

Análisis ecogeográfico de distribución y percepción del riesgo de la exposición al cultivo de maíz transgénico MON810 sobre la producción apícola en Cataluña (España)

MARÍA DOLORES TOLSÁ SANZ (*)

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Los llamados Organismos Modificados Genéticamente (OMG) se comenzaron a utilizar en Europa en la década de 1990. La lista de los OMG autorizados en la Unión Europea y los usos autorizados son públicos y se pueden consultar en el Registro Europeo de OMG Autorizados publicado por la Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria de la Comisión Europea (SANCO, 2016). Según esta fuente, en la Unión Europea esta autorizada la comercialización de modificaciones genéticas de: maíz (22 modificaciones), soja (7), semilla oleaginosa de colza (3), algodón (8), microorganismos (2), remolacha azucarera (1) y clavel (2). Pero para cultivo sólo están autorizados diferentes híbridos de maíz que llevan incorporado el paquete génico MON 810, o variedades Bt, las cuales expresan la proteína insecticida Cry1Ab, derivada de la bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaky* (Bt), que es tóxica para insectos lepidópteros.

(*) Departament d'Hortofruticultura, Botànica i Jardineria-Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. Universitat de Lleida

- Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, n.º 249, 2018 (39-62).
Recibido febrero 2017. Revisión final aceptada abril 2017.

ros como *Ostrinia nubilalis* o *Sesamia spp.*, ambos barrenadores del maíz, una de las plagas más importantes de esta planta en Cataluña.

Los ensayos efectuados hasta la fecha indican que el cultivo de las plantas Bt, no parecen ser susceptibles de originar efectos adversos significativos en los insectos no objetivo y aunque las endotoxinas de Bt puede persistir en el suelo durante varios meses, parecen tener poco impacto sobre lombrices, colémbolos y otra microflora del suelo (Huang y col., 2004; O'Callaghan y col., 2005); no habiéndose observado efectos tóxicos en larvas de abejas y abejas adultas expuestas a dosis 10 veces superiores a las que se presentan en campo (Duan y col., 2008). A pesar de ello, la sociedad Europea muestra un profundo rechazo al cultivo y uso de OMG (Eurobarómetro, 2010), lo cual llevó al Parlamento Europeo a la aprobación de la Directiva 2000/13/CE, de 20 de marzo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios; al Reglamento 1829/2003/CE de 22 de septiembre de 2003 sobre alimentos y piensos modificados genéticamente; a la Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la liberación intencional al medio ambiente de organismos modificados genéticamente, que obliga al registro y solicitud de autorización para la producción y uso de OMG; y la Recomendación 556/2003/CE de la Comisión, sobre las directrices para la elaboración de estrategias y mejores prácticas nacionales con la finalidad de garantizar la coexistencia de los cultivos modificados genéticamente con la agricultura convencional y ecológica. Además, estas Directivas, Reglamentos y Recomendaciones se han ido completando a lo largo de los años con nuevas Directivas y Reglamentos tendentes a modificar, completar o desarrollar las normas legales comunitarias a fin de garantizar la seguridad alimentaria.

La polémica con respecto a los OMG y la apicultura nace en el año 2003, cuando un consumidor alemán, haciendo referencia a la miel Argentina, país con un alto índice de cultivo de soja transgénica, indicó, con un acierto discutible, que *“Si las abejas producen miel extrayendo sustancias de las flores de las plantas y el 60 % de los cultivos argentinos son transgénicos, entonces la miel argentina es transgénica”* (Vandame, 2012). Posteriormente, en el año 2005, en Alemania, el Sr. Bablok interpone una

denuncia tras detectar en la miel extraída de sus colmenas polen conteniendo proteínas transgénicas procedentes de una plantación de maíz MON810 situada a 500 metros de su colmenar. Esta denuncia dio lugar al litigio C-442/09 Karl Heinz Bablok y otros/Freistaat Bayern, cuya sentencia fue emitida, el 6 de septiembre de 2011, por el máximo Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Según el fallo la presencia de este polen en la miel, no convierte a ésta en un OMG, ya que dicho polen y su ADN ha perdido su viabilidad y fecundidad y no puede desempeñar un papel en la reproducción. Pero, a tenor de lo indicado en el artículo 3 del Reglamento 1829/2003/CE, si puede considerarse como un alimento producido a partir de OMG (Purnhagen & Wesseler, 2015). La primera consecuencia de esta sentencia viene dada por la norma establecida en ese mismo Reglamento, ya que éste prohíbe la comercialización de OMG o de productos conteniendo OMG sin autorización previa y el maíz MON810 no está aprobado para ser utilizado como ingrediente de ningún producto de origen apícola. Por otra parte, la sentencia es polémica, ya que considera que el polen es un ingrediente de la miel, lo cual se contrapone a lo establecido en diferentes Reglamentos y Directivas Europeas. Este fue uno de los motivos que llevo a Vandame (2012) o a Rozov y Cerezo (2013) a efectuar una aproximación al tema a fin de determinar las repercusiones legales de esta sentencia.

