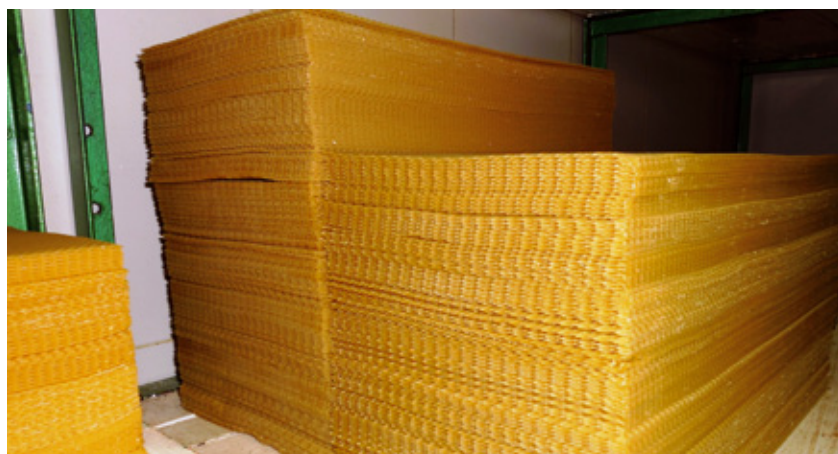


# Apicultura: estampado de cera del opérculo

Harriet, J., Campá, J.P.<sup>1</sup>,  
Grajales, M.<sup>2</sup>,  
Mendoza, Y., Carrasco-Letelier, L.<sup>3</sup>,  
Lerithier, C.<sup>4</sup>,  
Gómez Pajuelo, A.<sup>5</sup>

La cera es un producto de la colmena y a la vez es un insumo para los apicultores. Como insumo, los apicultores devuelven cera a las colmenas como “cera estampada”. Cuando la cera estampada proviene de cera de opérculos, la cantidad de contaminantes que contiene es significativamente baja. Esto se debe a que la cera de opérculo es una cera nueva y por tanto con baja exposición. En contraposición, la cera de panales viejos o de colmenas muertas tuvo gran exposición a sustancias extrañas provenientes de los tratamientos sanitarios y de pesticidas presentes en el medio ambiente.



La contaminación de una matriz (por ejemplo un alimento, compartimiento ambiental, organismo) consiste en la existencia, en esta matriz, de una sustancia química en una concentración con capacidad de generar un efecto no deseado inmediato (toxicidad aguda) o en el largo plazo (toxicidad crónica). Estas situaciones son de interés sanitario y comercial, y están incorporados en el concepto moderno de la seguridad alimentaria, donde tanto el volumen de alimento producido como la calidad de este son relevantes. El objetivo de “inocuidad” solo se puede lograr desde sistemas de producción agropecuaria que trabajen acorde a las mejores prácticas de manejo.

En el caso de los productos de la colmena, en especial de la producción de miel, el mercado siempre ha demandado y valorado un producto de calidad. Sin embargo, lograr esta calidad implica conciliar un nivel de productividad -los años que esto es posible- con las condiciones de menor riesgo de contaminación. La contaminación puede provenir de dos fuentes conocidas: pesticidas (biocidas potencialmente utilizables en un cultivo

agrícola) y/o fármacos utilizados en el control de patologías de la colmena.

El riesgo de daño por estas sustancias químicas tiene una probabilidad de ocurrencia. Resulta de la multiplicación del nivel de exposición y de la capacidad de daño (toxicidad aguda/crónica, nivel permitido por el mercado de alimentos, nivel tolerado por la reina de la colmena) de cada sustancia en particular.

## Cera y residuos de xenobióticos

La cera es un producto apícola que por sus características (gran permanencia, lipofilicidad) puede acumular la historia de los residuos de xenobióticos (pesticidas, fármacos); situación documentada por Tremolada et al. (2004) y Persano et al. (2003) en Italia, Ravoet et al. (2015) en Bélgica, Serra-Bonheví (2010) y Orantes-Bermejo (2010) en España. Una condición que al generarse plantea tres riesgos de daño: biológico, al poder afectar la genética o fisiología de la reina, obreras y/o zánganos, y en consecuencia del desempeño y supervivencia de la colmena; económico, al generarse productos de baja calidad o calidad in-

1 MGAP-DILAVE Sección Apicultura, Uruguay.

2 Apícola Integral Las Piedras, Uruguay.

3 Asociación de Exportadores de Miel, Uruguay.

4 INIA, Uruguay.

5 Consultores Apícolas, Castellón, España.

aceptable; y productivo, al reducir la sostenibilidad productiva y económica del apicultor.

### Cera en la colmena

La cera cosechada por los apicultores se puede clasificar en dos categorías: cera del opérculo y cera reciclada.

