combatir directamente la comercialización de miel fraudulenta y sus correspondientes impactos ambientales—.**

La (in)disposición de los apicultores nacionales es el obstáculo inicial para implementar un sistema de trazabilidad en México. Actualmente,

la miel mexicana cuenta con un sistema de trazabilidad en marcha (SENASICA, 2022), pero depende de que el apicultor mantenga una bitácora en la que reporte sus prácticas de producción. De tal manera que, en la práctica, la miel en México no es rastreable porque solo un porcentaje muy pequeño de apicultores mantiene sus bitácoras –por ejemplo, de acuerdo con números que se reportan en la sección 4, solo 19% de los apicultores en Campeche cuenta con un registro de este tipo-. Sin embargo, es probable que los productores no estén al tanto del potencial bonus que los consumidores están dispuestos a pagar por miel que sea rastreable.

En este contexto, este estudio inicia la exploración de la factibilidad de implementar un sistema de trazabilidad de la miel en México. En particular, se estima el precio que los apicultores del estado de Campeche esperarían que el mercado internacional les pagase si su miel fuese producida bajo prácticas que: i) permiten trazabilidad, e ii) implican menores impactos en el medio ambiente y la biodiversidad. Para ello, se utiliza un experimento de elección discreta (EED) que permite la estimación del bonus en precio que los apicultores consideran adecuado para ser compensados por el cambio en sus prácticas productivas. Para atender la posibilidad de que los apicultores no estén al tanto del bonus potencial asociado a la trazabilidad, el EED ha sido combinado con un enfoque de muestra dividida (split sample). A través de esta metodología, a la mitad de los encuestados se les dice explícitamente que el Gobierno está explorando la implementación de un sistema de trazabilidad que les permitiría recibir un mayor precio en el mercado internacional, mientras que a la otra mitad se le dice que el Gobierno está explorando un esquema, sin especificar detalles, que les permitiría recibir un mayor precio en el mercado externo.

Por el lado de la demanda internacional, se presenta un rango de precios que el consumidor estaría dispuesto a pagar por la miel trazable de Campeche, a partir de una revisión de estimaciones efectuadas en estudios previos. Asimismo, se discuten las implicaciones en términos del potencial de la miel mexicana para acceder a un segmento del mercado internacional de mayor valor.

El EED ha sido presentado a una muestra representativa de apicultores en Campeche. La elección de estos apicultores se debe a que: i) Campeche es el segundo productor de miel en México (SIAP, 2022) y ii) las autoridades encargadas de la política agrícola y apícola del Estado



han expresado su interés en utilizar las recomendaciones de este estudio para informar políticas apícolas que incrementen el bienestar de los apicultores. Dicho interés se ha traducido en un aporte directo al diseño del EED implementado en este estudio.

El resto de este documento se estructura en cinco secciones. La sección 2 describe el mercado apícola, poniendo atención en: i) la estructura internacional del mercado de la miel; ii) la producción apícola en México, y iii) la producción, acopio y comercialización de la miel en Campeche –con énfasis en los elementos de este proceso que representan un reto para la implementación de un sistema de trazabilidad-. La sección 3 describe en qué consiste la trazabilidad de alimentos. La sección 4 provee los detalles del EED implementado y analizado en este estudio. La sección 5 reporta los resultados alcanzados. En la sección 6, por último, se discuten las implicaciones de los resultados y se formulan recomendaciones.

## 2. EL MERCADO APÍCOLA



### I) Estructura internacional

Durante 2022, las exportaciones globales de miel natural<sup>1</sup> experimentaron un aumento promedio del 17% en comparación con 2018, alcanzando los US\$2.265 millones. China desempeñó un papel destacado como el principal exportador, generando US\$277,7 millones (10,5% del total). Las cifras también revelan que Nueva Zelanda, Argentina, India y Ucrania contribuyeron significativamente a este mercado, ya que en 2022 concentraron de manera conjunta el 43,1% de las ventas internacionales de miel natural (Workman, 2023).

En investigaciones recientes, se ha documentado que China realiza modificaciones fraudulentas en lo que respecta a la calidad y origen de la miel. Estas alteraciones incluyen el envío de miel a otras naciones asiáticas, donde se cambia el empaque y se falsifican las etiquetas para simular que el país de origen no es China (Ahmad y Khairatun, 2021; Ritten et. al, 2019). De esa manera, evitan restricciones (temporales) a las importaciones en Estados Unidos y Europa. Estas actividades incluyen también el uso de antibióticos no autorizados (Trotta, 2013). Una práctica particularmente negativa para el medio ambiente y la salud humana se refiere a la dilución de la miel para ocultar la presencia de residuos de pesticidas, herbicidas, fertilizantes y pinturas (Bottemiller, 2013; Johnson, 2014). En términos de valor económico, una investigación realizada en 2011 reveló que el valor de la miel introducida de manera fraudulenta en Estados Unidos desde China equivale a US\$80 millones anuales (Leeder, 2011).

**No obstante, es relevante destacar que las prácticas fraudulentas no están limitadas a China, sino que también han sido identificadas en otros países, y se han convertido en un motivo de preocupación compartida en términos de la calidad de la miel y en lo referente al impacto ambiental y la biodiversidad.** Por ejemplo, García y Phipps (2018) subrayan que el incremento en la exportación global

<sup>1</sup> El mercado de la miel también incluye subproductos tales como polen, propóleos, cera, y apitoxina o veneno de abeja. Detalles sobre estos subproductos pueden encontrarse en Dussart (2007).



de miel, durante el período 2015-2017, es inconsistente con los números relativamente constantes de colmenas y la disminución en la productividad por colmena. Esta inconsistencia permite concluir que la miel fraudulenta inundó el mercado entre 2015 y 2017. Los autores sugieren que India, potencialmente, también comercializó miel adulterada en este período, pues tanto China como India parecen experimentar una disminución en el número de colmenas y en la productividad por colmena, pero un incremento sustancial de las exportaciones. Los autores subrayan, además, que la caída en la productividad es un indicador de la degradación ambiental de los ecosistemas en los que la miel es producida.

**En términos generales, los alimentos fraudulentos representan un obstáculo para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) (Chandan et. al, 2023).** En particular, constituyen un obstáculo para medir avances en consumo y producción responsables –que es el ODS 12—. La comercialización de alimentos fraudulentos implica que la cadena internacional de suministro de alimentos aún carece de transparencia algo que es indispensable para encaminarse hacia los ODS porque dicho atributo permite el establecimiento de mecanismos de monitoreo y verificación –esenciales para implementar políticas ante emergencias relacionadas con la presencia de enfermedades o contaminación de alimentos-. La transparencia también es esencial en la asignación de responsabilidades mediante un sistema de monitoreo en el que, tanto consumidores como productores, puedan confiar. Este tipo de sistema es necesario para verificar, por ejemplo, los resultados ambientales de los acuerdos logrados como parte del Pacto Verde de la UE.

## **II) Producción, acopio y comercialización apícola en Campeche**

México ocupa el noveno lugar global en términos de exportación de miel, la cual es comprada principalmente por Alemania y Estados Unidos (SIAP, 2022). La productividad de la colmena, medida en kg/colmena, es alta, solo superada por la productividad de Argentina y China<sup>2</sup> (Magaña Magaña et al., 2016).

2 · Cabe aclarar que la productividad estimada de China incluye miel fraudulenta debido a que los cálculos realizados por Magaña Magaña et al. (2016) se basan en datos agregados a nivel país disponibles en FAOSTAT.

Los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo producen la tercera parte del suministro total del país (SIAP, 2022). Esta región, conocida como la Península de Yucatán, tiene una gran tradición apícola, que no solo es de importancia económica, sino también social y cultural (Güemes-Ricalde et al, 2003).

**En el estado de Campeche, que ocupa el segundo lugar en términos de producción de miel, hay alrededor de 7.500 productores apícolas.**

Durante 2021, la producción y comercialización de miel en Campeche alcanzó 8.951 toneladas, con un precio promedio por tonelada de US\$2.600. Alrededor del 90% de la miel de Campeche encuentra su camino en los mercados de exportación, principalmente Alemania y Arabia Saudita (SIAP, 2022; Vázquez-Martínez, 2022).