Como base de partida, la miel, según la definición dada por el Reglamento 178/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, es un alimento, y por tanto se hallará sujeto a las normas de etiquetado indicadas en la Directiva 2000/13/CE, que obliga a la declaración de ingredientes y aditivos incluidos en un alimento. Por tanto, si el polen es un ingrediente, el porcentaje presente en la miel debería aparecer reflejado en su etiqueta. Pero, si revisamos el anexo II de la Directiva 2001/110/CE, relativa a la miel, observamos que indica claramente que no se permite la adición a la miel de ningún ingrediente alimentario, ni la extracción del polen, ni ninguno de sus componentes específicos, con lo que queda claro que el polen no es un ingrediente sino un componente natural de la miel y como tal podrá considerarse una contaminación pero nunca un ingrediente adicionado. Ahora bien, consideremos que la sentencia se ajusta a la jurisprudencia. En este caso, sería posible analizar la definición de in-

grediente dada por el Reglamento 1169/2011/CE sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, en aquella parte que hace referencia a declarar “[...] cualquier componente de un ingrediente compuesto que se utilice en la fabricación o la elaboración de un alimento [...]”. Según lo expuesto la miel podría considerarse un ingrediente compuesto por miel y polen, o incluso por sacarosa, agua y polen, por citar un par de posibilidades. Pero, solo sería obligatorio declarar estos componentes en caso de que se utilizase para la fabricación o la elaboración de un alimento.

Dejando de lado estos razonamientos y considerando que se deba aplicar el Reglamento 1829/2003/CE, tal y como explica Rozov y Cerezo (2013) debemos tener en cuenta que no es preciso proceder a declarar dicho ingrediente cuando el contenido del mismo no supere el 0,9 % del total de los ingredientes del alimento y a condición de que esta presencia sea accidental o técnicamente inevitable”. Por otra parte debemos también tener en cuenta que si se cumplen los requisitos de calidad establecidos para la miel por la Directiva 2001/110/CE, difícilmente se superará dicho 0,9%, ya que según el anexo II, apartado 3, el contenido de sólidos insolubles en agua de la miel, incluyendo el polen, no puede ser superior al 0,1%. Por tanto, si la miel cumple los requisitos de calidad establecidos en la Directiva 2001/110/CE no precisará declarar el contenido de polen procedente de plantas transgénicas, siempre y cuando la citada planta transgénica haya sido aprobada en el país donde se vaya a comercializar la miel ya que el Reglamento 1829/2003/CE, exige que no puede comercializarse un ingrediente procedente de un OMG a menos que previamente tenga una autorización para hacerlo. Cabe señalar además que el litigio C-442/09 Karl Heinz Bablok y otros/Freistaat Bayern, fue la base para la prohibición en Alemania, el año 2009, mucho antes de que hubiese una sentencia, del cultivo de este maíz, a pesar de que el litigio no fue cerrado hasta el 2011. Y que no fue hasta el 11 de marzo de 2015, que se publicó la Directiva (UE) 2015/412 del Parlamento Europeo y del Consejo, a fin de autorizar la posibilidad de que los estados miembros puedan restringir o prohibir el cultivo de OMG en su territorio aun en el caso de que dicho OMG este autorizado en Europa.

Así, a pesar de que esta sentencia no ha supuesto un cierre de fronteras para mieles procedentes de países donde los cultivos transgénicos son la

fuente de gran parte de la miel producida, ni para las mieles españolas con posible exposición a polen procedente de MON810, las noticias sobre posible presencia de ingredientes de origen transgénico en la miel, ligado a la teoría que relacionada los cultivos transgénicos con el Desorden del Colapso de las Colonias y la muerte masiva de abejas, tiene un impacto muy negativo para este sector; y comienza a ser habitual la demanda de certificados de miel libre de OMG por parte de los compradores de las países del norte de Europa. En todo caso, no se han hallado referencias que indiquen que a fecha de hoy las mieles españolas se hayan visto afectadas económicamente por este motivo.

1.2. Contextualización

Cataluña es una de las comunidades autónomas con un mayor porcentaje de maíz transgénico de Europa. En 2014, de las 143.016 hectáreas de maíz MON 810 cultivadas en Europa, el 92 % se cultivaron en España y un 31,5% de la misma en Cataluña (Indecat, 2016). Las condiciones climáticas de algunas de las comarcas catalanas permiten una cosecha temprana de trigo, cebada o maíz y la posterior siembra de maíz para ser recolectada a finales del verano o principios otoño. Así, principalmente en la provincia de Lleida, es posible encontrar maíz en la primavera y en el verano. Con floraciones de maíz en los meses de mayo a junio y de julio y agosto. Para saber en que municipios se cultiva maíz es posible recurrir a las listas del Departament d'Agricultura de la Generalitat de Cataluña (DARP, 2016b); lamentablemente estas listas no especifican si lo autorizado son cultivos de maíz convencional o de maíz MON810; y, por otra parte, debe tenerse en cuenta que estas listas reflejan la autorización de dos cosechas de maíz, cuando en muchos casos solo se hace una, debido a que la siembra está sujeta a autorización, pero el productor no esta obligado a cumplir con la solicitud. Esta podría ser también la causa de que en algunos casos se puedan observar divergencias entre los datos de superficie sembrada de maíz transgénico que publica el MAGRAMA y las distintas Comunidades Autónomas.

Sabemos que a su vez, la apicultura catalana supone algo menos de un 4,5% de la apicultura total de España y ronda el 0,6% de la apicultura Europea. Aunque el porcentaje es pequeño la importancia es muy grande,

ya que no debemos olvidar que esta comunidad presenta amplias extensiones de frutales y hortalizas dependientes de la polinización. De ahí que, además de su importancia económica, la apicultura sea una forma de valorizar la biodiversidad que caracteriza a esta comunidad.

