



*Escrito que, en calidad de Amicus Curiae,
Presentan al Juzgado Sexto de Distrito del Vigésimo Circuito:*

**La Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS)
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
Ref: Juicio de amparo indirecto 971/2012**

**Miel y cultivos transgénicos en México:
la imposible coexistencia**

**Presentado por
Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS)
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)**

Octubre de 2012

San Cristóbal de las Casas, 22 de octubre de 2012.

C. Juez Sexto de Distrito del Vigésimo Circuito
Con sede en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Presente.

La Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS), cuyo domicilio se encuentra en San Pedro 70, Col. El Carmen, 04100 Coyoacán, México D.F., es una organización no lucrativa conformada por iniciativa de un amplio grupo de científicos de campos diversos como las ciencias naturales, sociales y las humanidades, dispuestos a asumir su responsabilidad ética frente a la sociedad y el ambiente. Su objetivo es auspiciar la discusión libre y abierta sobre el papel de la ciencia en México, sus políticas, proyectos y líneas de investigación. Asimismo, la UCCS asume el compromiso de coadyuvar a encauzar los frutos de la ciencia y la tecnología en beneficio de la sociedad, y a colaborar en la vigilancia y control de los riesgos que ellas mismas generan, al poner a disposición de la sociedad las habilidades y conocimientos de sus miembros. Para ello, la UCCS fomenta y apoya la creación de grupos de estudio, debates, foros y publicaciones; y busca propiciar el intercambio de opiniones, documentos y diagnósticos a lo largo y ancho del país. La UCCS también hace pronunciamientos públicos acerca de asuntos de carácter polémico, y participa junto con grupos y organizaciones sociales en la discusión amplia y objetiva de temas cruciales que involucran la ciencia y la tecnología. Así, la UCCS pretende contribuir en el análisis riguroso de las formas en que el conocimiento se construye, se distribuye y se usa hoy día, así como sobre las implicaciones socioculturales, ambientales y políticas del mismo.

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), cuyo domicilio se encuentra en Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N, Barrio María Auxiliadora, 29230 San Cristóbal de las Casas, Chiapas, es un centro de investigación científica, que busca contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México, Centroamérica y el Caribe a través de la generación de conocimientos, la formación de recursos humanos y la vinculación desde las ciencias sociales y naturales. Sus principios directrices son la convicción de que la investigación es esencial para construir las bases de conocimiento y capacidad requeridas para lograr un desarrollo equitativo y sustentable en beneficio de las poblaciones marginadas de la frontera sur; la necesidad de enfatizar en el proceso de desarrollo, la conservación de los sistemas culturales, recursos naturales y riqueza biológica con que cuentan las poblaciones de la región; el valor de la diversidad biológica como patrimonio humano y compromiso con las generaciones futuras; la excelencia académica, como un mecanismo que promueve la calidad y relevancia de las contribuciones de la investigación a la innovación y a la formación de recursos humanos; una visión regional de los retos del desarrollo sustentable, comprometida con el desarrollo conjunto de los países vecinos de América Central y el Caribe; un compromiso con la generación de capacidades técnicas en el ámbito local y regional, buscando fortalecer la educación superior, el desarrollo productivo y social, y los procesos de descentralización para el desarrollo.

Con este escrito, la UCCS y ECOSUR solicitan respetuosamente a este Juzgado de Distrito que nos permita participar en las demandas de amparo que al rubro se citan en la condición de *Amicus Curiae*, y que considere las opiniones expuestas en este documento en respaldo a la sociedad y el medioambiente de México, especialmente el sector apícola amenazado por la autorización de siembra de soya transgénica.

Tabla de contenidos

1. Naturaleza del *Amicus Curiae*
2. Interés de la UCCS y ECOSUR en el caso
3. Importancia de las abejas para México
4. La UE y los cultivos transgénicos
5. Riesgos para las abejas y la miel
6. Recomendaciones
7. Referencias bibliográficas

1. Naturaleza del *Amicus Curiae*

El presente documento es presentado por la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS) y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), en su calidad de Amigos de la Corte o *Amicus Curiae*, institución que en la actualidad se ha convertido en un instrumento reconocido por las diversas cortes a nivel domestico, regional e internacional, consistente en la presentación de una opinión ante un tribunal, por parte de terceros ajenos a un litigio, en el que se ventilen cuestiones cuyo resultado final interese a estos terceros, con el fin de ofrecer información calificada sobre la materia controvertida. Este instrumento constituye una forma legítima de ejercer la libertad de expresión y el derecho de petición ante las autoridades publicas, con el fin de advertir sobre posibles violaciones de normas internacionales que obligan al Estado. Esta institución solo pretende aportar al juez más elementos para la decisión de casos que repercuten en la sociedad, pero en ninguna medida exige que el juez se pronuncie sobre cada uno de los puntos tratados.