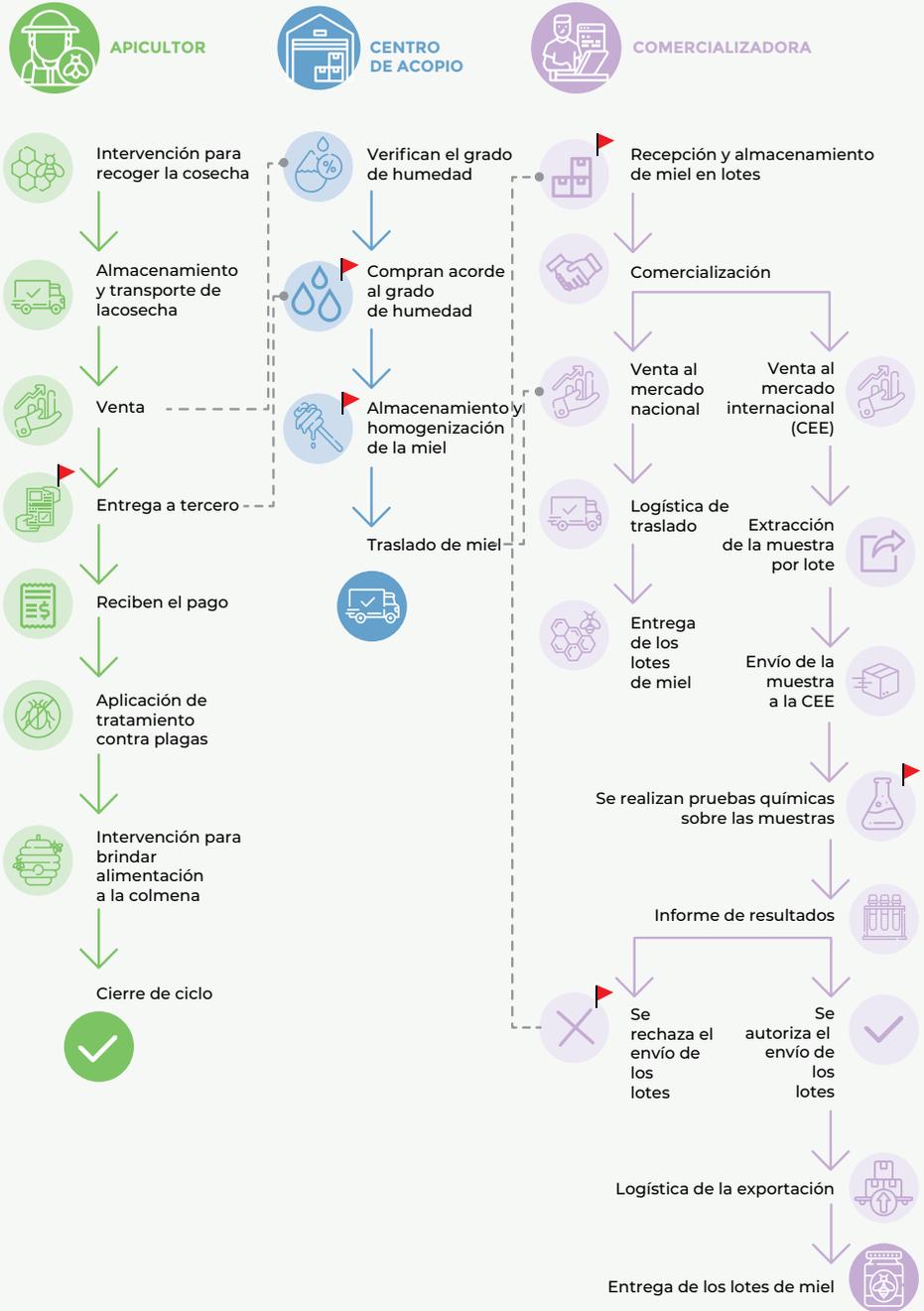
El proceso de acopio y comercialización de la miel en Campeche es ilustrado mediante la Figura 1, que está dividida en tres paneles que se refieren a los tres actores clave del proceso: apicultor, centro de acopio y comercializadora. Cada panel lista las actividades que realiza cada actor. Las flechas que cruzan los paneles identifican las actividades en las que se relacionan los actores.

De manera general, el proceso se inicia con el apicultor interviniendo, almacenando y transportando la cosecha. La venta se puede realizar directamente al centro de acopio o a un tercero que funciona como intermediario. Una vez que la miel se encuentra en el centro de acopio, se verifica el grado de humedad, un factor determinante del precio que reciben los apicultores por su miel –con un óptimo de entre 17% y 18%<sup>3</sup>-. Una vez comprada, la miel es almacenada y homogeneizada por el centro de acopio, para después ser trasladada a la ubicación de la empresa comercializadora. Esta empresa recibe y almacena la miel en lotes que vende al mercado internacional o al nacional. Si un lote está considerado para venderse en el mercado externo, se toma una muestra para enviarla a los laboratorios aprobados por los compradores europeos. La compra en el mercado internacional depende de que los resultados de las pruebas de laboratorio indiquen que los químicos presentes en la miel están por debajo de lo requerido por la regulación europea (e.g. el Codex Alimentarius).

3 - A mayor humedad menor el precio, debido a que la humedad acelera el proceso de fermentación.

**Figura 1.**

Descripción del proceso de acopio y comercialización de la miel en Campeche.



Fuente: Elaboración propia.

**No obstante, en este proceso de acopio y comercialización existen puntos críticos que ilustran la ventaja de contar con un sistema de trazabilidad.** Estos puntos críticos son ilustrados con bandera rojas en la figura 1. El primero se refiere a la decisión de venta de los apicultores, quienes pueden decidir entre vender al centro de acopio o a un tercero que funciona como intermediario. Generalmente, este intermediario es un coyote,<sup>4</sup> quien ofrece un mejor precio pero no cuenta con el reconocimiento oficial como acopiador.

El desafío es que los coyotes a menudo no someten la miel a pruebas adecuadas para evaluar su calidad. En particular, tres prácticas de producción pueden afectar la calidad de la miel en este punto: pintar las cajas de colmena, la cercanía entre los apiarios y los cultivos, y los métodos de sanidad de la colmena. Si bien el objetivo de pintar las cajas de colmena es conservarlas más tiempo, la pintura contiene químicos que afectan directamente a las abejas y a la miel. La distancia entre el apiario y el cultivo es un factor de contaminación de la miel debido al uso de plaguicidas y fertilizantes en el campo agrícola —a mayor distancia entre el apiario y el cultivo, hay menor probabilidad de que los químicos alcancen a las abejas y la miel—. La sanidad de la colmena es relevante, pero los apicultores generalmente utilizan métodos que incluyen, por ejemplo, el uso de gasolina para limpiarla.

El segundo punto crítico se refiere a la decisión de compra del centro de acopio. Como indica la figura 1, el centro de acopio evalúa el nivel de humedad de la miel para decidir el precio que ofrecerá, pero no considera la presencia de químicos. La razón por la que es recomendable que se realicen pruebas por presencia de químicos se refiere, justamente, al tercer punto: el centro de acopio mezcla la miel recibida de los apicultores e intermediarios individuales; es decir, la homogeneiza. Sin conocer la composición química de la miel, es posible que la homogeneización involucre tanto miel contaminada como aquella que pasa los estándares sanitarios.

El cuarto punto crítico se refiere a las pruebas químicas que la comercializadora realiza a la miel que el centro de acopio pone en venta. Al recibir la miel, y antes de decidir si se puede exportar, la comercializadora almacena el producto en lotes sin una verificación

4 · Los *coyotes* son intermediarios. Es decir, son personas que compran la miel y la venden al centro de acopio o a la comercializadora. La característica principal de estos intermediarios es que no están regulados, lo cual impide el monitoreo de sus actividades.

rigurosa de su procedencia. Esto es consecuencia directa de la manera en que se ha realizado la homogeneización, pues es imposible rastrear el origen de la miel en esta etapa. Posteriormente, durante el proceso de exportación pueden surgir desafíos si se detectan químicos que no fueron identificados a tiempo en las etapas anteriores. En general, la miel que no se logra exportar es comercializada en el mercado nacional, lo cual tiene implicaciones en términos de la calidad promedio de la miel a nivel local.



### 3. TRAZABILIDAD DE ALIMENTOS



**Un sistema de trazabilidad es la documentación sistemática de las operaciones de producción, comercialización y distribución que permiten que un producto se ponga a disposición del consumidor final (Beltrán y Coronado, 2021).**

En el caso particular del mercado de alimentos, es una herramienta para controlar peligros alimentarios (Hobbs, 2004; Pouliot y Sumner, 2008). Estos sistemas son idóneos para enfrentar situaciones de contaminación, pues sirven para la identificación de fuentes de riesgo y facilitan la rápida retirada de los productos afectados del flujo de suministro.

Un sistema de trazabilidad no solo opera reactivamente, sino también de manera preventiva, ya que permite la identificación temprana de posibles fuentes de contaminación y facilita la adopción proactiva de medidas para mitigar riesgos futuros (Olsen y Borit, 2018). Desde el punto de vista del productor, un sistema de trazabilidad es una herramienta de monitoreo y control que permite la medición y recolección de datos con el objetivo de determinar asignaciones eficientes de recursos en cada etapa de producción (Hualpa y Rangel, 2023).<sup>5</sup>

El uso de un sistema de trazabilidad en el sector apícola mexicano **permitiría no solo detectar tempranamente la presencia de químicos, sino también identificar a los actores (apicultores, centros de acopio y/o comercializadoras) involucrados en prácticas cuestionables** –en particular, las referentes a los puntos críticos descritos en la sección previa-. Dado que hay evidencia de que existen segmentos de consumidores interesados en miel cuya producción respeta el medio ambiente y la biodiversidad –e.g. evitando el uso de pesticidas y fertilizantes químicos–, un sistema de trazabilidad permitiría que los apicultores mexicanos alcancen esos segmentos de mercado. **La comercialización de miel ambientalmente amigable tendría efectos positivos en el ambiente y la biodiversidad de las regiones productoras (descritos en la siguiente sección), lo cual contribuiría a que el comercio internacional cumpla su rol en la transición hacia un desarrollo sostenible.** En la siguiente sección detallamos cómo nuestro experimento de elección discreta aborda la relación entre el sistema de trazabilidad y las prácticas ambientalmente amigables en el contexto de la apicultura mexicana.