Así pues, dado que la impresión general es que los apicultores catalanes se ven perjudicados por el cultivo de maíz MON810, se procedió, a fin de llevar a cabo esta contextualización, a efectuar una búsqueda bibliográfica para averiguar si existían datos que indicasen que este cultivo era causa de rechazo de los productos apícolas catalanes por parte de los compradores, así como cual era el riesgo de exposición y la amplitud del problema. La búsqueda se hizo usando el buscador metaCercador plus, de amplio uso en el entorno universitario, que permite encontrar artículos de revista y otros documentos digitales en una búsqueda única. La búsqueda se efectúa mediante booleanos conteniendo como mínimo las palabras *maíz* y *apicultura* o *abejas*. Los booleanos se completan con las palabras *repercusiones*, *riesgos*, *Cataluña* o *España*, *precio*, *calidad*. Como resultado de dicha búsqueda es posible encontrar un número abundante de referencias, pero ninguna de ellas sobre el tema que aquí nos ocupa; por lo que no ha sido posible establecer por esta vía cual es la repercusión de la posible contaminación por polen procedente de maíz MON810 en el precio de la miel o cual es el riesgo de que dicha contaminación tenga lugar. Es por ello que, este estudio se enfocó a establecer un modelo de distribución del cultivo y del emplazamiento de los colmenares en el área a estudio a fin de determinar el riesgo de exposición y a conocer cuál era la exposición percibida a maíz transgénico por los apicultores y sus posibles efectos sobre las colonias y sus productos.

Como hipótesis de investigación se planteó que la percepción del sector apícola podría responder a una distribución ecogeográfica del cultivo a estudio similar a la de la localización de los colmenares, lo cual apoyaría la teoría de que existe un riesgo de exposición que debería ser abordado mediante diferentes estrategias a fin de prevenir, mitigar o compensar los daños. En caso contrario, la percepción de los apicultores obedecería a una distorsión o sesgo que podría deberse a haber recibido información errónea que los conduciría a achacar a éste hecho daños debidos a otros factores.

1.3. Objetivos

Los objetivos establecidos son: (a) elaborar una cartografía del hábitat del maíz MON810 y de emplazamiento de los colmenares en Cataluña basada en datos de presencia obtenidos de bases de datos estatales y autonómicas; (b) determinar la percepción del riesgo y la opinión del sector apícola de Cataluña acerca de la incidencia del maíz MON810 sobre la apicultura catalana; (c) determinar la tendencia del cultivo de maíz MON810 y del censo de colmenas a fin de establecer la tendencia del riesgo y (d) proponer estrategias de actuación y posibles medidas para mitigar el impacto y facilitar la convivencia que sirva para el diseño de políticas e instrumentos para el desarrollo agrícola sostenible.

2. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio se corresponde con la comunidad autónoma de Cataluña (32 000 km²), situada en el noreste de la Península ibérica, a 3° 19' 59,94" de longitud este para el extremo oriental, 0° 9' 41,69" de longitud este para el extremo occidental, 42° 51' 45,97" de latitud norte para el extremo septentrional y 40° 31' 27,56" de latitud norte para el extremo meridional. Limita con la comunidad de Aragón por el oeste, con Francia y Andorra, a través de los Pirineos, por el norte, con el mar Mediterráneo por el sureste y con la Comunidad Valenciana por una pequeña franja en el sur. A pesar de su pequeño tamaño, debido a su orografía y a su clima mediterráneo, cuenta con una gran biodiversidad (Majoral, 2002; Sacasas i Lluís J., 2007) y es muy óptimo tanto para el cultivo de maíz como para la apicultura.

2.2. Metodología

Con los datos del censo agrario (hectáreas cultivadas) y ganadero (número de colmenas) de 2015 se procede a hacer un análisis cartográfico a fin de determinar la confluencia entre sectores por comarcas a fin de establecer la presencia o ausencia de riesgo. Esta metodología es habitualmente usada para establecer las zonas de riesgo y definición de las zonas de pro-

tección en las Guías de Gestión Integrada de Plagas del Ministerio de Agricultura (MAPAMA, 2017) y fue usada por Vandame (2012) para llevar a cabo una aproximación del riesgo para las mieles producidas en México en áreas con cultivos transgénicos. La tendencia del riesgo se efectúa mediante análisis estadístico de la tendencia del cultivo de maíz MON810 y la tendencia del censo de colmenas en los últimos años. La información se ha obtenido a través de las bases de datos agrícolas y ganaderos (SIG) elaborados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente de España (MAGRAMA) y por el *Institut d'Estadística de Catalunya* (IDESCAT) del *Departament d'Agricultura, Ramaderia i Medi Rural* de la *Generalitat de Catalunya* (DARP). La información se obtuvo a través de las páginas web de ambas instituciones, el INE y el IDESCAT. A fin de determinar la percepción del riesgo se procedió a la recogida de información mediante pregunta directa a profesionales de la apicultura; siendo esta la metodología usada para la recogida de datos, por ejemplo, por parte de COLOSS (2016) para el establecimiento de pérdida de colonias de abejas a nivel mundial o por Gelats et al. (2016) para determinar el impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea. Para ello se diseñó un cuestionario (encuesta *Proyecto Apiflora*, 2016) que se aplica presencialmente, vía telemática y vía telefónica a apicultores escogidos al azar, procedentes de las diferentes comarcas sometidas a estudio, y que se muestren dispuestos a contestar de forma voluntaria. La validez de los participantes se garantiza mediante la vía de difusión, a través de las asociaciones apícolas o Unidades de Defensa Sanitaria legalmente reconocidas y por su pertenencia a las mismas. A su vez, la página web del proyecto es restringida, no aparece en los buscadores de la red, y la respuesta vía telemática se halla sujeta a autenticación. La finalidad del cuestionario es, entre otras (se recoge también información sobre características técnicas de la explotación, manejo y sanidad), la de conocer la exposición reconocida a maíz transgénico. Para ello se procede formular una pregunta clara y directa: *¿Había maíz transgénico en 10 Km a la redonda entorno a su colmena?* Que se completa con la pregunta: *¿Porque cree usted que las colmenas estaban muertas o tan débiles tras la hibernada?* Con la cual se desea saber si los apicultores atribuyen la exposición como causa de muerte o debilitamiento de sus colmenas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis cartográfico