- Cera del opérculo es la producida por las abejas para sellar las celdas cuando la miel está madura. En la cosecha de la miel las celdas se deben abrir por lo cual se retira el opérculo, por métodos mecánicos, previo a extraer la miel mediante centrifugación. De esta manera la cera del opérculo es cosechada en forma concomitante a la cosecha de miel.
- Cera reciclada es la cera recolectada de panales viejos, panales rotos y algo de opérculo, la cual es derretida y filtrada para su uso en la generación de cera estampada. Se considera panal viejo a aquel que permanece unos tres años en la colmena, pero dependiendo del manejo que aplique el apicultor, este período puede ser menor o mayor. Es la cera con mayor tiempo de exposición a sustancias de uso apícola y/o contaminantes del ambiente que ingresan al interior de la colmena.

En Uruguay la cera cosechada por el apicultor es remitida a una planta estampadora y retorna a las colmenas como cera estampada. Esto permitiría la re-introducción de cera contaminada a la colmena permitiendo que esta se enriquezca aun más en contaminantes al agregar nuevas exposiciones a xenobióticos a las que ya poseía antes de su reciclamiento. Por lo cual, sería esperable que la cera reciclada presente niveles de contaminación superior al existente en la cera del opérculo. Para evaluar si esta aseveración es real, este trabajo evaluó y comparó la contaminación de ceras del opérculo con cera reciclada de 30 xenobióticos (pesticidas y productos veterinarios) que podrían estar contaminando estas ceras.

### Materiales y métodos

Para este trabajo se utilizaron 12 muestras de cera de opérculo y 16 muestras de cera reciclada de diferentes Depar-



**Tabla 1:** Residuos determinados en cada muestra de cera y su límite de cuantificación expresado en miligramos por kilogramo de cera indicado entre paréntesis.

Acetamiprid (0,001)	Clorpirifos etil (0,1)	Imidacloprid (0,01)
Atrazina (0,001)	Clotianidin (0,001)	Iprodione (0,2)
Azoxystrobin (0,0001)	Cumafos (0,1)	Metidation (0,1)
Boscalid (0,1)	Deltametrina (0,1)	Metomilo (0,01)
Bromopropilato (0,1)	Diazinon (0,1)	Paration – metil(0,1)
Carbarilo (0,1)	Dimetoato (0,01)	Piraclostrobin (0,01)
Carbendazim (0,01)	Etion (0,1)	Tau-fluvalinato (0,1)
Ciflutrina (0,1)	Fipronil (0,1)	Tebuconazole (0,0001)
Cipermetrina (0,1)	Haloxifop metil (0,001)	Tiacloprid (0,01)
Clorfenvifos (0,1)	Hexythiazox (0,1)	Tiametoxam (0,01)

tamentos de Uruguay, tomadas tanto de apicultores de referencia como de salas de procesamiento de miel. Las muestras fueron analizadas en la Facultad de Química (UdelaR) empleando el método descrito por Niell (2014) para relevar la existencia de 30 xenobióticos (Tabla 1).

### Resultados

De los 30 compuestos químicos buscados en la cera, los resultados han mostrado un resultado positivo para 8. El herbicida atrazina, los fungicidas azoxystrobin y tebuconazole, los insecticidas clorpirifos etil, etion y tiacloprid; y los fármacos de uso apícola cumafós y tau-fluvalinato.

Los resultados muestran que el 52,7% de los análisis presentó la existencia de alguna de las sustancias relevadas. Se destaca una diferencia importante entre la cera de reciclado y la cera de opérculo, donde la cera de reciclado presentó un 65,6% de resultados positivos frente a un 35,4% de la cera del opérculo.

En este estudio, clorpirifos y tebuconazole presentaron una tasa de apari-

ción estadísticamente superior en cera de reciclado.

### Discusión

El daño esperado por la presencia de contaminantes en cera de abejas podría ocurrir por dos vías: (1) daño de la salud de las abejas, asunto demostrado por la muerte de crías y reducción de la expectativa de vida de abejas nacidas en panales con cera contaminada (Medici, 2012; Orantes Bermejo, 2013); y (2) la potencial migración de contaminantes desde la cera a la miel, pudiendo dañar la inocuidad del producto (Lanzelotti, 2007).

En estudios similares en Bélgica, España y EEUU se han descrito la existencia en 88 muestras de cera del nido de cría de colonias afectadas por CCD (Colony Collapse Disorder), donde se ha destacado la presencia de cumafós, fluvalinato y clorpirifos (Frazier et al. 2008). Bogdanov (2006) encuentra algo similar al hallar 61% de las ceras con cumafos, un 37,2% con tau-fluvalinato y el 54,9% con bromopropilato en ceras de Suiza y Alemania. Van Engeldorp (2009) en un

estudio descriptivo de la CCD (colapso de las colmenas en sus siglas en inglés) identificó 50 pesticidas diferentes y sus metabolitos en 70 muestras de cera en EEUU. En la región, Manquian et al. (2014) encontró algo similar en Chile, donde se destacó en la cera analizada una alta frecuencia de cumafós, fluvalinato y flumetrina.