<sup>5</sup> La tecnología desempeña un rol vital en la implementación efectiva de sistemas de trazabilidad. Innovaciones como los códigos de barras, las etiquetas que permiten la identificación por radiofrecuencia (etiquetas RFID) y la cadena de bloques (blockchain), son esenciales en este sentido (Qian et al., 2020).

## 4. EXPERIMENTO DE ELECCIÓN DISCRETA



### 1) Estudios previos

**El presente estudio se centra en documentar las preferencias de los productores de miel en un país latinoamericano por adoptar un sistema de trazabilidad y prácticas que permitirían menos impactos ambientales.** Sin embargo, la mayoría de las investigaciones previas que abordan estos temas se enfocan en las preferencias de los consumidores de países europeos y de Estados Unidos por miel orgánica y/o producida localmente.<sup>6</sup>

Cosmina et al. (2016) y Vapa-Tankosić et al. (2020) han estudiado la disposición a pagar por miel orgánica y local en Italia y Serbia, respectivamente. Enfocándose en los consumidores italianos, Cosmina et al. han utilizado un experimento de elección discreta para documentar una mayor disposición a pagar por la miel producida en Italia en comparación con la disposición a pagar por miel orgánica –es decir, los consumidores están más interesados en que la miel sea producida en el país en comparación con que la miel sea producida orgánicamente-. Centrándose en consumidores de Serbia, Vapa-Tankosić et al., por su parte, documentan un orden de preferencias inverso al documentado por Cosmina et al.; es decir, en Serbia, los consumidores están dispuestos a pagar más por miel orgánica que por miel producida localmente.

En tanto, Arvanitoyannis y Krystallis (2006) y Ureña et al. (2008) han explorado los segmentos del mercado en Rumania y España, respectivamente. Arvanitoyannis y Krystallis han aplicado análisis de conglomerados para inferir tres sectores de consumidores de miel en Rumania: los consumidores tradicionales, los consumidores entusiastas y los consumidores indiferentes. Esta segmentación busca enfatizar que los entusiastas son aquellos que pagarían un bonus por miel producida mediante prácticas orgánicas; los indiferentes, no están particularmente interesados en la miel (ni convencional, ni orgánica), y los tradicionales

6 · Un grupo de estudios relacionados con el nuestro, pero que no cubrimos en esta revisión, son aquellos que exploran el interés de los agricultores o ganaderos en Latinoamérica en prácticas productivas que tienen impactos positivos en la conservación del medio ambiente. Por ejemplo, Colin-Castillo et al. (2022) documentan el interés de agricultores del centro de México en fertilizantes y pesticidas orgánicos. Ortiz et al. (2023), por su parte, estudian el interés de ganaderos en Ecuador por prácticas productivas que permiten la conservación del agua.

reaccionan principalmente ante cambios en precios (es decir, compran la miel convencional más barata y muy probablemente no comprarían la miel orgánica porque requiere que se pague un bonus). Los autores enfatizan que los consumidores en Rumania, en general, no están interesados en etiquetas que denoten país de origen o certificaciones de algún tipo. Ureña et al., por su lado, identifican segmentos que caracterizan como consumidores usuales, consumidores ocasionales y consumidores potenciales, con las etiquetas más o menos indicando lo mismo que las de Arvanitoyannis y Krystallis en términos de disposición a consumir miel orgánica. Adicionalmente, Ureña et al. observan que, en los tres segmentos, los hombres tienen una mayor disposición que las mujeres a pagar por miel orgánica.

Un par de excepciones al enfoque en miel orgánica son los estudios de Ritten et al. (2019) y Wu et al. (2015). Ambas investigaciones están más relacionadas con el presente estudio en el sentido de que su punto de partida es la presencia e incremento de miel fraudulenta, con el consiguiente aumento de riesgos para la salud humana. Ritten et al. han realizado experimentos en laboratorio para explorar las implicaciones de informar a los consumidores australianos sobre los efectos negativos de la miel fraudulenta en la salud humana. En particular, documentan que la provisión de esta información incrementa en 27% el bonus que los consumidores reportan estar dispuestos a pagar por miel que es producida localmente y mediante prácticas legítimas. Wu et al. documentan el interés de los consumidores estadounidenses por miel producida localmente —dejando de lado el componente orgánico que otros estudios han incluido—. Mediante la ejecución de experimentos de laboratorio, Wu et al. consignan una mayor disposición a pagar por miel producida localmente, en particular cuando se informa sobre los efectos negativos que la miel fraudulenta (producida internacionalmente) puede tener en la salud humana.

Se han identificado solo dos estudios previos enfocados en productores de miel, ambos en Etiopía: Girma y Gardebroek (2015) y Tarekegn et al. (2017). Con un enfoque en la región suroeste de ese país, Girma y Gardebroek documentan un caso exitoso de producción orgánica de miel. Este caso es exitoso en el sentido de que los pequeños productores de la región han experimentado un incremento en sus ingresos por ventas derivado de la firma de contratos con una empresa que se encarga de vender miel orgánica a nivel internacional. Por su parte, Tarekegn et al. documentan que los productores del distrito de Chena

venden principalmente a cooperativas, lo cual es una estrategia exitosa para maximizar y estabilizar sus ingresos por ventas en el largo plazo. Es decir, ante la posibilidad de vender a intermediarios no regulados que ofrecen precios mayores –como los coyotes mexicanos descritos en la segunda sección–, los productores de miel de Chena deciden comercializar a las cooperativas a pesar de que ofrecen precios menores en promedio. La razón detrás de esta decisión es que las cooperativas representan una alternativa para estabilizar los ingresos pues brindan acceso a mercados internacionales y ofrecen beneficios, formales e informales, como parte de la membresía –e.g. entrenamientos, construcción de redes sociales, etc.-.

## II) Atributos

**El presente experimento de elección discreta (EED) consistió en brindar a los apicultores encuestados la posibilidad de elegir una alternativa, de entre tres posibles, que involucra prácticas de producción de la miel. Estas opciones se presentaron vía tarjetas de elección.** La figura 2 ilustra cómo lucen las tarjetas de elección del EED. Estas tarjetas presentaron tres alternativas; cada una estaba descrita en términos de cinco atributos que se refieren a prácticas de producción y un atributo que se refiere a la compensación en términos del precio que el mercado internacional debería pagar, desde el punto de vista del apicultor, para retribuirlo por adoptar las prácticas apícolas presentadas en el EED.

Nótese que de las alternativas de la figura 2, la que se encuentra en la última columna se refiere a la situación actual. Esta opción describe las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la apicultura en Campeche hoy en día. Es decir, actualmente, los apicultores pintan las cajas de colmenas, guardan una distancia menor a 1 km entre el apiario y el cultivo, aplican plaguicidas químicos en el cultivo, usan tratamientos químicos no recomendados en la colmena, y no llevan un diario de campo.<sup>7</sup>

En su conjunto, las prácticas de producción de miel consideradas en el presente EED tienen impactos directos en la salud de las abejas y, por

7 · Hay otras prácticas productivas que también describen la situación actual. Por ejemplo, la frecuencia con que se cambian a las abejas reina, o si la apicultura es la práctica principal del encuestado. Sin embargo, nuestro EED no se refiere a éstas u otras prácticas por dos razones. La primera razón es que hemos dado prioridad a las prácticas que pueden tener impacto en la disminución de la presencia de químicos en la miel. La segunda razón es que la demanda cognitiva se incrementa con el número de atributos. El número de atributos considerados en este estudio es consistente con el estado del arte –por ejemplo, menos de 20% de los estudios considerados por Martínez-Cruz (2015) usan siete o más atributos-

consiguiente, en sus servicios ecosistémicos. Para ilustrar los efectos de estas prácticas, se recurre al informe reciente de Vides Borrell et al. (2023). Estos autores documentan la intoxicación de abejas en Hopelchén, Campeche, que fue reportada el 22 de marzo de 2023. Este caso ilustra que la intoxicación de las abejas no solo ocurre debido al contacto directo con químicos –vía pintura o estrategias de sanidad de la caja de colmena–, sino también por la aplicación de plaguicidas en campos de cultivos. En este caso, Vides Borrell et al. han documentado que el viento transportó un insecticida aplicado en el campo agrícola al menos 1,6 km, afectando apiarios ubicados en un área que cubre 11.304 has. Los autores han calculado 110 apiarios afectados, que pertenecen a 80 apicultores y contienen 3.365 colmenas. En términos económicos, estiman que se perdieron 13.200 días de empleo rural y US\$741.000 –los cuales consideran pérdidas en producción de miel, sustitución de enjambres y servicios de polinización–.

Los servicios de polinización, justamente, son los más relevantes en lo que se refiere a documentar los impactos en el medio ambiente y la biodiversidad de las prácticas apícolas actuales. Se estima que, globalmente, las abejas contribuyen con el 80% de la polinización (Gill et. al, 2012). Los efectos negativos en la capacidad polinizadora de las abejas no solo ocurre cuando la exposición a químicos provoca su muerte –como en el caso documentado por Vides Borrell et al. –. Además, Gill et al. sostienen que la exposición crónica a químicos, aún si no provoca mortalidad de abejas, impacta sobre su desempeño y patrones alimentarios –por ejemplo, la recolección de polen es menos eficiente entre abejas con exposición crónica–. Esta disminución en la eficiencia polinizadora se debe a efectos tanto en la capacidad de vuelo (Balbuena et. al, 2015) como en los patrones de sueño/descanso (Vázquez et. al, 2020).