2. Interés de la UCCS y ECOSUR en el caso

Desde septiembre de 2011, el mundo apícola está agitado por una decisión de justicia de la Unión Europea, que parece limitar la comercialización de miel con polen de cultivos transgénicos. Esto cobra especial relevancia en México, gran país productor de miel, que tiende a permitir la siembra de cultivos transgénicos en forma creciente. Este documento presenta el contexto y los riesgos de la situación actual, así como algunas propuestas. No pretende ser un análisis de pros y contras de los transgénicos en general, que es necesario realizar en otros espacios, sino que voluntariamente se limita al análisis de riesgos para la producción apícola mexicana, con sus aspectos sociales y ambientales.

Lo presentan dos instituciones, con las siguientes motivaciones. La UCCS, en su representación de un grupo amplio de científicos de todo el país, pretende aportar una opinión experta sobre los riesgos que implica el cultivo de transgénicos para la apicultura mexicana. ECOSUR, como centro público de investigación, pretende aportar elementos desde su experiencia y misión de contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México, en particular respecto a los impactos sociales y ambientales de estos cultivos para la región.

Se trata incluso de un seguimiento lógico a la reflexión que han llevado las dos instituciones en conjunto, que las han llevado a pedir en su tiempo que no se aprobara la solicitud de siembra de soya transgénica, petición firmada por más de 750 científicos (http://www.uccs.mx/doc/g/miel-y-transgenicos_es), que se hizo pública en la prensa nacional (Vandame y Álvarez-Buylla, 2012).

3. Importancia de las abejas para México

En el marco de la preocupación creciente sobre la erosión de la biodiversidad a nivel mundial, emergen pruebas dramáticas de pérdidas en los insectos polinizadores, esencialmente abejas, lo cual representa un riesgo mayor para la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Por un lado, se ha mostrado que 60 a 90% de las especies de plantas requieren de un polinizador para su reproducción (Kremen et al., 2007), y se pudo calcular que el rendimiento de 87 de los 115 cultivos más importantes para la alimentación mundial se incrementa con los servicios ambientales de polinización; de entre el amplio espectro de animales que polinizan cultivos, las abejas son los más efectivos (Klein et al., 2007). Por otro lado, la disminución en la abundancia de abejas es patente, tanto para las abejas manejadas *Apis mellifera* que sufren una mortalidad elevada en Estados Unidos (Oldroyd, 2007), como para las especies

nativas, donde se observa un fenómeno de extinción de especies en 80% de los sitios donde se estudió, lo cual se pudo correlacionar con una extinción de especies de flora silvestre (Biesmeijer et al., 2006).

La polinización por insectos es responsable de 9.5% del valor de la producción agrícola mundial, lo cual representa un valor de 153,000 millones de euros (Gallai et al., 2009). Este efecto es aún más agudo en cultivos dependientes de la polinización, como lo son algunos frutales y hortalizas (23%) o muy dependientes como el café y el cacao, 39%.

En el caso particular de México, las abejas presentan una doble importancia.

México es un país extremadamente rico en abejas nativas, con 1,800 especies hoy conocidas, y probablemente un gran número de especies aún por conocer, las cuales son fundamentales para el adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Esto constituye en sí un patrimonio natural invaluable, el cual también tiene gran importancia cultural y económica. En efecto, varias de estas especies se han ido cultivando desde tiempos prehispánicos, dado que la miel de estas abejas representaba entonces una importante fuente de azúcares a la dieta, pero también fueron y siguen siendo parte de las prácticas religiosas tradicionales.

Además, como se explicó arriba, las abejas son responsables, a través de la polinización, de una fracción importante del valor de la producción agrícola, lo cual cobra gran importancia en un país de gran tradición agrícola como México.

En nuestro país habitan también una especie de abeja originaria de África y Europa, *Apis mellifera*, introducida en el siglo XVI. Gracias a esta especie, la producción de miel en México ha ido creciendo desde entonces. México es hoy el sexto productor y tercer exportador mundial (85% a los países de la Unión Europea) de miel de abeja. Por lo tanto, 40,000 apicultores y sus familias dependen de la producción de miel (SAGARPA, 2010). Además de su importancia económica, la producción de miel se considera una poderosa herramienta para el desarrollo sustentable, dado que al mismo tiempo es soporte de miles de familias en situación de pobreza, y es una forma de valorizar la biodiversidad que caracteriza a México.

4. La UE y los transgénicos

El hecho que 85% de la miel de México se exporte a la Unión Europea (UE) hace que las reglas tomadas en esta región del mundo sobre la calidad de la miel se impongan con fuerza al sector apícola mexicano.

En la UE, existe una oposición masiva histórica al cultivo de plantas transgénicas (61% de los ciudadanos opuestos; Eurobarómetro, 2010), motivada por el desconocimiento de su efecto a largo plazo para la salud humana y el ambiente, que no parece ser compensado por el beneficio económico. Por presión de la opinión pública, los gobiernos limitan mucho los permisos de cultivos transgénicos. Sin embargo existen contradicciones, dado que se importa gran cantidad de productos transgénicos, en particular para la alimentación del ganado. Aún así, la presión de la opinión va en el sentido de limitar estas importaciones. Resultado de esta presión, la UE obliga a que, si un producto contiene más de 0.9% de sus ingredientes producido por un cultivo transgénico, sea explícitamente señalado en la etiqueta.