En la Tabla I se presentan las hectáreas solicitadas para la producción de maíz Bt por provincias para el año 2015. Los datos muestran que un 69,12 %, del total se cultiva en la provincia de Lleida, un 29,91 % en la provincia de Girona, un 0,67 % en la provincia de Barcelona y un 0,30 % en la provincia de Tarragona. La tabla incluye además el censo de colmenas obtenido a partir de encuestas de producción, dejando ver una primacía de la provincia de Tarragona con un 38,2 %, seguida de Lleida con un 28,6 %, de Barcelona con un 17,1 % y de Girona con un 16 %.

Tabla I

SUPERFICIE AUTORIZADA PARA EL CULTIVO DE MAÍZ MON810 Y CENSO APÍCOLA PROCEDENTES DE ENCUESTAS DE PRODUCCIÓN EN LAS DIFERENTES PROVINCIAS CATALANAS EN 2015

Provincia	Hectáreas cultivadas de maíz			Colmenas		
	Total	MON810	(%) MON810	Movilistas	Fijistas	Total
Barcelona	1.336,85	126,02	9,43	14.584	4.217	18.801
Tarragona	116,64	57,34	49,16	37.753	4.062	41.815
Lleida	29.159,89	13.101,48	44,93	23.513	7.866	31.379
Girona	10.828,25	5.669,87	52,36	14.451	3.037	17.488
Total	41.442	18.955	46	90.301	19.182	109.483

Fuente: DARP, 2016a & DARP, 2016b.

La producción, además de ser variable entre provincias, también lo es dentro del territorio provincial, motivo por el que se procede a hacer un análisis por comarcas. Así, en la Tabla II se presenta, para el año 2015, la superficie solicitada por los productores para el cultivo de maíz MON 810. En la tabla paralela se indica el número de colmenas solicitadas por los apicultores en las mismas áreas. En ambos casos los datos se corresponden con lo solicitado por los productores. Es por ello que el número de colmenas reflejado es superior al de la Tabla I.

Tabla II

SUPERFICIE AUTORIZADA PARA EL CULTIVO DE MAÍZ MON810 Y CENSO APÍCOLA AUTORIZADO
EN LAS DIFERENTES COMARCAS CATALANAS PARA 2015

Comarca	Hectáreas de maíz Bt	Censo apícola	Comarca	Hectáreas de maíz Bt	Censo apícola
Alt Camp	0,00	6.399	Maresme	5,69	1.486
Alt Empordà	2.825,78	9.648	Moianes	0,00	s.e.
Alt Penedès	0,00	4.403	Montsià	16,00	5.428
Alta Ribagorça	0,00	594	Noguera	2.759,70	10.701
Alt Urgell	0,00	s.e.	Osona	108,67	5.084
Anoia	0,00	3.325	Pallars Jussà	3,70	6.530
Bages	0,20	8.019	Pallars Sobirà	0,00	1.249
Baix Camp	0,00	5.364	Pla de l'Estany	77,21	1.480
Baix Ebre	25,37	43.965	Pla d'Urgell	4.278,55	140
Baix Empordà	2.190,92	4.069	Priorat	0,00	4.169
Baix Llobregat	0,00	2.888	Ribera d'Ebre	0,00	4.846
Baix Penedès	0,00	1.288	Ripollès	0,00	865
Barcelonès	0,00	se	Segarra	5,83	7.378
Berguedà	0,46	3.864	Segrià	4.262,60	11.050
Cerdanya	5,23	636	Solsonès	0,00	578
Conca de Barberà	0,00	3.133	Tarragonès	15,10	1.346
Garraf	0,00	448	Terra Alta	0,87	3.606
Garrigues	723,09	6.197	Urgell	1.068,01	8.200
Garrotxa	22,52	1.879	Vall d'Aran	0,00	940
Gironès	356,07	3.763	Vallès Occidental	0,00	2.029
La Selva	192,14	4.247	Vallès Oriental	11,00	3.540