Figura 2.

Ilustración de tarjeta de elección presentada a los encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a las externalidades positivas de las abejas en actividades productivas, Garibaldi et al. (2016) han documentado el potencial de lo que llaman intensificación ecológica –es decir, el incremento de los rendimientos de cultivos mediante la mejora de la biodiversidad—. En particular, ellos observan un patrón que se mantiene en varias regiones del mundo y para una variedad de cultivos: en campos agrícolas de dos has o menos, la densidad y variedad de polinizadores está positivamente asociada con los rendimientos de los cultivos.

De tal manera, las prácticas de producción que ayuden a disminuir la exposición de las abejas a químicos tienen un impacto positivo en su capacidad polinizadora, con los correspondientes efectos en biodiversidad y sin dejar de lado las externalidades positivas en la producción agrícola. **Con esta lógica en mente, los cambios propuestos en las prácticas actuales tienen el objetivo de explorar si los apicultores están interesados en transitar hacia actividades que incrementen la conservación ambiental y, si es el caso, a cambio de cuánto lo harían como compensación.** Nótese que una ventaja adicional de modificar las prácticas bajo estudio es que la miel producida por los apicultores en Campeche enfrentaría mejores probabilidades de ser aprobada por las regulaciones de los países importadores y, junto con un sistema de trazabilidad, ocupar un lugar como proveedor confiable de miel.

El cuadro 1 reporta los seis atributos del EED y sus niveles correspondientes. Estos niveles reflejan cambios en prácticas de producción con respecto a la situación actual. El primer atributo en el cuadro 1 se refiere a la práctica de pintar las cajas de la colmena para conservarlas por más tiempo. Dado que la pintura contiene químicos que contaminan la miel, es recomendable que las cajas no se pinten. De tal manera que este atributo tiene dos niveles –pintar la caja (situación actual) y no pintar la caja-. Abandonar esta práctica estaría en línea con las recomendaciones listadas en la guía oficial mexicana para la apicultura orgánica, la cual establece que las cajas deben “estar hechas de materiales naturales que no porten riesgos de contaminación para las abejas” (SENASICA, 2022, p. 5).

El segundo atributo se refiere a la distancia entre el apiario y los cultivos agrícolas. A mayor distancia entre apiario y cultivo, menor probabilidad de que la miel se contamine por los plaguicidas y fertilizantes utilizados en el campo agrícola. La guía para la apicultura orgánica sugiere que la distancia debe ser de, al menos, tres kilómetros (SENASICA, 2022, p. 5), lo que no está dentro de las posibilidades de la mayoría de los apicultores

de Campeche<sup>8</sup>. Por ello, hemos propuesto una distancia que, creemos, es alcanzable: al menos un 1 kilómetro.

El tercer atributo se refiere al tipo de plaguicida usado en los cultivos. Como consecuencia de que la distancia recomendable entre el apiario y los cultivos no es realista para la mayoría de los apicultores, el uso de plaguicidas biológicos en los campos agrícolas es una medida complementaria para reducir la probabilidad de contaminación de la miel debida a la cercanía con cultivos. La transición a plaguicidas biológicos estaría en línea con las recomendaciones de la guía oficial de la apicultura orgánica (SENASICA, 2022, p. 5).

El cuarto atributo se refiere a las medidas utilizadas para dar mantenimiento a la colmena, las cuales tienen un impacto directo en la sanidad de la colmena. Usualmente, los apicultores de Campeche limpian la colmena con líquidos que contienen químicos que contaminan la miel (e.g. gasolina). De tal manera que este atributo toma dos niveles –tratamientos no recomendados (situación actual) y tratamientos recomendados enfocados en evitar uso de químicos-. Los tratamientos recomendados buscan que “el trabajador que tiene contacto directo o indirecto con las colmenas no debe representar un riesgo de contaminación” (SENASICA, 2022, p.15).

El quinto atributo se refiere al uso de la bitácora de campo, lo que representa el primer paso para establecer un sistema de trazabilidad que permitiría a los consumidores el rastreo de la miel hasta su origen. Esta herramienta es necesaria independientemente de la tecnología que se utilice para implementar la trazabilidad. El uso de bitácora está siendo actualmente promovido por el Servicio Nacional de Sanidad (SENASICA) mexicano a través del “programa de certificación dirigido a productores que se interesen por reducir los riesgos de contaminación de la miel” (SENASICA, 2022, p.12). Para obtener tal certificación, el apicultor debe documentar las etapas de producción mediante la bitácora.

El sexto atributo es el monetario, que se ha descrito al encuestado como el precio que recibiría en el mercado internacional por el kilogramo de miel producido bajo las prácticas mencionadas en cada alternativa de las tarjetas de elección. Este atributo toma cinco niveles. El nivel de

8 · En Pérez Canepa y Pérez Akaki (2017), la autora principal de este manuscrito reporta que la mayoría de los apicultores en Campeche son pequeños tanto en escala –con menos de 25 colmenas en promedio cada uno–, como en tierra bajo su control –usualmente, menos de 2 has–. En este contexto, no les es posible cumplir con la recomendación de mantener una distancia de al menos 3 km entre apiarios y cultivos.

la situación actual es \$36 mexicanos, valor que corresponde al precio promedio recibido por el kilogramo de miel en 2022. Los otros cuatro niveles son \$40, \$43, \$47 y \$50 (todos expresados en pesos mexicanos).

### Cuadro 1.

Atributos y niveles utilizados en el experimento de elección discreta

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	NIVELES
Pintar cajas de colmena	Los apicultores pintan las cajas de colmena para conservarlas más tiempo, pero la pintura contiene químicos que contaminan la miel. Por ello, es recomendable que las cajas no se pinten	Sí (situación actual); No
Distancia entre apiario y cultivos	A mayor distancia entre apiario y cultivo, menor probabilidad de que la miel se contamine por los plaguicidas y fertilizantes utilizados en el campo agrícola	Menos de 1 km (situación actual); más de 1 km.
Tipo de plaguicida usado en cultivos	Si se utilizan plaguicidas químicos, la probabilidad de contaminación de la miel es mayor en comparación con el uso de plaguicidas biológicos	Plaguicidas químicos (situación actual); plaguicidas biológicos.
Sanidad de la colmena	Los apicultores dan mantenimiento y limpian las colmenas con tratamientos que usualmente contienen químicos que pueden contaminar la miel	Tratamiento no recomendado (situación actual); tratamientos recomendados.
Uso de bitácora (diario) de campo	El uso del diario de campo es el primer paso para establecer un sistema de trazabilidad. Permite que el productor lleve a cabo un proceso productivo más eficiente	No (situación actual); Sí
Precio del kilogramo de miel (en \$ mexicanos)	Precio de la miel que el apicultor recibiría por el kilogramo de miel producido bajo las prácticas descritas en cada alternativa	\$36 (situación actual); \$40; \$43; \$47; \$50.

Fuente: Elaboración propia.

**Este experimento de elección discreta permite inferir la disposición de los apicultores a aceptar una compensación monetaria por implementar las prácticas productivas descritas previamente.** Estas prácticas –implementadas juntas o separadas– disminuyen la probabilidad de que la miel se contamine con sustancias químicas, lo cual tiene implicaciones positivas para el medio ambiente y la biodiversidad de México, e incrementa la probabilidad de que la miel pase los estándares de los países importadores.

En particular, el experimento de elección discreta permite inferir cuánto es necesario compensar a los apicultores por el uso de la bitácora, que representa el primer paso para establecer un sistema de trazabilidad. Sin embargo, un sistema de trazabilidad implica varios pasos más, que involucran, entre otras cosas, que los apicultores se coordinen con las

empresas acopiadoras y comercializadoras de miel. Esta coordinación no es sencilla –de otra manera, ya se hubiera dado—. El Gobierno tiene una función que cumplir en este contexto: diseñar y promover el sistema de trazabilidad, y facilitar y coordinar la comunicación entre apicultores, acopiadoras y comercializadoras. A la vez, los apicultores no necesariamente asocian el sistema de trazabilidad con la oportunidad de acceder a mejores precios internacionales.