En lógica con esta dinámica, el 6 de septiembre 2011, una decisión de justicia de la UE obliga a considerar al polen, como un ingrediente de la miel y no como un componente natural de la misma. Esto pone un marco muy nuevo para analizar la posible presencia de polen de cultivos transgénicos en la miel. Interpretando otras reglamentaciones, existen tres situaciones: 1) si es un cultivo transgénico no

autorizado para el consumo humano, la miel no puede comercializarse en la UE; 2) si es un cultivo autorizado para consumo humano, y el polen transgénico representa más de 0.9% del polen total, la miel puede comercializarse, pero el etiquetado debe especificar que contiene ingredientes transgénicos; 3) si es un cultivo autorizado y el polen transgénico representa menos de 0.9% del polen total, la miel puede comercializarse sin restricción.

Esta decisión no es muy precisa en su interpretación e implicaciones, pero en la actualidad, los comercializadores de miel quieren evitar señalar que su producto contiene un ingrediente transgénico, porque elimina oportunidades en el mercado, posiblemente con un efecto desastroso en las ventas, por lo que exigen a los productores demostrar que su miel es libre de polen transgénico, o en todo caso, que el polen transgénico no rebasa el 0.9% del polen total.

Una reciente comunicación de la UE anuncia una revisión de una directiva 2001 que define la miel de abeja, y da a entender una aplicación no tan estricta de la decisión de 2011. Sin embargo, aún si se llevara a cabo esta decisión, probablemente no tendrá impacto sobre el mercado, considerando que muy probablemente los compradores de miel seguirán cuidando su imagen comercial, verificando que esté producida en regiones libres de cultivos transgénicos.

5. Riesgos para las abejas y la miel

Los cultivos transgénicos representan dos grandes riesgos en el caso las abejas: para las abejas mismas, o por la contaminación de la miel.

Las abejas están en una periodo de salud difícil a nivel mundial, aunque la situación es un poco más favorable en México que en otros países (Vandame, 2010), en parte por el trabajo con abejas africanizadas (Kraus, 2007) y su resistencia a los parásitos (Vandame, 2002). Sin embargo, existen varios trabajos, con *Apis mellifera* o abejas solitarias, que muestran que la exposición de las abejas a alimentos conteniendo ingredientes transgénicos puede afectar su capacidad de aprendizaje (Ramírez-Romero, 2008) o su duración de vida (Konrad, 2009), y otros trabajos que muestran que esta exposición no tuvo efecto en su desarrollo (Lima, 2011). Malone (2001) muestra un efecto negativo de productos obtenidos por la expresión de transgenes, deduciendo que las consecuencias dependen de esta expresión en el polen. Estos trabajos sugieren entonces que los efectos de los transgénicos sobre la fauna no-blanco son diversos y mal conocidos, pero muchas veces negativos, poniendo en riesgo la biodiversidad, así como la polinización de flora silvestre y cultivos. Considerando que las abejas se encuentran entre los polinizadores más eficientes (Klein, 2007), parece importante reevaluar los riesgos ambientales y económicos derivados de los transgénicos antes de permitir su cultivo.

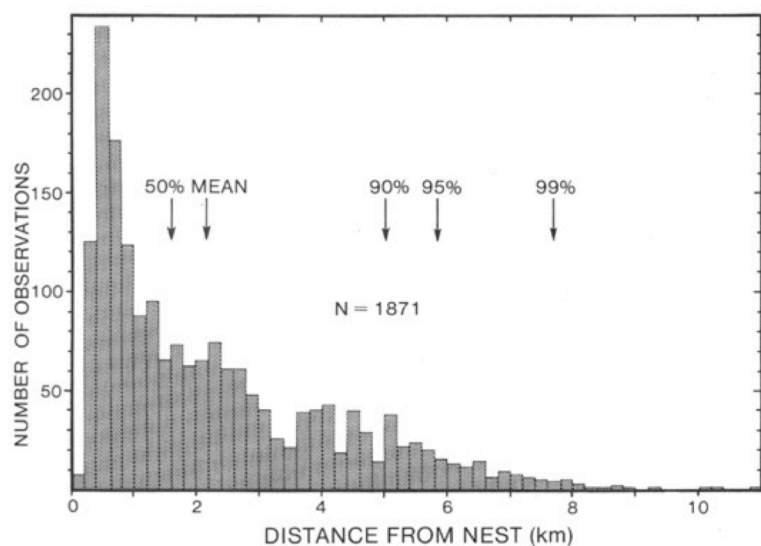


Fig. 1. Número de abejas volando a diferentes distancia de su colonia, en km (tomado de Visscher 1982).