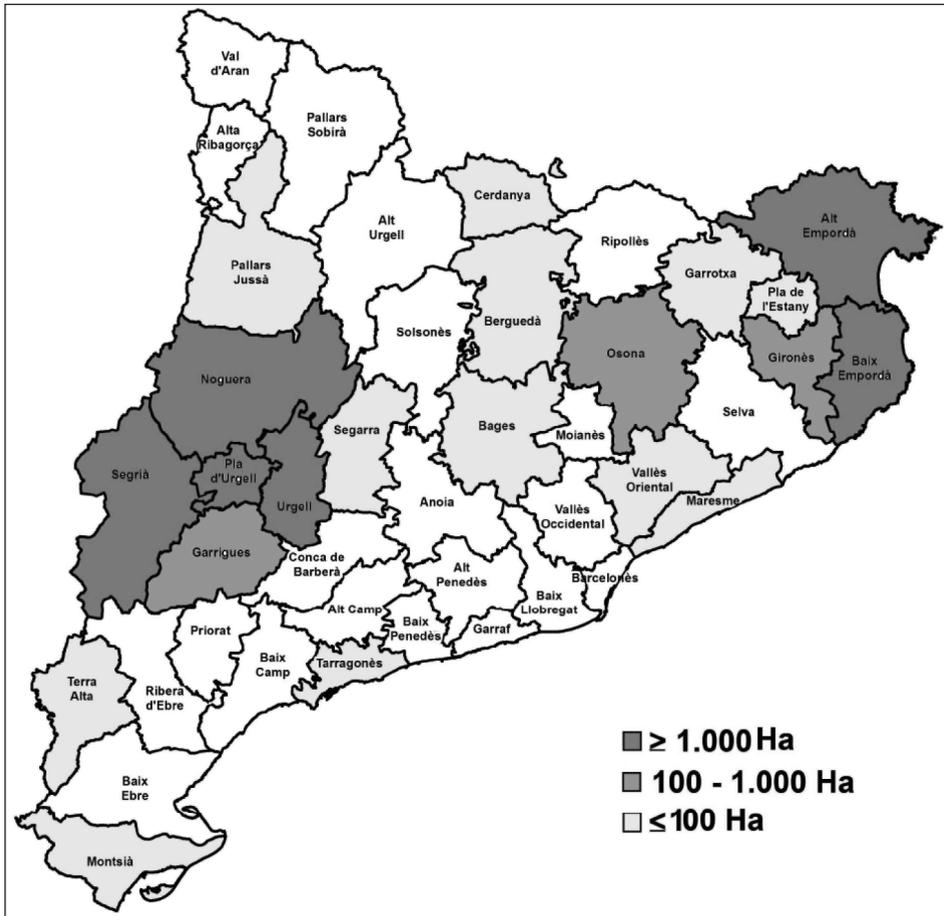
Fuente: DARP, 2016a y DARP, 2016b.

Observación: las siglas s.e. equivalen a "secreto estadístico", ya que no se publican los datos en los municipios con 3 o menos de 3 explotaciones, para garantizar su confidencialidad.

Partiendo de estos datos se confeccionan el Gráfico I y el Gráfico II, en los cuales mediante cartografías de color se representa la densidad censal, para el cultivo de maíz MON810 y para las colmenas autorizadas, en las diferentes comarcas catalanas.

Gráfico I

CULTIVO DE MAÍZ MON810 EN LAS DIFERENTES COMARCAS CATALANAS EN 2015



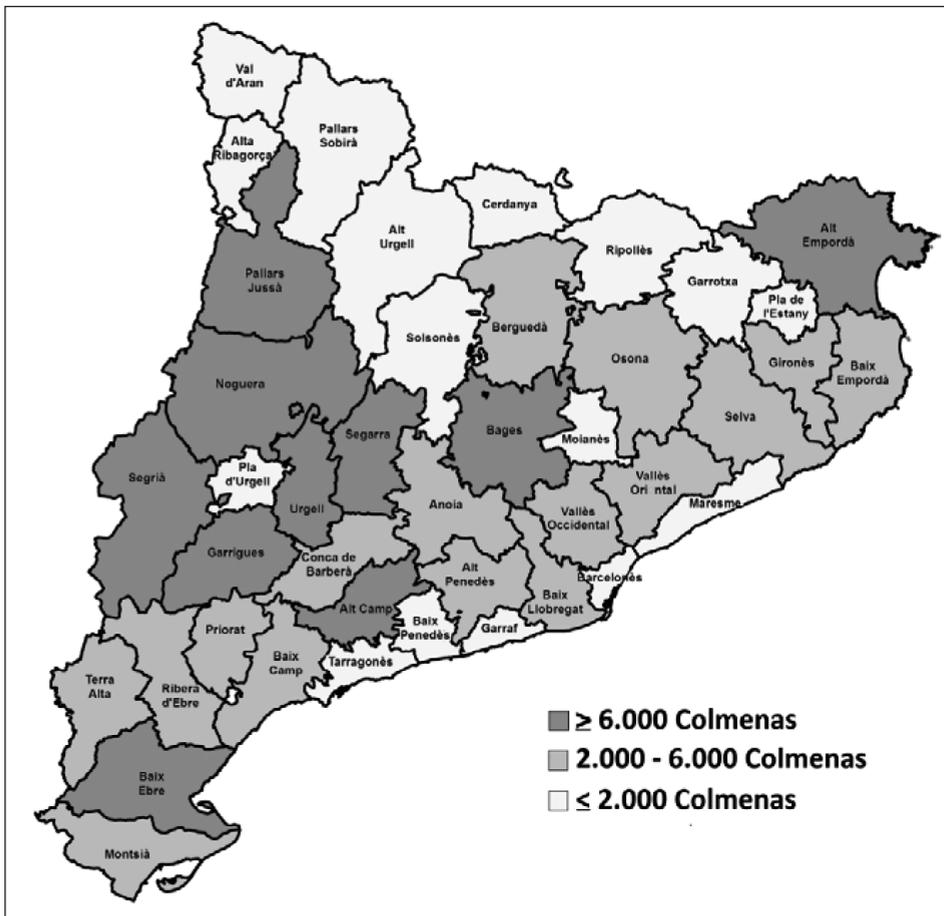
A partir de estos datos puede observarse que la producción se concentra en determinadas comarcas, habiendo otras parcial o totalmente libres de maíz MON810. Por comarcas, destaca l'Alt Ampordà (14,88% del total de Cataluña) y el Baix Ampordà (11,53%) en Girona; El Pla d'Urgell (22,52%) y el Segria (22,44%), seguido de La Noguera (14,53%) y el Urgell (5,62%) en Lleida.; habiendo 21 comarcas libres de maíz Bt. En base a estos datos, pueden establecerse tres áreas de riesgo de exposición con respecto al cultivo de maíz MON810 y un área de exclusión de riesgo. En todo caso, la ausencia de maíz en una comarca no implica la ausencia