Por ello, se ha utilizado una estrategia de muestra dividida (*split sample*) que permite explorar si los apicultores muestran interés por un sistema de trazabilidad cuyo diseño e implementación sería coordinado por el gobierno estatal, y que les permitiría acceder a mejores precios internacionales. La estrategia de muestra dividida consistió en presentar a la mitad de los encuestados un escenario que describe el esfuerzo del gobierno de manera general, sin mencionar explícitamente el sistema de trazabilidad, y al que se denomina “escenario genérico” en la siguiente sección:

*El gobierno del estado está considerando un programa para que los productores de miel en Campeche capten un pago más alto en el mercado internacional. A cambio, sería necesario que los productores de miel hagan modificaciones en sus prácticas de apicultura.*

*Por ello, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario ha encargado que los investigadores de la Universidad de Campeche, junto con colegas de la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, exploren qué cambios en prácticas está usted dispuesto a hacer. Los resultados de esta investigación serán presentados ante las autoridades de la Secretaría, y ellas decidirán si se implementa el programa a partir de esta información.*

A la otra mitad de los encuestados se le presentó un escenario que explica el esfuerzo del gobierno, mencionando explícitamente el sistema de trazabilidad, y que se denominó “escenario trazabilidad” en la siguiente sección:

*El gobierno del estado está considerando un programa de trazabilidad para que los productores de miel en Campeche capten un pago más alto en el mercado internacional. La trazabilidad permitiría a los productores de miel documentar las condiciones de sanidad de la miel que ponen en venta. De tal manera que sería necesario que los productores de miel hagan modificaciones en sus prácticas de apicultura.*

*Por ello, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario ha encargado que los investigadores de la Universidad de Campeche, junto con colegas de la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, exploren qué cambios en prácticas está usted dispuesto a hacer. Los resultados de esta investigación serán presentados ante las autoridades de la Secretaría, y ellas decidirán si se implementa el programa a partir de esta información.*

Con este diseño de muestra dividida es posible inferir si los apicultores muestran más interés –medido en términos de disposición a aceptar compensación— en implementar cambios de prácticas productivas cuando se les menciona explícitamente la posibilidad de implementar un sistema de trazabilidad en comparación con el caso en que no se menciona tal posibilidad.

### III) Aplicación y estadísticas descriptivas

Durante los meses de junio y julio de 2023, se visitaron 17 localidades en los tres municipios productores de miel del estado de Campeche (Hopelchén, Champotón y Campeche), y se realizaron 196 encuestas a apicultores y apicultoras: 66 en el municipio de Hopelchén, 66 en el municipio de Champotón y 64 en el municipio de Campeche. La figura 3 presenta la ubicación de las localidades visitadas. Para determinar estas localidades, se utilizó un muestreo aleatorio simple sobre la lista de apicultores, referente a 2018, proporcionada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

#### Figura 3.

Localidades donde se aplicó el experimento de elección discreta.



Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 reporta la información socioeconómica de los apicultores y apicultoras que respondieron a la EED: 84% son hombres con una edad promedio de 47 años; 11% son mujeres con una edad promedio de 40 años, y el 5% que prefirió no consignar su género tiene una edad promedio de 56 años.

### Cuadro 2.

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados (n=196).

SEXO	#	EDAD PROMEDIO	# DE APIARIOS EN PROMEDIO	PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA)	PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE	PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA
Hombres	165	47	3	1.207	2	46%
Mujeres	22	40	3	941	2	36%
No especificado	9	56	2	405	2	44%

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 ilustra la escala de producción pequeña de las y los apicultores del estado de Campeche. Al respecto, independientemente de su género, trabajan tres apiarios en promedio. Las apicultoras reportan una producción promedio que representa solo el 78% de la producción que informan los apicultores (941 kg/colmena versus 1.207 kg/colmena). Independientemente del género de la o el apicultor, dos personas dependen económicamente de ellos. En términos de la relevancia de la apicultura como parte de la cultura regional, 46% de los apicultores y 36% de las apicultoras reportan hablar una lengua indígena.<sup>9</sup>



9 - Ver en anexo los cuadros A.1, A.2 y A.3 para una caracterización más profunda de los encuestados por municipio de residencia.

## 5. INTERÉS DE APICULTORES DE CAMPECHE POR UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD



El cuadro 3 reporta los resultados de las especificaciones logit condicionales que se realizaron a partir de las respuestas provistas por las y los apicultores en cada muestra dividida y en la muestra completa. Los participantes de la muestra a la que se le presenta el “escenario genérico” respondieron exactamente las mismas tarjetas de elección que los participantes de la muestra que recibió el “escenario trazabilidad”. La diferencia consiste, como se explica en la sección previa, en que este último escenario menciona explícitamente que el gobierno del Estado está considerando la implementación de un sistema de trazabilidad con el objetivo de que los apicultores puedan acceder a mejores precios internacionales. **La lógica detrás de este diseño de muestra dividida es explorar si los y las apicultoras se interesan más en modificar sus prácticas productivas cuando se les informa explícitamente que el sistema de trazabilidad es el instrumento bajo consideración –en comparación con, simplemente, mencionar una descripción vaga y general de la intención del Gobierno en implementar un programa para que los apicultores accedan a mejores precios internacionales (escenario genérico)-.**

Nótese que, si bien hemos colectado información de 196 participantes (98 para cada muestra dividida), las especificaciones econométricas reportadas en el cuadro 3 se basan en 5.292 observaciones (2.646 para cada muestra dividida). El número de observaciones resulta de que cada encuestado respondió nueve tarjetas de elección<sup>10</sup>, que presentan tres alternativas cada una. Es decir, cada observación en el análisis reportado en el cuadro 3 describe si el o la participante seleccionó o no cada alternativa que se le presentó.

<sup>10</sup> Este número de tarjetas de elección es consistente con el estado del arte. Por ejemplo, 53% de los estudios revisados por Martínez-Cruz (2015) utilizan entre seis y ocho tarjetas. El mínimo de tarjetas utilizadas es cuatro, y el máximo es 16.

Teniendo en mente que los coeficientes reportados en el cuadro 3 no se pueden interpretar aún como medidas de disposición a aceptar una compensación –las cuales se presentan en el cuadro 4–, estos coeficientes son ilustrativos de la dirección de las preferencias por los atributos o niveles correspondientes. Es decir, un coeficiente positivo indica que los encuestados están interesados en el atributo o nivel en cuestión.

El primer coeficiente del cuadro 3 refleja las preferencias de los participantes por la situación actual, que se refiere de manera conjunta a las prácticas que se realizan ahora (la tercera alternativa de cada tarjeta de elección, como se ha ilustrado en la figura 2): pintar las cajas de colmenas, guardar una distancia menor a 1 km entre apiario y cultivo, usar plaguicidas químicos en el cultivo, aplicar tratamientos químicos no recomendados en la colmena, y no llevar un diario de campo.<sup>11</sup> El signo positivo del coeficiente implica que los y las apicultoras prefieren, de entrada, la situación actual –es decir, que no haya cambios en las prácticas productivas–. Esta preferencia se observa en ambas muestras divididas y, por ende, en la muestra completa.

Los siguientes cinco coeficientes en el cuadro 3 se refieren a cada práctica productiva en su condición actual: pintar la caja, distancia mayor a 1 km entre apiario y cultivo, si se usa plaguicida químico, si no se siguen recomendaciones de limpieza de la colmena, y si no se lleva una bitácora de campo. Su inclusión individual en la especificación econométrica tiene por objetivo evaluar si hay preferencias específicas por una o varias prácticas –además de la inclinación por todas en su conjunto, como revela el coeficiente asociado a la situación actual–. Hay dos prácticas por las que los encuestados reportan preferencias individuales: uso de plaguicida químico y limpieza de colmena de acuerdo con las actuales prácticas. Esto implica que se requiere mayor compensación (es decir, adicional a la que se deriva de la predilección por la situación actual) si los apicultores renunciaran a estas dos actividades. Estas preferencias se observan en ambas muestras divididas y, por ende, en la muestra completa.

El último coeficiente en el cuadro 3 indica una preferencia altamente significativa por el atributo monetario, lo cual es consistente con la teoría económica clásica y con la intuición: los y las apicultoras prefieren que les paguen más a que les paguen menos.

11 · Para capturar las preferencias por la situación actual, la especificación econométrica incluye una variable binaria que toma valor uno si la alternativa bajo consideración describe la situación actual, y cero si la alternativa es una de las dos opciones que representan cambios en prácticas productivas.

Los coeficientes reportados en el cuadro 3 pueden utilizarse para calcular la disposición a aceptar una compensación monetaria –vía incremento de precios en el mercado internacional— si los apicultores implementasen cambios en sus práctica productivas.<sup>12</sup> El cuadro 4 reporta estimaciones de disposiciones a aceptar una compensación que fueron obtenidas con base en la muestra completa y con base en cada muestra dividida. Considerando los intervalos de confianza al 95%, los valores promedio no difieren entre las muestras divididas, indicando que la mención expresa del sistema de trazabilidad no cambia las preferencias promedio de las y los apicultores. Por ello, en lo que resta de este documento nos referimos a las estimaciones obtenidas a partir de la muestra completa. Estas estimaciones están expresadas en pesos mexicanos/kilogramo.

El primer renglón del cuadro 4 se refiere al monto que se requiere para que las y los apicultores de Campeche consideran cambiar sus prácticas. En promedio, requieren una compensación de 25,4 pesos mexicanos/kilogramo. Sin embargo, los apicultores no están dispuestos a modificar todas las prácticas bajo consideración, a menos que se les compense por cambios específicos si van a dejar de usar plaguicidas químicos y si van a modificar sus prácticas de limpieza de la colmena. Están dispuestos a aceptar una compensación de \$3,6 por usar plaguicidas biológicos, y una compensación de \$3,9 por seguir las recomendaciones de limpieza de las colmenas. Es decir, sumando \$25,4, \$3,6 y \$3,9, se tiene que el apicultor requiere un mínimo de \$33 por kilogramo de compensación. Este monto equivale a US\$1,89 y representa el 92% del precio promedio que recibieron en 2022. **Es decir, requerirían que el precio se incrementase de \$36 a \$69.**

Estos resultados corresponden a estimaciones realizadas a partir de la muestra completa. Los cuadros A.4 hasta A.9 del apéndice reportan coeficientes de las estimaciones econométricas y de las estimaciones de disposición a aceptar correspondientes a las muestras obtenidas dentro de cada uno de los tres municipios que producen miel en Campeche (Holpechén, Champotón, y Campeche). Con ciertas diferencias, los resultados por municipio arrojan estimaciones similares.<sup>13</sup>

12 · La disposición a aceptar compensación por un cambio en la práctica productiva resulta de dividir el coeficiente correspondiente entre el coeficiente asociado con el atributo monetario. Efectivamente, se calcula una tasa marginal de sustitución entre el dinero y la práctica, lo cual equivale a la disposición marginal a aceptar la compensación. Véase Ortiz et. al (2023) para una descripción breve de los fundamentos teóricos y económicos de estos cálculos.