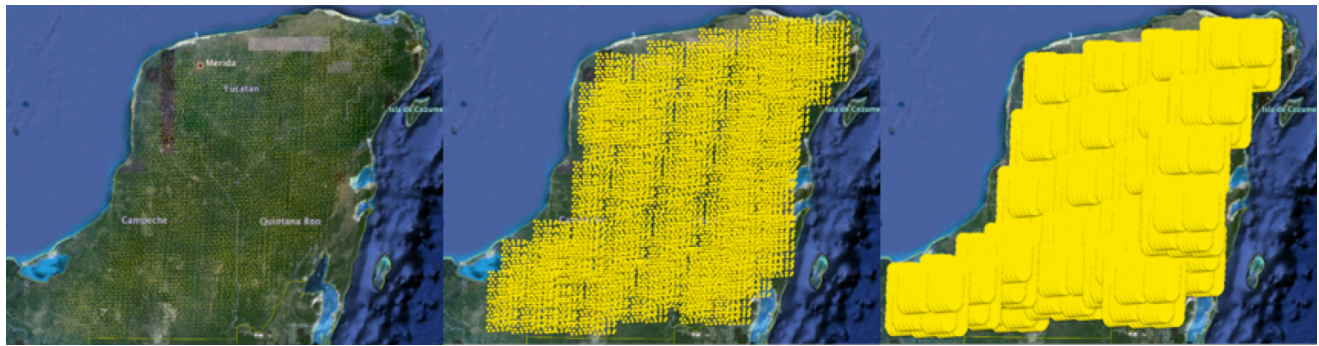


Fig. 2. Cobertura del territorio de la Península de Yucatán por 15,000 apiarios, simulando un radio de pecoreo de las abejas de 0.5 km, 2 km y 10 km. A partir de 2 km, se ve como casi todo el territorio es cubierto por las abejas, dejando percibir alto riesgo de contaminación de la miel por polen de cultivos transgénicos.

Sin embargo, el riesgo más inmediato y palpable es la contaminación de la miel por polen de cultivos transgénicos. Un elemento fundamental para entender los riesgos para la apicultura, es considerar que las abejas son muy diferentes a cualquier otro animal, en su ecología y manejo. Las abejas pecorean normalmente en un radio de 1 a 2 km, cubriendo una superficie mayor a 300 hectáreas y hasta 3 km en periodo de escasez de néctar (más de 2,800 hectáreas). Pero pueden llegar hasta 6 o 7 km en ciertos casos (más de 15,000 hectáreas) (Seeley, 1992; Pahl 2011), y en condiciones extremas, hasta 12 km (más de 45,000 hectáreas; Beekman, 2000). Por lo tanto, la zona explorada escapa completamente a los apicultores, quienes se vuelven dependientes de la forma en que se usa el suelo por los demás usuarios del territorio. De esto deriva en particular la posibilidad de usar de la miel como bioindicador, permitiendo cuantificar el grado de contaminación ambiental por pesticidas (Balayiannis, 2008) o metales pesados (Przybylowski, 2001). En el caso de los cultivos transgénicos, se percibe entonces como, el cultivo de una simple parcela de tal cultivo, puede llegar a contaminar la miel con polen transgénico, a una distancia grande, sin posibilidad de control por parte de los apicultores (ver fig. 1).

Argentina, segundo exportador mundial de miel, está en riesgo dado que sus cultivos de soya (15 millones de hectáreas, 21% de la producción mundial) coinciden con la Pampa, región histórica de producción de miel. Por lo tanto, este país no tiene la posibilidad de evitar la contaminación, sino eventualmente limitarla, y sobre todo, su mejor salida es negociar la interpretación de la decisión de justicia antes mencionada.

México, tercer exportador, está en una situación de menor riesgo en cuanto a la apicultura, dado que los cultivos transgénicos comerciales son aún relativamente limitados. Aquí conviene distinguir maíz (*Zea mays*), algodón (*Gossypium hirsutum*) y soya (*Glycine max*).

Para el maíz, las superficies autorizadas no rebasan de 350 hectáreas, en estados donde la apicultura es poco presente (<http://www.cibiogem.gob.mx>). Sin embargo, las superficies autorizadas crecen a ritmo acelerado. Se ha demostrado hasta el momento en por lo menos 12 trabajos la presencia de transgenes en de razas de maíz (Mercer y Wainwright, 2008; Piñeyro-Nelson, 2009) y el riesgo de encontrar polen de maíz transgénico en la miel aún no se ha estimado. Sin embargo, la concepción de la miel de abeja como bioindicador permite proponer el analizar muestras de miel para detectar posibles contaminación del maíz en radios importantes alrededor de los apiarios.