De esta manera, los 8 principios activos encontrados en nuestro estudio están compartidos con estudios similares realizados en otros países. Esto es producto de la convivencia de la producción apícola en zonas con alta intensificación de la producción de cultivos. Situación que concuerda con lo informado por Niell (2015) y Pareja et al (2011) quienes detectaron metomilo, dimetoato, tiacloprid, carbarilo, tebuconazole, cumafós y piraclostrobin en cera de colmenas en el país.

Acorde a lo que se indicó en la Figura 1 el riesgo de daño, es decir la posibilidad que el daño ocurra depende tanto de la exposición como de la capacidad de daño del químico al que se expone a la colmena. Por lo cual guiarse por uno de los factores para definir si el riesgo es alto o es bajo sería incorrecto. Es decir, guiarse solo por el valor de la toxicidad aguda de los pesticidas (Tabla 2) es la mitad de la información necesaria para calificar si el riesgo es alto o bajo. Por ejemplo, la toxicidad de la atrazina es muy baja – en términos relativos a los otros compuestos analizados -, pero su frecuencia en las muestras indica una alta exposición de los apiarios a esta sustancia. Por el contrario, Clorpirifos etil presenta una capacidad de daño alta, con una frecuencia alta en la cera recuperada y baja en la cera de opérculo. Claramente en la cera de opérculo presenta un riesgo de daño menor. Esta situación se repite con azoxystrobin y tebuconazole cuya frecuencia y valor medio es el doble en cera recuperada.

En cuanto al cumafos -acaricida usado para el control de varroasis (una parasitosis de las abejas)-, por su carácter lipofílico y altamente residual tiende a acumularse con facilidad y es difícil de eliminar de la colmena. Sin embargo, el nivel medio encontrado

**Figura 1.** El riesgo de daño es una probabilidad, la cual es el producto entre la capacidad de daño y el nivel de exposición. De esta manera, una sustancia con baja capacidad de daño (DL50) y un alto nivel de exposición (frecuencia y/o magnitud) puede lograr un riesgo de daño similar a una sustancia con gran capacidad de daño y una exposición mínima



**Tabla 2.** valores de toxicidad

	Cera		DL50
	Opérculo	Recuperado	ug/abeja
Clorpirifos etil	0,083	0,075	0,25
Tau-fluvalinato	0,05	0,1	12
Tiacloprid	0,012	0,005	17,32
Etión	0,05	0,1	20,6
Azoxystrobin	0,001	0,002	25
Cumafos	0,3	1,12	25
Tebuconazole	0,002	0,005	83
Atrazina	0,001	0,001	100

en este estudio es un 66% del nivel medio relevado por AILP, DIGEGRA y DILAVE en el 2007. Lo cual implica que las sugerencias técnicas oficiales para la alternancia de los cuatro fármacos disponibles para el control de varroa han funcionado y además han permitido reducir el valor medio del cumafos en tan solo 7 años. Asunto que a Italia demandó desde 1990 a 2001 (Lodesani, 2003).

La situación de contaminación cruzada de la apicultura con pesticidas empleados en otras actividades agropecuarias se tornará más importante en la medida que se intensifique la producción agrícola. Por lo cual, la gestión de pesticidas en una forma moderna es aun un problema a resolver. Las zonas de interés para la apicultura normalmente son aquellas cuyos suelos son de aptitud agrícola - con excepción de la producción apícola emergente en plantaciones forestales -. En este sentido, una forma de proteger a la colmena y a los productos de la colmena es mediante la reducción de la exposición a los xenobióticos. Asunto que como demuestra el presente trabajo podría lograrse en parte mediante el uso preferencial de cera del opérculo para generar la nueva cera estampada.

## Conclusiones

- Se detectaron ocho sustancias ajenas a la composición natural de la cera y la distribución y magnitud de los resultados permiten apoyar la hipótesis de que la cera de opérculo es más "limpia" que la cera reciclada.
- Basado en los resultados de este estudio se debería incorporar a las Buenas Prácticas de Manejo de la cera la clasificación de la cera para facilitar el manejo posterior de la cera y priorizar el uso de la cera de opérculo para la generación de cera estampada, dado que reduce el riesgo de contaminación de la miel y de las abejas.
- Se encontró una tendencia de disminución de los contenidos del cumafos en cera entre 2007 y 2014.

## Agradecimientos

La realización de este trabajo fue posible gracias al aporte económico de Apícola Integral Las Piedras (AILP) y de la Asociación de Exportadores de Miel (ADEXMI) para solventar el costo de los análisis. La obtención de las muestras fue posible por las plantas estampadoras de cera AILP y TELGAR. Asimismo, la Comisión Honoraria de desarrollo Apícola (CHDA) apoyó expresamente la realización de este trabajo. ■