13 · Si bien es informativo discutir diferencias en preferencias entre municipios, la razón por la que no proveemos esta conversación es que nuestro muestreo fue aleatorio simple, siguiendo el objetivo de obtener una muestra representativa de apicultores a nivel estado de Campeche. Es decir, nuestras muestras por municipio no necesariamente reflejan las preferencias de los apicultores del municipio correspondiente.

**¿Cómo se compara la aspiración de compensación de los apicultores de Campeche con la disposición a pagar de los consumidores en el mercado externo?** Esta comparación nos permitirá concluir si hay potencial de que un sistema de trazabilidad sea el punto de partida para que el comercio internacional contribuya al desarrollo económico sostenible de Campeche –permitiendo el acceso a segmentos de mercado que paguen un bonus por prácticas productivas que conserven el medio ambiente y la biodiversidad en Campeche–.

### Cuadro 3.

Especificaciones logit condicionales (encuestados=196, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Situación actual	1.961*** (0.402)	2.210*** (0.574)	1.735** (0.565)
1 si pintan cajas de colmena	0.0281 (0.0546)	0.00324 (0.0777)	0.0537 (0.0770)
1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km	0.0298 (0.0528)	0.0638 (0.0753)	-0.00391 (0.0744)
1 si usa plaguicida químico	0.282*** (0.0549)	0.207** (0.0780)	0.357*** (0.0778)
1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas	0.308*** (0.0529)	0.374*** (0.0752)	0.244** (0.0748)
1 si no mantiene bitácora de campo	0.00982 (0.0540)	0.0787 (0.0767)	-0.0595 (0.0763)
Precio por kilogramo de miel (pesos mexicanos)	0.0773*** (0.00826)	0.0817*** (0.0118)	0.0733*** (0.0116)
Observaciones	5.292	2.646	2.646
Encuestados	196	98	98
Pseudo-R <sup>2</sup>	0.235	0.239	0.235
Log-likelihood	-1481.6	-737.4	-741.6
AIC	2.977,3	1.488,7	1.497,1
BIC	3.023,3	1.529,9	1.538,3

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 4.**

Disposición del apicultor a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro 2, intervalo de confianza al 95%).

DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS/KILOGRAMO)	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Por cambiar situación actual	<b>25,4</b>	<b>27,0</b>	<b>23,7</b>
Límite inferior	19,1	18,5	12,8
Límite superior	29,7	32,3	29,9
Por no pintar cajas de colmena	0,4	0,0	0,7
Límite inferior	-1,1	-1,9	-1,4
Límite superior	1,78	1,9	2,9
Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo	0,4	<b>0,8</b>	0,0
Límite inferior	-0,9	0,9	-2,12
Límite superior	1,7	2,6	1,85
Por uso de plaguicida biológico	<b>3,6</b>	<b>2,5</b>	<b>4,8</b>
Límite inferior	2,2	0,7	2,69
Límite superior	5,3	4,7	7,7
Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena	<b>3,9</b>	<b>4,6</b>	<b>3,3</b>
Límite inferior	2,5	2,6	1,3
Límite superior	5,9	7,5	6,4
Por mantener bitácora de campo	0,1	0,9	0,8
Límite inferior	-1,2	-0,8	-2,89
Límite superior	-1,5	2,9	1,31

Fuente: Elaboración propia.

Dado que el presente trabajo no se enfoca en los consumidores, y a falta de estudios que estimen la disposición a pagar por la trazabilidad de la miel, se han revisado las estimaciones reportadas por investigaciones previas focalizadas en la disposición a pagar por la trazabilidad de alimentos varios. El cuadro 5 describe los estudios considerados.

**Cuadro 5.**

Estudios que reportan la disposición a pagar por trazabilidad de alimentos.

PAÍS	AÑO	BONUS	BONUS (US\$ 2023)	CANTIDAD	PRODUCTO	ESTUDIO
Noruega	2003	NOK12	6	Kg	Res	(Alfnes y Rickertsen, 2003)
Francia	2003	US\$9,26	7,5	Kg	Res	(Lusk, Roosen, y Fox, 2003)
Alemania	2003	US\$7,31	6,1	Kg	Res	(Lusk, Roosen, y Fox, 2003)
Reino Unido	2003	US\$8,1	6,5	Kg	Res	(Lusk, Roosen, y Fox, 2003)
Alemania	2004	€0,47	1,04	Kg	Cerdo	(Enneking, 2004)
Países Bajos	2007	€4,18	9,09	Kg	Cerdo	(Meuwissen, Van Der Lans, y Huirne, 2007)

Fuente: Elaboración propia.

Las estimaciones reportadas por cada estudio han sido convertidas a US\$ de 2023. **La disposición de los apicultores de Campeche a aceptar una compensación por cambiar prácticas productivas y participar en un programa de trazabilidad equivale a un poco menos de US\$2.** En términos del precio promedio del kilogramo de miel, este número es igual a un incremento en el valor de casi el doble. Sin embargo, **en términos de la disposición a pagar por un sistema de trazabilidad, el cuadro 5 revela que los consumidores europeos han reportado valores que van de US\$1 (en Alemania) hasta US\$9 (en Países Bajos).** De tal manera que la disposición de los apicultores de Campeche a recibir una compensación parece estar en un rango razonable.

## 6. IMPLICANCIAS Y RECOMENDACIONES



Este estudio se ha enfocado en la oferta de miel sujeta a un sistema de trazabilidad, pues ha explorado las preferencias de los apicultores de Campeche, México. Hay dos tareas pendientes para terminar de completar la factibilidad de un sistema de trazabilidad de la miel en ese país. El primer paso se refiere a la exploración de las preferencias en una muestra representativa de los apicultores en México. Si bien Campeche es el segundo estado en términos de volumen total producido, solo representa el 13% del total nacional. De tal manera, conviene que este estudio sea considerado como un piloto que provee un entendimiento inicial de las preferencias de los apicultores, en tanto **queda pendiente llevar a cabo una investigación que permita llegar a una conclusión respecto a los apicultores a nivel nacional. La segunda tarea pendiente es explorar la demanda de miel sujeta a un sistema de trazabilidad.** Si bien hay indicios de que los consumidores de miel, y de otros alimentos, están dispuestos a pagar por la existencia de un sistema de trazabilidad, a los efectos de brindar recomendaciones útiles es necesario saber si la disposición a aceptar, que se ha estimado en este estudio, tiene su correspondencia en la disposición a pagar de los potenciales consumidores de miel rastreable. Este estudio, de demanda debe enfocarse en los consumidores en Europa y Estados Unidos (los dos mercados principales para la miel mexicana).

Con estas limitaciones en mente, sin embargo, **este estudio entrega un mensaje claro: los apicultores de Campeche estarían dispuestos a transitar hacia prácticas productivas que conservan el medio ambiente y la biodiversidad del Estado subnacional, y a participar en un esquema de trazabilidad que permitiría que el consumidor internacional verifique las prácticas productivas.** A cambio, los apicultores esperarían un bonus equivalente a un poco menos de US\$2 por kilogramo de miel. Estos US\$2 parecen razonables pues caen

en la parte baja del rango reportado en estudios sobre la disposición a pagar por trazabilidad de alimentos –un rango que va de US\$1 a US\$9-. Como se señaló en la sección 2, **los centros de acopio y las comercializadoras son actores clave para el éxito de un sistema de trazabilidad.** Por lo tanto, las intervenciones gubernamentales deben incluir a estos actores en las conversaciones.

El desarrollo de un mecanismo que dote a los centros de acopio de la capacidad de medir la presencia de químicos en la miel reduciría la contaminación de este producto durante el proceso de homogeneización. Esta medición temprana también es útil para las comercializadoras, ya que les permitiría conocer con anticipación la factibilidad de exportación de la miel.

Es decir, dado que existen beneficios económicos para todos los actores de la cadena de suministro, los costos de inversión en infraestructura y capacitación para implementar un sistema de trazabilidad en toda la cadena de abastecimiento no tienen que ser cubiertos en su totalidad con recursos públicos.