México es el centro de origen del algodón (*Gossypium hirsutum*). Esta especie tiene una amplia distribución de poblaciones silvestres en las selvas bajas y dunas costeras de nuestro país, y es también polinizado por abejas. Las liberaciones de algodón transgénico se realizan en el Norte de México pero se ha comprobado también la presencia de transgenes en las poblaciones silvestres de Oaxaca, Chiapas,

Veracruz, Tamaulipas y Sinaloa (Wegier *et al*, 2011), y las estimaciones indican que hay amplias posibilidades de que los transgenes lleguen a la Península de Yucatán. Desconocemos cuales serán los efectos de estos transgenes en los ecosistemas o si estos han contribuido en las detecciones realizadas en la miel mexicana.

La soya se cultiva en Chiapas (Soconusco) desde hace varios años y en los últimos años, se ha permitido en mayor extensión en la península de Yucatán; en 2011, fueron autorizadas las siembras de 12,000 y 30,000 hectáreas respectivamente. En ambos casos, se trata del evento MON-04032-6. Estos permisos son el antecedente al permiso otorgado en junio del presente año para la liberación al ambiente en fase comercial de soya (*Glycine max* L.) genéticamente modificada (solución Faena), destinada a sembrarse en 253,500 hectáreas en cinco polígonos que se ubican en la Península de Yucatán, Chiapas y la Planicie Huasteca.

Según datos de la SAGARPA, Yucatán, Campeche y Chiapas son los estados con mayor número de apicultores (más de 4,000 en cada estado). En los dos primeros existe un amplio traslape en zonas de apicultura y siembra de soya. En este contexto, en estos estados se encuentra el mayor riesgo de contaminación de miel mexicana por polen de cultivos transgénicos.

El traslape entre zonas de producción apícola y de soya transgénica obliga a preguntarse: **¿cuál es la posibilidad de coexistencia entre ambas producciones?** En términos socio-económicos: ¿cuál es la posibilidad de permitir el crecimiento económico que busca el cultivo de soya, sin afectar la existencia de miles de familias de productores campesinos pluriactivos? En términos técnicos, y planteándolo en el marco de la reciente decisión de justicia de la UE: ¿en qué condiciones es posible producir miel en la cercanía de cultivos de soya transgénica, sin alcanzar el nivel de 0.9% de polen transgénico, que obligaría a un señalamiento de lo mismo en la etiqueta, situación que pondría en riesgo la venta de la miel?

Una búsqueda en la literatura científica muestra que casi no existen datos confiables, es decir publicados en revistas científicas arbitradas y reconocidas, que permitan responder a estas preguntas. El único trabajo es de Gallez (2005), quien muestra que de 36 muestras de miel colectadas en regiones con cultivos de soya transgénica, 100% tenían polen de esta planta, de las cuales 97% de muestras con más de 3% de este polen, y 3% de muestras con 3 a 15% de este polen. En primera lectura, parecen datos alarmantes, porque dan a pensar que la mayoría de las muestras están a un nivel mayor que el límite de 0.9%.

Para México, Ræzke (2012) reporta la presencia de polen de cultivos transgénicas en 58 de 429 muestras (13.52%) analizadas hasta el 6 de septiembre 2011, y en 15 de 141 muestras (10.64%) analizadas después de esta fecha. No detalla el estado de origen de las muestras, pero tratándose del laboratorio que analiza la gran mayoría de las mieles mexicanas exportadas a Alemania, es evidente que se trata principalmente de mieles de la Península de Yucatán.

Estos dos trabajos muestran claramente el alto nivel de riesgo de presencia de polen de soya transgénica en la miel de abeja. Sin embargo, falta generar más datos para mejorar la evaluación de los riesgos, por lo que desde la ecología de *Apis mellifera*, podemos plantear las preguntas siguientes.

¿Hasta qué distancia de una parcela de soya hay riesgos? Las abejas pecorean comúnmente en un radio de 1 km, y hasta 3 km en periodo de escasez de néctar. Aunque la soya no sea muy atractiva para las abejas, en caso de escasez de alimento, sí la visitan y la polinizan (Chiari *et al.*, 2005), por lo que puede ser el pecoreo mismo una fuente de contaminación de la miel. Pero hasta qué distancia de su colmena pueden las abejas visitar flores de soya se desconoce. Además, el polen de soya puede ser transportado por el aire y ser fuente de contaminación (Kuparinen, 2007), aunque en el caso

de la soya, la dispersión del polen parece no rebasar de 10 metros (Yoshimura, 2011). En todo caso, combinando la dispersión anemófila y entomófila del polen, se desconoce hasta qué distancia de un cultivo transgénico puede contaminarse la miel en las colmenas. Se trata sin embargo de un dato crucial para evaluar la factibilidad de hacer coexistir cultivos de soya transgénica y apicultura en el mismo territorio. Solo experimentos específicos permitirán determinar la distancia de contaminación, implicando la cuantificación del contenido de polen transgénico en muestras de miel de colmenas ubicadas a distancias crecientes de los cultivos de soya.