de riesgo, ya que ello dependerá de la presencia o ausencia de cultivos en el entorno cercano (radió de 3 Km en el caso de producción ecológica), el cual puede corresponder a la comarca colindante.

Estos datos muestran además una clara primacía del Baix Ebre en cuanto a número de colmenas, seguido del Alt Empordà, el Bages, la Noguera, Segrià y Urgell. Hay también un número apreciable de colmenas en Alt Camp, Alt Penedès, Baix Camp, Baix Empordà, Garrigues, La Selva, Montsià, Osona, Pallars Jussà, Priorat, Ribera d'Ebre, y la Segarra.

Gráfico II

DENSIDAD DE COLMENAS EN LAS DIFERENTES COMARCAS CATALANAS EN 2015



Mediante superposición cartográfica es posible ver que las comarcas de Alt Empordà, Baix Amporda, la Noguera, Segrià y Urgell son áreas con alta producción de maíz Bt (> 1000 Ha) y a su vez presentan censos elevados de colmenas (> 6000, excepto Baix Amporda que tiene 4.069), con lo cual es posible predecir un elevado riesgo de exposición en estas áreas.

En todo caso es necesario puntualizar que el número de colmenas autorizadas es muy superior al del censo real existente en 2015. El montante de las solicitudes es de media un 56,21 % más alto que el del censo real, tal y como se deduce si analizamos el censo de colmenas reflejado en Tabla I, procedente de encuestas de producción, con respecto al censo apícola autorizado y reflejado en Tabla II, en la cual aparecen además 3 secretos estadísticos, lo cual dificulta el establecimiento de las colmenas que pudieran estar en riesgo. Por su parte el cultivo declarado de maíz Bt también parece ser muy superior al real, pues según los datos del DARP (2016) los productores solicitan permiso para dos cosechas (una a principios de la primavera y otra a principios del verano), pero ello no implica que se lleven a cabo.

A su vez estos resultados presentan un sesgo importante, el de la trashumancia. Los Sistemas de Información Geográfica utilizados muestran datos de censo por asentamiento de origen, lo cual es válido para el cultivo de maíz, pero no para el caso de las colmenas. Tal y como se aprecia en la Tabla I, en 2015 el 82,4% de las mismas son movilizadas o trashumantes, presentando asentamientos en dos o más lugares de la geografía catalana a lo largo del año.

3.2. Exposición reconocida por los apicultores

La exposición reconocida se determina mediante preguntas directas a apicultores de las cuatro provincias catalanas. Se recoge un total de 40 respuestas que se plasman en la tabla III. Entre todos reúnen un total de 14.827 colmenas (13,5% del censo). De éstas, 1223 son colmenas hijas (8,2%) y las restantes son movilizadas. De las 40 respuestas, 22 corresponden a apicultores profesionales (> 150 colmenas) y 18 a no profesionales.

Tabla III

RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE PREGUNTA DIRECTA A APICULTORES DE CATALUÑA

Apicultor	Localización censal	Censo	Exposición reconocida MON810	Percepción de riesgo indicada	Apicultor	Localización censal	Censo	Exposición reconocida MON810	Percepción de riesgo indicada
1	Alt Empordà	180	0	0	21	La Segarra	72	0	0
2	Alt Empordà	345	1	0	22	La Selva	286	1	0
3	Alt Ampordà	54	1	0	23	La Selva	21	0	0
4	Alt Penedès	420	0	0	24	Les Garrigues	1071	1	0
5	Alt Penedès	580	0	0	25	Les Garrigues	229	1	0
6	Alta Ribagorça	62	0	0	26	Les Garrigues	382	1	0
7	Baix Ebre	840	0	0	27	Montsià	24	0	0
8	Baix Ebre	849	0	0	28	Osona	13	0	0
9	Baix Ebre	520	0	0	29	Pallars Jussà	1550	0	0
10	Baix Ebre	2300	0	0	30	Priorat	500	0	0
11	Baix Penedès	40	0	0	31	Ribera d'Ebre	155	0	0
12	El Bages	118	0	0	32	Ribera d'Ebre	760	0	0
13	El Segrià	31	1	0	33	Solsonès	548	1	0
14	Garraf	90	0	0	34	Solsonès	31	0	0
15	La Garrotxa	83	0	0	35	Tarragonès	57	1	0
16	La Noguera	500	1	0	36	Urgell	150	0	0
17	La Noguera	50	0	0	37	Urgell	150	1	0
18	La Noguera	753	0	0	38	Urgell	70	0	0
19	La Noguera	121	0	0	39	Urgell	672	1	0
20	La Noguera	94	0	0	40	Valles Occidental	56	0	0

Fuente: encuesta Proyecto ApiFlora-UdL, 2016 (Datos propios; Observación: 1= Sí; 0= No.