Sin embargo, **las autoridades agropecuarias subnacionales tienen dos avenidas de intervención inmediata para fomentar la trazabilidad: i) fungiendo como facilitador de conversaciones entre los múltiples actores de la cadena, y ii) a través de su programa de extensionismo apícola en el fomento de mejores prácticas, tales como informar de técnicas y materiales alternativos para la pintura de cajas (aceites vegetales y pinturas ecológicas), y el adecuado control sanitario de las colmenas.** En el mediano plazo, se debe trabajar en conjunto con los departamentos encargados del fomento económico y comercio exterior, así como con los sectores académico y privado, para calcular y capturar la prima que el mercado internacional está dispuesto a pagar por una miel trazable. Esto permitirá establecer esquemas de financiamiento que beneficien a todos los actores de la cadena y permitan la implementación del esquema de trazabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfnes, Frode, and Kyrre Rickertsen. 2003. "European consumers' willingness to pay for U.S. beef in experimental auction markets." *American Journal of Agricultural Economics* 85 (2): 396–405.
- Arvanitoyannis, Ioannis, and Athanasios Krystallis. 2006. "An empirical examination of the determinants of honey consumption in Romania." *International Journal of Food Science and Technology* 41 (10): 1164–76.
- Balbuena, M. S., L. Tison, M.L. Hahn, U. Greggers, R. Menzel, and W. M. Farina. 2015. "Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation." *Journal of Experimental Biology* 218 (17): 2799–2805.
- Canepa Pérez, Ileana Mercedes, and Pablo Pérez Akaki. 2017. "Análisis de la competitividad micro y meso en la apicultura en el Estado de Campeche, México." *Perspectivas Rurales Nueva Época*, no. 29 (May): 201–19.
- Chandan, Anulipt, Michele John, and Vidyasagar Potdar. 2023. "Achieving UN SDGs in food supply chain using Blockchain technology." *sustainability* 15 (3): 2109.
- Colin Castillo, Sergio, Naím Manríquez García, and Adan L. Martínez-Cruz. 2022. "Small-scale farmers' willingness to adopt chemical-free inputs and engage in collaborative arrangements –A discrete choice experiment in Central Mexico." *EconoQuantum* 19 (2): 1–20.
- Comisión Europea - Comunicado de prensa. 2022. Review of Pacto Verde Europeo: se alcanza un acuerdo sobre el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC). Web oficial de la Unión Europea. Comisión Europea. December 13, 2022.
- Comisión Europea. Review of la agricultura y el Pacto Verde. Web oficial de la Unión Europea. Comisión Europea.
- Cosmina, Marta, Gianluigi Gallenti, Francesco Marangon, and Stefania Troiano. 2016. "Reprint of 'attitudes towards honey among Italian consumers: a choice experiment approach.'" *Appetite* 106 (November): 110–16.
- Dussart, Esteban G. 2007. "Taller elaboración de subproductos de la miel y las colmenas.
- García, Norberto, and Ron Phipps. 2018. "Internet honey market." January 2018.
- Garibaldi, L. A., L. G. Carvalheiro, B. E. Vaissiere, B. Gemmill-Herren, J. Hipolito, B. M. Freitas, H. T. Ngo, et al. 2016. "Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms." *Science* 351 (6271): 388–91.

- Gill, Richard J., Oscar Ramos-Rodríguez, and Nigel E. Raine. 2012. "Combined pesticide exposure severely affects individual and colony-level traits in bees." *Nature* 491 (7422): 105–8.
- Giordano, Paolo Robuffo, Rosario Campos, and Kathia Michalczewsky. 2022. "Monitor de comercio e integración 2022: shock tras shock: América Latina y El Caribe frente a las turbulencias del comercio global." Inter-American Development Bank, November.
- Girma, Jony, and Cornelis Gardebroek. 2015. "The impact of contracts on organic honey producers' incomes in southwestern Ethiopia." *Forest Policy and Economics* 50: 259–268.
- Güemes-Ricalde, Francisco J., Rogel Villanueva-G, and Karen D. Eaton. 2003. "Honey production by the Mayans in the Yucatan Peninsula." *Bee World* 84 (4): 144–54.
- Hernández Beltrán, Arely, and J. Jaime Arana Coronado. 2021. "Traceability in the global value chain of blueberry between Mexico and China." *Agro Productividad* 14 (05).
- Hobbs, Jill E. 2004. "Information asymmetry and the role of traceability systems." *Agribusiness* 20 (4): 397–415.
- Hualpa, Mauricio, and Jorge Elicer Rangel. 2023. "Trazabilidad en el sector agrícola: una revisión para el período 2017–2022." *Agronomía Mesoamericana*. February, 51828–28.
- Jones Ritten, Chian, Linda Thunström, Mariah Ehmke, Jenny Beiermann, and Donald McLeod. 2019. "International honey laundering and consumer willingness to pay a premium for local honey: an experimental study." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 63 (4): 726–41.
- Kopanaki, Evangelia, Asterios Stroumpoulis, and Maria Oikonomou. 2021. "The impact of Blockchain technology on food waste management in the hospitality industry." *Entrenova - Enterprise Research Innovation* 7 (1): 428–37.
- Leeder, Jessica. 2011. "Honey laundering: the sour side of nature's golden sweetener." *The Globe and Mail*. January 5, 2011.
- López Bejarano, Joaquín Mauricio. 2022. "La UE prohibirá importaciones de países que deforestan. ¿Cómo afectará a Colombia?" *Diario La República*. Diciembre 7, 2022.
- Luis-Rojas, Samuel, Roberto Carlos García-Sánchez, Roberto García-Mata, Oscar Antonio Arana-Coronado, and Benito Ramírez-Valverde. 2022. "Intervention and forecast models for the price paid to producer of bee (*Apis mellifera* L.) honey in Mexico." *Agrociencia*, June.
- Lusk, Jayson L., Jutta Roosen, and John A. Fox. 2003. "Demand for beef from cattle administered growth hormones or fed genetically modified corn: a comparison of consumers in France, Germany, the United Kingdom, and the United States." *American Journal of Agricultural Economics* 85 (1): 16–29.

- Magaña Magaña, Miguel Ángel, José Roberto Sanginés García, Pedro Enrique Lara y Lara, Lucila De Lourdes Salazar Barrientos, and Carlos Enrique Leyva Morales. 2017. "Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial." *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 8 (1): 43.
- Martínez-Cruz, Adan L. 2015. "Latent class logits and discrete choice experiments: implications for welfare measures." *Revue d'Économie Politique* 125 (2): 233.
- Merkus, Erik, Fredrik Gisselman, and Nils Norell. 2023. "The role of trade in the green transition - Regional trade agreements and environmental goods provisions." *Policycommons.net. Komerškologium*. March 16, 2023.
- Mesquita Moreira, Mauricio, and Marcelo Dolabella. 2023. "Does trade policy help or hinder global warming? A case study of Latin America and the Caribbean." *The World Economy*, June.
- Meuwissen, Miranda P.M., Ivo A. Van Der Lans, and Ruud B.M. Huirne. 2007. "Consumer preferences for pork supply chain attributes." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 54 (3): 293–312.
- Moore, Jeffrey C., John Spink, and Markus Lipp. 2012. "Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010." *Journal of Food Science* 77 (4): R118–26.
- Mora, Cristina, and Davide Menozzi. 2008. "Benefits of traceability in food markets: Consumers' perception and action." *Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica, Section C* 5 (2): 92–105.
- Olsen, Petter, and Melania Borit. 2018. "The components of a food traceability system." *Trends in Food Science & Technology* 77 (July): 143–49.
- Ortiz, Cristhian, Jorge J. Avila-Santamaría, and Adan L. Martínez-Cruz. 2023. "Dairy farmers' willingness to adopt cleaner production practices for water conservation: a discrete choice experiment in Mejía, Ecuador." *Agricultural Water Management* 278 (March): 108168–68.
- Pocol, Cristina Bianca, Peter Šedík, Alexandra-Ioana Glogovean, and Ioan Sebastian Brumă. 2022. "Traceability issues of honey from the consumers' perspective in Romania." *International Food and Agribusiness Management Review* 25 (5): 709–22.
- Pouliot, Sébastien, and Daniel A. Sumner. 2008. "Traceability, liability, and incentives for food safety and quality." *American Journal of Agricultural Economics* 90 (1): 15–27.
- Qian, Jianping, Luis Ruiz-García, Beilei Fan, José Ignacio Robla Villalba, Ultan McCarthy, Baohui Zhang, Qiangyi Yu, and Wenbin Wu. 2020. "Food traceability system from governmental, corporate, and consumer perspectives in the European Union and China: a comparative review." *Trends in Food Science & Technology* 99 (May): 402–12.