¿En qué periodo del cultivo de soya hay riesgos? En la península de Yucatán, la floración de la soya se da en verano, cuando la cosecha de miel se extiende de diciembre a junio, por lo que parece no haber traslape. Sin embargo, es conocido que las abejas pueden almacenar miel en la cámara de cría (no cosechada) en periodo de baja floración y subirla a las alzas (sí cosechada) en periodo de floración, lo cual permite pensar que puede haber contaminación aún sin traslape entre las producciones. Faltan datos para verificar esta hipótesis.

¿Cuál es la realidad de la contaminación? Para complementar las dos preguntas anteriores, un muestreo extensivo de miel permitiría determinar el número de casos de contaminación, y por análisis multivariado, confirmar las respuestas encontradas a las preguntas anteriores.

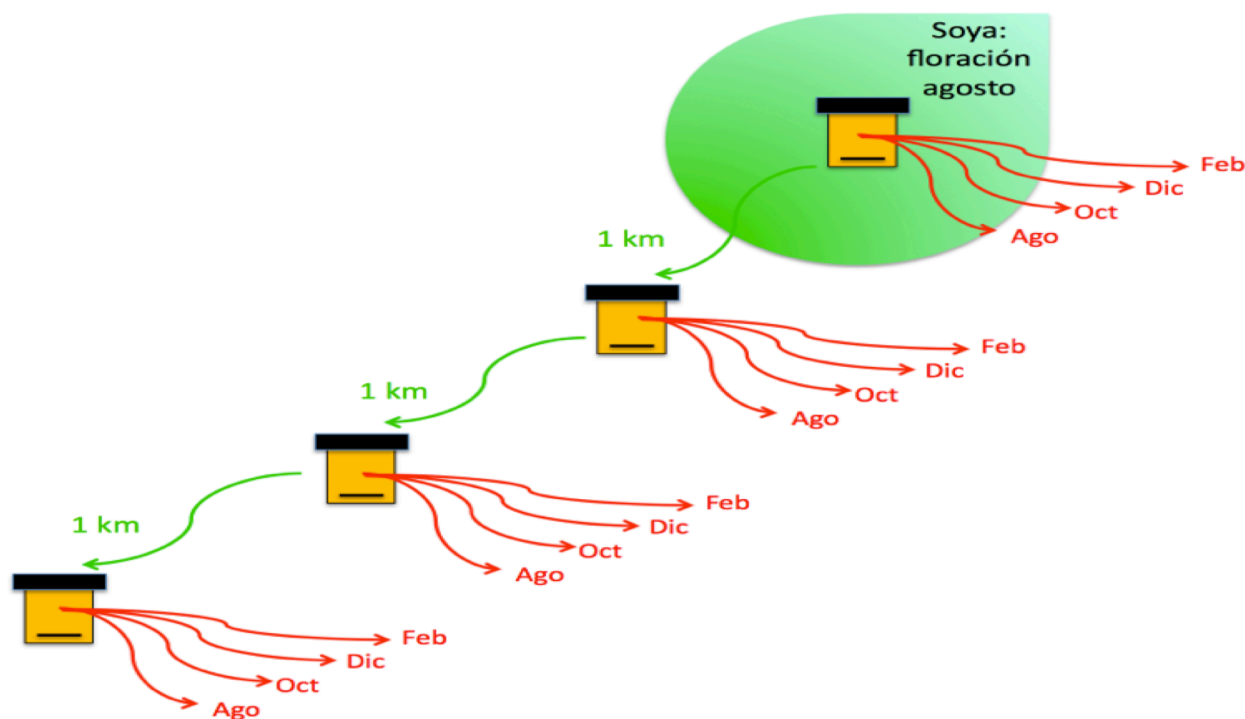


Fig. 3. Propuesta de protocolo de muestreo, para determinar la posible contaminación de la miel por polen de soya transgénica, a través del tiempo y el espacio.

6. Recomendaciones

Considerando la oposición a los cultivos transgénicos en la UE, para los próximos años, parece entonces no haber otra opción que exportar miel libre de polen de cultivos transgénicos, o con la seguridad de no rebasar el porcentaje de 0.9% del polen transgénico sobre el polen total. Esto implica tres tipos de reflexiones y trabajos.

Principio de precaución

En el estado actual de los conocimientos, seguir autorizando la siembra de cultivos transgénicos probablemente implica sacrificar en parte o completamente a la producción apícola, a las 40,000 familias que dependen de ella, a la salud de las abejas cultivadas y silvestres, y a la polinización de flora silvestre y cultivos.

Esto refiere al principio de precaución, para el cual la UNESCO (2005) considera que “cuando las actividades humanas pueden conducir a un daño moralmente inaceptable que es científicamente plausible pero incierto, se adoptarán medidas para evitar o disminuir ese daño. Daño moralmente inaceptable consiste en el infligido a seres humanos o el medio ambiente que: 1) es una amenaza para la vida o la salud; 2) es grave y efectivamente irreversible; 3) es injusto para las generaciones presentes o futuras; 4) es impuesta sin una consideración adecuada de los derechos humanos de las personas afectadas”.