Según las respuestas dadas por los propios apicultores, un 29,17% de las colmenas han sido expuestas a maíz Bt durante la época post-cosecha del año 2015. El método más utilizado para evitar la exposición en la época de recolección es el de trasladar las colmenas a áreas libres de este cultivo

antes de que florezca (principios de la primavera a finales de verano). Ninguno de los encuestados atribuye el debilitamiento o la muerte de colmenas a la presencia de maíz transgénico, pero tienden a colocarlas lo más alejadas posibles de cultivos procedentes de semillas tratadas con neonicotinoides y otros insecticidas. El análisis estadístico efectuado para analizar la relación entre la exposición reconocida a maíz MON810 y el número de colonias muertas o débiles tras la hibernada no presentan correlación positiva ya que este grupo de apicultores declaran índices más bajos de pérdidas que aquel que declara no exponerlas.

3.3. Tendencia de los sectores a estudio

En la Tabla IV se reflejan los datos correspondientes a producción de maíz MO810 en Cataluña y el censo de colmenas en el periodo 2007 a 2015.

Tabla IV

EVOLUCIÓN DEL CENSO APÍCOLA Y DE LA SUPERFICIE CULTIVADA DE MAÍZ MON810 EN CATALUÑA ENTRE 2007-2015

Año	Hectáreas cultivadas de maíz			Colmenas		
	Total	MON810	(%) MON810	Movilistas	Fijistas	Total
2007	31945	14.736	46	80.643	17.483	98.117
2008	42.272	20.447	48	75.617	24.404	100.021
2009	39,321	20.111	51	71.992	30.649	102.641
2010	33.652	17.006	51	73.625	30.583	104.208
2011	37.283	20.856	56	74.914	26.388	101.302
2012	42.769	24.001	56	77.179	27.714	104.893
2013	45.179	23.889	53	80.901	24.044	104.945
2014	45.104	22.510	50	87.033	22.259	109.292
2015	41.442	18.955	46	90.301	19.182	109.483

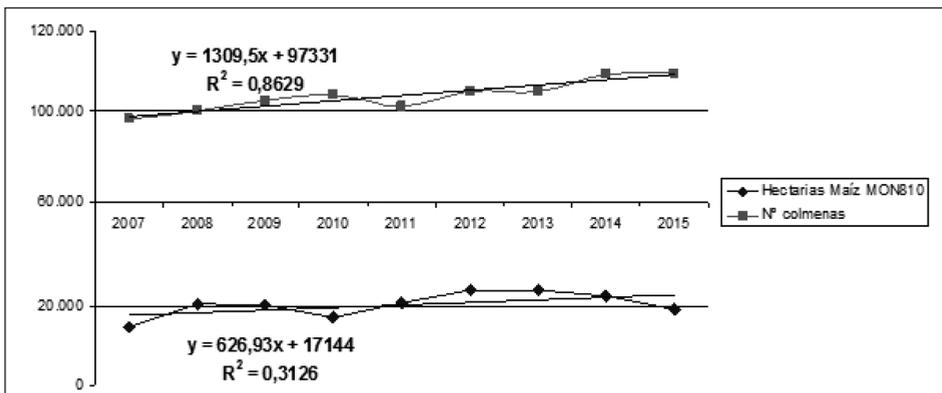
Fuente: DARP, 2016a & DARP, 2016b.

En el Gráfico III es posible ver la representación gráfica del número de hectáreas de maíz MON810 y del número de colmenas en Cataluña desde 2007 hasta 2015. Se representa, así mismo, las líneas de tendencia.

Es posible observar como la producción de MON810, después de una tendencia creciente, pasando de un 46% en el año 2007, a un 56% en el año 2011, ha decrecido un 10% en el año 2015, situándose en el 46% del total de maíz cultivado. En todo caso el análisis de la tendencia en estos nueve años origina un valor positivo para la pendiente de la recta de regresión, pero el factor de correlación ($r^2 = 0,3126$), se halla muy alejado de la unidad, por lo que el valor predictivo es bajo. Si consideramos los datos procedentes de los último cinco años, es posible obtener un valor de la pendiente negativo, pero el factor de correlación ($r^2 = 0,152$), se halla mas alejado de la unidad que en el caso anterior, por lo que el valor predictivo es incluso inferior. Solo se obtiene un resultado claramente negativo y aceptablemente correlativo ($r^2 = 0,8195$), si se procede al análisis de los últimos cuatro años. Teniendo en cuenta que el análisis de los años que van del 2008 a 2010 dejaban entrever un descenso similar, que posteriormente dio lugar a un incremento, no es posible predecir un descenso de la producción, siendo necesario contar con datos de próximos años a fin de establecer si ese descenso es o no significativo.

Gráfico III

TENDENCIA DEL CULTIVO DE MAÍZ MON810 Y DEL CENSO DE COLMENAS EN CATALUÑA



Por lo que respecta a la apicultura, desde el año 2007 al año 2014 el número de colmenas en Cataluña se ha incrementado en algo más del 11,5%, pasando de 98.117 colmenas a 109.483. El análisis de tendencia origina un valor claramente positivo para la pendiente y un factor de correlación ($r^2= 0,8629$) aceptable. De estas, el número de colmenas fijistas se muestra en claro descenso desde el año 2009 cuando éstas suponían algo más del 29 %, en tanto que en 2015 constituían el 17,5 %. Por su parte, en el mismo periodo, las colmenas movilizadas o trashumantes han pasado de ser del 70 % al 82,4 %. Así pues, teniendo en cuenta estos resultados no se prevé una disminución del riesgo de exposición en los próximos años.