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2022. "Panorama agroalimentario 2022." Siap.gob.mx. 2022.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2022. "Guía para la apicultura orgánica, 2022."
- Trotta, Daniel. 2013. "U.S. charges five in 'honeypate' anti-dumping probe." Reuters, February 20, 2013. Consumer Goods and Retail.
- United Nations. 2015. "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development." United Nations. September 25, 2015.
- Ureña, Félix, Rodolfo Bernabeu, and Miguel Olmeda. 2007. "Women, men and organic food: differences in their attitudes and willingness to pay. A Spanish case study." *International Journal of Consumer Studies* 32, 18-26.
- Vapa-Tankosić, Jelena, Svetlana Ignjatijević, Jelena Kiurski, Jovana Milenković, and Irena Milojević. 2020. "Analysis of consumers' willingness to pay for organic and local honey in Serbia." *Sustainability* 12 (11): 4686.
- Vázquez, Diego E., M. Sol Balbuena, Fidel Chaves, Jacob Gora, Randolph Menzel, and Walter M. Farina. 2020. "Sleep in honey bees is affected by the herbicide glyphosate." *Scientific Reports* 10 (1): 10516.
- Vázquez Martínez, Berenice. 2022. "La miel, dulce opción de negocio rentable en el sureste mexicano." *El Economista*. Enero 10, 2022.
- Vides Borrell, Erik, Jaime González Tolentino, and Rémy Vandame. 2023. "Informe de análisis preliminar de la intoxicación masiva de abejas en Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche." *El Colegio de La Frontera Sur*. 2023.
- Workman, Daniel. 2023. "Natural honey exports by country." *World's Top Exports*. August 19, 2023.
- World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2007. "Codex Alimentarius: cereals, pulses, legumes and vegetable proteins first edition."
- Wu, Shang, Jacob R. Fooks, Kent D. Messer, and Deborah Delaney. 2015. "Consumer demand for local honey." *Applied Economics* 47 (41): 4377-94.
- Yue, Guoyou, and Boonsub Panichakarn. 2021. "GATR Global journal of business and social science review (GATR-GJBSSR) Vol.9(2) Apr--Jun 2021."

# ANEXO

Cuadros que documentan estadísticas descriptivas y resultados econométricos por municipio.

## Cuadro A - 1

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados en el municipio de Hopelchén (encuestados=66).

SEXO	#	EDAD PROMEDIO	# DE APIARIOS EN PROMEDIO	PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA)	PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE	PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA
Hombres	56	44	3	1.390	3	61%
Mujeres	7	42	2	850 kg	2	43%
No especificado	3	71	2	283	1	33%

Fuente: Elaboración propia.

## Cuadro A - 2

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados en el municipio de Champotón (encuestados=66).

SEXO	#	EDAD PROMEDIO	# DE APIARIOS EN PROMEDIO	PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA)	PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE	PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA
Hombres	63	47	3	1.078	2	44%
Mujeres	3	43	7	2.770	1	67%

Fuente: Elaboración propia.

## Cuadro A - 3

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados en el municipio de Campeche (encuestados=64).

SEXO	#	EDAD PROMEDIO	# DE APIARIOS EN PROMEDIO	PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA)	PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE	PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA
Hombres	46	51	4	1.160	2	30%
Mujeres	12	38	2	456	2	25%
No especificado	6	54	2	467	2	50%

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A - 4**

Especificaciones logit condicionales en respuestas de apicultores del municipio de Hopelchén (encuestados=66, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Situación actual	2,081** (0,689)	1,880** (0,958)	2,375** (1,003)
1 si pintan cajas de colmena	-0,341*** (0,0977)	-0,256* (0,134)	-0,446** (0,145)
1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km	0,109 (0,0942)	0,203 (0,131)	0,00623 (0,138)
1 si usa plaguicida químico	0,315** (0,0978)	0,204 (0,136)	0,440** (0,143)
1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas	0,298** (0,0941)	0,360** (0,131)	0,244* (0,137)
1 si no mantiene bitácora de campo	0,109 (0,0962)	-0,0374 (0,133)	0,274* (0,142)
Precio por kilogramo de miel	0,0675*** (0,0144)	0,0635** (0,0200)	0,0732*** (0,0209)
Observaciones	1,782	918	864
Encuestados	66	34	32
Pseudo-R2	0,163	0,159	0,175
Log-likelihood	-546,5	-282,7	-260,9
AIC	1.106,9	579,4	535,8
BIC	1.145,3	613,1	569,1

**Cuadro A - 5**

Disposición del apicultor de Hopelchén a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro A.4, intervalo de confianza al 95%).

DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS)	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Por cambiar situación actual	<b>30,8</b>	<b>29,6</b>	<b>32,5</b>
Límite inferior	19,0	1,5	13,2
Límite superior	36,7	37,8	39,7
Por no pintar cajas de colmena	<b>-5,0</b>	-4,0	<b>-6,1</b>
Límite inferior	-10,3	-12,9	-15,1
Límite superior	-2,2	0,14	-2,1
Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo	1,6	3,2	0,1
Límite inferior	-0,9	-0,7	-4,1
Límite superior	4,7	9,6	4,2
Por uso de plaguicida biológico	<b>4,6</b>	3,2	<b>6,0</b>
Límite inferior	1,8	-0,9	2,1
Límite superior	8,7	9,6	13,1
Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena	<b>4,4</b>	<b>5,6</b>	3,3
Límite inferior	1,6	1,4	-0,3
Límite superior	9,6	18,1	10,4
Por mantener bitácora de campo	1,6	-0,6	<b>3,7</b>
Límite inferior	-1,1	-5,7	0,1
Límite superior	5,1	4,4	10,4

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A · 6**

Especificaciones logit condicionales en respuestas de apicultores del municipio de Champotón (encuestados=67, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Situación actual	2,003** (0,708)	4,097*** (1,113)	0,517 (0,956)
1 si pintan cajas de colmena	0,0543 (0,0922)	-0,0866 (0,140)	0,191 (0,129)
1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km	0,0188 (0,0893)	0,208 (0,137)	-0,143 (0,123)
1 si usa plaguicida químico	0,294** (0,0934)	0,254' (0,141)	0,380** (0,132)
1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas	0,158' (0,0898)	0,324** (0,134)	0,0239 (0,126)
1 si no mantiene bitácora de campo	0,0168 (0,0911)	0,398** (0,139)	-0,322** (0,129)
Precio por kilogramo de miel	0,0944*** (0,0142)	0,134*** (0,0220)	0,0656*** (0,0194)
Observaciones	1.809	891	918
Encuestados	67	33	34
Pseudo-R2	0,304	0,355	0,297
Log-likelihood	-460,9	-210,5	-236,5
AIC	935,9	435,1	487,0
BIC	974,4	468,6	520,7

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A · 7**

Disposición del apicultor de Champotón a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro A.6, intervalo de confianza: 95%).

DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS)	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Por cambiar situación actual	<b>21,2</b>	<b>30,6</b>	7,9
Límite inferior	9,6	20,7	-44,2
Límite superior	28,2	36,5	23,3
Por no pintar cajas de colmena	0,6	-0,6	2,9
Límite inferior	-1,5	-3,1	-1,2
Límite superior	2,6	1,4	9,1
Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo	0,2	1,5	-2,1
Límite inferior	-1,6	-0,3	-7,9
Límite superior	1,9	3,6	1,36
Por uso de plaguicida biológico	<b>3,1</b>	1,9	<b>5,6</b>
Límite inferior	1,1	-0,1	1,7
Límite superior	5,4	4,1	13,7
Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena	1,7	<b>2,4</b>	0,6
Límite inferior	-0,1	0,5	-3,2
Límite superior	4,1	5,2	6,2
Por mantener bitácora de campo	0,2	<b>2,9</b>	<b>-4,9</b>
Límite inferior	-1,6	1,1	-12,9
Límite superior	2,2	5,6	-0,8

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A · 8**

Especificaciones logit condicionales en respuestas de apicultores del municipio de Campeche (encuestados=63, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Situación actual	1,580** (0,737)	0,640 (1,021)	2,617** (1,079)
1 si pintan cajas de colmena	0,377*** (0,0991)	0,370** (0,139)	0,393** (0,142)
1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km	-0,0352 (0,0943)	-0,205 (0,133)	0,141 (0,136)
1 si usa plaguicida químico	0,253** (0,0985)	0,198 (0,140)	0,310** (0,140)
1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas	0,505*** (0,0955)	0,479*** (0,135)	0,540*** (0,137)
1 si no mantiene bitácora de campo	-0,104 (0,0975)	-0,119 (0,139)	-0,0842 (0,138)
Precio por kilogramo de miel	0,0733*** (0,0149)	0,0556** (0,0208)	0,0927*** (0,0217)
Observaciones	1,701	837	864
Encuestados	63	31	32
Pseudo-R2	0,299	0,289	0,316
Log-likelihood	-436,7	-217,9	-216,3
AIC	887,3	449,8	446,5
BIC	925,4	482,9	479,9

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro A · 9**

Disposición del apicultor de Campeche a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro A.8, intervalo de confianza al 95%).

DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS)	MUESTRA COMPLETA	ESCENARIO GENÉRICO	ESCENARIO TRAZABILIDAD
Por cambiar situación actual	<b>21,5</b>	11,5	<b>28,2</b>
Límite inferior	3,6	-77,4	11,1
Límite superior	30,1	28,5	36,3
Por no pintar cajas de colmena	<b>5,1</b>	<b>6,6</b>	<b>4,2</b>
Límite inferior	2,5	1,7	1,1
Límite superior	9,3	24,9	8,8
Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo	-0,5	-3,7	1,5
Límite inferior	-3,2	-16,8	-1,3
Límite superior	1,9	0,9	4,8
Por uso de plaguicida biológico	<b>3,4</b>	-3,6	3,3
Límite inferior	0,7	-16,8	0,4
Límite superior	6,9	0,9	7,4
Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena	<b>6,9</b>	<b>8,6</b>	<b>5,8</b>
Límite inferior	3,9	3,1	2,7
Límite superior	12,5	34,0	12,0
Por mantener bitácora de campo	-1,4	-2,1	-0,9
Límite inferior	-4,5	-11,5	-4,4
Límite superior	1,3	3,5	2,3

Fuente: Elaboración propia.