Sin duda la siembra de soya transgénica podría implicar tales daños moralmente inaceptables para el ambiente, representando riesgos para la salud de plantas y animales, posibles efectos irreversibles, injusticia, falta de consideración de los derechos humanos.

Por lo que, mientras se hace el estudio de riesgos para determinar en qué condiciones pueden coexistir las producciones de miel y cultivos transgénicos, y por principio de precaución, se impone la decisión de **suspender la siembra de cultivos transgénicos**, para evitar de poner en riesgo a la apicultura mexicana, y así proteger sus papeles económico, social cultural y ambiental.

Coexistencia

En segundo lugar, el análisis llevado a cabo en este documento muestra que no existen hoy los conocimientos que permitan **determinar las condiciones de coexistencia entre producción de miel y producción de soya transgénica**. Entonces, de autorizar tales cultivos, es absolutamente necesario determinar por medio de investigaciones científicas profundas e independientes, a las tres preguntas ya hechas: 1) ¿hasta qué distancia de una parcela de soya hay riesgos? 2) ¿en qué periodo del cultivo de soya hay riesgos de contaminación? 3) ¿cuál es la realidad de la contaminación?

La propuesta que se hace aquí es establecer muestreos como se presentan en la figura 3, es decir ubicar parcelas de soya transgénica, y apiarios a distancias crecientes de las mismas, en los cuales se muestreen mieles en diferentes periodos posteriores a la floración de la soya. Esto requiere hacerse en un gran número de repeticiones, idealmente en las diferentes regiones de siembra transgénica en México (Península de Yucatán, Chiapas, Planicie Huasteca). También implica tener con exactitud la ubicación de las parcelas de soya.

En paralelo se requiere establecer un laboratorio de rutina independiente, susceptible de realizar análisis confiables y rápidos, ofreciendo una respuesta segura a los productores en cuanto a la posible contaminación de su miel. Se trata de análisis de biología molecular (en particular por amplificación del promotor 35S por PCR), que incluso requieren llegar hasta la cuantificación de la contaminación.

Zonas libres de OGMs

A mediano plazo, se recomienda establecer si es posible, o no, la coexistencia entre cultivos transgénicos y apicultura. También, paralelamente, se recomienda evaluar la factibilidad de sembrar

soya convencional (no transgénica), que podría proveer la misma producción a un costo similar, dado que los cultivos transgénicos no parecen permitir menores costos de producción.

En el caso de que se llegue a mostrar que el riesgo de contaminación de la miel es tan alto en México como en Argentina, es necesario reevaluar los costos y beneficios de cultivar soya transgénica, en términos económicos, sociales y ambientales. De verificarse tal grado de contaminación, se mostrará la imposibilidad de la coexistencia de la apicultura y el cultivo de soya transgénica.

A este respecto, el artículo 90 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados establece que “se podrán establecer zonas libres de OGMs para la protección de productos agrícolas orgánicos y otros de interés de la comunidad solicitante. [...] Las zonas libres se establecerán cuando se trate de OGMs de la misma especie a las que se produzcan mediante procesos de producción de productos agrícolas orgánicos, y se demuestre científica y técnicamente que no es viable su coexistencia o que no cumplirían con los requisitos normativos para su certificación”.

La generación de datos propuesta anteriormente es entonces de importancia capital, no sólo para conocer los riesgos reales de contaminación de la miel, sino para proveer insumos que probablemente llevarán a **establecer una zona libre de OGMs**, que abarque todos los estados Mexicanos productores de miel destinada a la exportación.

Si bien la reflexión en este documento se centró en la soya y la apicultura, por presentar un riesgo social y ambiental inminente, es capital trasladarla a otros cultivos, en particular el maíz, y a un estudio de los pros y contras de los cultivos transgénicos para la sociedad mexicana en general.

7. Referencias bibliográficas

- Balayiannis G & Balayiannis P (2008) Bee honey as an environmental bioindicator of pesticides' occurrence in six agricultural areas of Greece. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 55:462-470
- Beekman M & Ratnieks FLW (2000) Long-range foraging by the honey bee *Apis mellifera*. *Functional Ecology* 14: 490-496
- Biesmeijer, J.C., et al. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351–354
- Chiari WC, Arnaut VA, Colla MC, Braz AJ, Shiguero E, Attencia VM, Martins F & Hitomi M (2005) Pollination of Soybean (*Glycine max* L. Merrill) by Honeybees (*Apis mellifera* L.). *Braz Arch Biol Tech* 48:31-36
- Eubarómetro (2010) Biotechnology report, Special Eurobarometer 341
- Gallai, N, Salles JM, Settele J & Vaissière B (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68:810-821
- Gallez LM, Andrada AC, Valle AF, Gil ME & Continanza FG (2005) Polen de soja (*Glycine max* L.) en mieles del centro-oeste Pampeano. 28 Congreso Argentino de Producción Animal.
- Klein, A.M., et al., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc R Soc B Biol Sci* 274: 303-313
- Konrad R, Connor M, Ferry N, Gatehouse AMR & Babendreier D (2009) Impact of transgenic oilseed rape expressing oryzacystatin-1 (OC-1) and of insecticidal proteins on longevity and digestive enzymes of the solitary bee *Osmia bicornis*. *Journal of Insect Physiology* 55:305-313
- Kraus FB, Franck & Vandame R (2007) Asymmetric introgression of African genes in honeybee populations (*Apis mellifera* L.) in Central Mexico. *Heredity* 99: 233-240

- Kremen, C., et al. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecol Letters* 10: 299-314
- Kuparinen A, Schurr F, Tackenberg O & O'Hara RB (2007) Air-mediated pollen flow from genetically modified to conventional crops. 17:431-440
- Lima MAP, Pires CSS, Guedes RNC, Nakasu YET, Lara MS, Fontes EMG, Suji ER, Diaz SC & Campos LAO (2011) Does Cry1Ac Bt-toxin impair development of worker larvae of Africanized honey bee? *Journal of Applied Entomology* 135:415-422
- Malone LA, Burgess EPJ, Gatehouse HS, Voisey CR, Tregidga EL & Philipe BA (2001) Effects of ingestion of a *Bacillus thuringiensis* toxin and a trypsin inhibitor on honey bee flight activity and longevity. *Apidologie* 32: 57-68
- Mercer KL, Wainwright JD (2008) Gene flow from transgenic maize to landraces in Mexico: an analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 123, 109 –115.
- Olroyd, B.P., 2007. What's killing American honey bee? *PLoS Biology* 5 (6), e168.
- Pahl M, Zhu H, Tautz J & Zhang A (2011) Large Scale Homing in Honeybees. *Plos ONE* 6(5): e19669. doi:10.1371/journal.pone.0019669
- Piñeyro-Nelson A, Van Heerwaarden J, Perales H, Serratos-Hernández JA, Rangel A, Hufford MB, Gepts P, Garay-Arroyo A, Rivera-Bustamante R & Álvarez-Buylla ER (2009) Resolution of the Mexican transgene detection controversy: error sources and scientific practice in commercial and ecological contexts. *Molecular Ecology* 18:750-761
- Przybyłowski P & Wilczyńska A (2001) Honey as an environmental marker. *Food Chemistry* 74:289-291
- Raczke KP (2012) Pyrrolizidine alkaloids and genetically modified organisms in honey - Allocation, European legislation and regulation. *Second World Conference on Organic Beekeeping*. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Mexico – March 19-25, 2012.
- Ramírez-Romero R, Desneux N, Decourtye A, Chaffield A, Pham-Delègue MH (2008) Does Cry1Ab protein affect learning performances of the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae)?. *Toxicol. Environ. Saf.* 70, 327–333.
- SAGARPA (2010) Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. *Claridades Agropecuarias* 199:3-34
- Seeley T (1992) *Honeybee Ecology: A Study of Adaption in Social Life*. Princeton University Press. 216 pp.
- UNESCO (2005) The precautionary principle. *World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology*. 52 pp.
- Vandame R & Álvarez-Buylla E (2012) Miel y transgénicos, ¿la imposible coexistencia? *La Jornada*, 12 de junio de 2012
- Vandame R, Morand S, Colin ME & Belzunces L (2002) Parasitism in the social bee *Apis mellifera*: quantifying costs and benefits of behavioral resistance to Varroa mites. *Apidologie* 33:433-445
- Vandame R & Palacio MA (2010) Honey bee preserved health in Latin America: does low-income production prevent Colony Collapse Disorder? *Apidologie* 41:243-255
- Yoshimura Y (2011) Wind tunnel and field assessment of pollen dispersal in Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *J Plant Res* 124:109-114
- Wegier, A., Piñeyro-Nelson, A., Alarcón, J., Gálvez-Mariscal, A., Álvarez-Buylla, E. R. and Piñero, D. (2011). Recent long-distance transgene flow into wild populations conforms to historical patterns of gene flow in cotton (*Gossypium hirsutum*) at its center of origin. *Mol. Ecol.* 20 (19): 4182–4194.

Por lo antes expuesto a Usted C. Juez Sexto de Distrito,
Atentamente le solicito:

PRIMERO. Tenernos por presentado en sus términos el presente *Amicus Curiae*.

SEGUNDO. Considerar los argumentos vertidos en este escrito al momento de dictar sentencia a fin de que el asunto se resuelva conforme a derecho,

PROTESTAMOS LO NECESARIO

Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS)
Dr. Antonio Turrent, Presidente
San Pedro 70, Col. El Carmen
04100 Coyoacán, D. F., México.
Teléfono (+52) 55 27 89 37 58
aturrent37@yahoo.com.mx

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
Dr. Rémy Vandame, Investigador Titular
Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N
Barrio María Auxiliadora
29230 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas
Teléfono (+52) 967 674 90 22
remy@ecosur.mx

Dr. Rémy Vandame
Responsable del Programa de Apicultura de la UCCS
Investigador Titular de ECOSUR