4. CONCLUSIONES

Cataluña cuenta con registros públicos sobre cultivo de maíz MON810 y sobre producción apícola por lo cual ha sido posible elaborar una cartografía del hábitat del maíz MON810 y de emplazamiento de los colmenares en Cataluña bastante actualizado. Pero, aunque Cataluña cuenta con un registro exhaustivo de solicitudes de cultivo de maíz MON810, la lista de municipios y cultivos autorizados en la base de datos IDESCAT no diferencia entre cultivos convencionales y cultivos MON810, tampoco indica en que parcelas se lleva a cabo el cultivo. Por otra parte, los censos apícolas difieren dependiendo de la fuente y hacen referencia al asentamiento de origen y no a los de trashumancia. Por ello un factor limitante de la metodología utilizada para llevar a cabo este estudio es que las estadísticas y los datos oficiales no siempre se corresponden exactamente con la realidad. Es por esto que los datos aquí referenciados son un indicativo de posible riesgo de presencia de polen procedente de maíz MON810 en mieles por exposición a este cultivo y no de una certeza que deba llevar a los apicultores a limitar la colocación de asentamientos en éstas áreas. En todo caso, en la actualidad es posible establecer 21 comarcas libres y 12 comarcas con cultivo simbólico, siendo 9 las comarcas donde el cultivo es significativo o medianamente significativo. Así mismo, en la mayoría de los casos se procede a hacer un solo cultivo, a finales de primavera y verano, una vez se ha finalizado la polinización de los frutales. Por eso, en muchas ocasiones, en caso de que el comprador de la miel lo exigiese,

podría estudiarse la emisión de certificación sin necesidad de proceder a hacer controles analíticos.

Por su parte los apicultores catalanes se protegen de la exposición trasladando las colmenas a áreas libres de cultivo de MON810 durante la época de cosecha; de modo que de los apicultores encuestados solo un 30% reconoce exposición de sus colmenas a maíz MON810 en la época de post-cosecha. Cabe señalar que ninguno de los encuestados establece una relación entre la exposición, y presencia de polen procedente de maíz MON810 en la miel, y la muerte de colonias. El análisis estadístico de los datos recogidos mediante pregunta directa a apicultores catalanes, dentro del Proyecto Apiflora-UdL-2016, sobre muerte y debilitamiento de las colonias y exposición reconocida al maíz Bt, tampoco muestran una correlación entre estos dos factores.

Aunque la Directiva 2001/18/CE, sobre la liberación intencional de OMG en el medio ambiente, fue modificada en 2003 para incluir el artículo 26 bis, según el cual los Estados miembros debían adoptar medidas adecuadas para facilitar la coexistencia, no fue hasta el año 2010 que el Grupo de Trabajo Técnico para el Maíz, de la Oficina Europea de Coexistencia, analizó la necesidad de establecer prácticas para la coexistencia entre la producción de maíz transgénico y la producción de miel. Como resultado de su análisis, concluyen diciendo que la presencia total de polen en la miel no supera el 0,1% en peso, por lo que, teniendo en cuenta la proporción de polen de maíz con respecto al polen total, las cifras extrapoladas para éste serían de magnitud menor y muy por debajo de los umbrales legales de etiquetado indicados en la Directiva 2000/13/CE que fijan la declaración obligatorio de los ingredientes procedentes de OMG cuando estos se hallan por encima del 0,9%. Es por ello que no consideraron necesario establecer medidas especiales para su coexistencia (Rozov y Cerezo, 2013). No se han hallado pues referencias bibliográficas a programas de coexistencia entre la apicultura y los cultivos transgénicos mas halla de aquellos que proponen el establecimiento de distancias respecto a las parcelas cultivadas en el caso de que los compradores exijan una certificación de libre de contaminación por polen procedente de transgénicos (Vandame, 2012). Para lo que si ha sido posible encontrar propuestas es para facilitar la coexistencia y evitar

la contaminación de cultivos convencionales por cultivos transgénicos, basadas en la segregaciones espaciales y temporales (que deben ser acordadas por los agricultores de la zona), la creación de zonas protegidas, la información vecinal previa al cultivo (en algún país sujeta a probación), el seguimiento de un programa especial de formación para poder cultivar OMG, la implantación de normas específicas en materia de indemnización en caso de contaminación o la prohibición en aquellas zonas donde la coexistencia no es viable (Verrière, 2012).

En base a los resultados obtenidos en este estudio, la propuesta de estrategias de actuación y posibles medidas para mitigar el impacto y facilitar la convivencia que sirva para el diseño de políticas e instrumentos para el desarrollo agrícola sostenible pasa por la existencia de un registro confiable de las parcelas sembradas con transgénicos y las fechas exactas de cultivos. Ahora bien, será imposible definir áreas libres de transgénicos para la apicultura si no se dispone a su vez de registros confiables en cuanto a censo apícola y localización de los asentamientos, tanto de origen como durante la trashumancia. Es necesario que las comunidades autónomas sigan trabajando para conseguir que esto se convierta en una realidad. Un objetivo más ambicioso sería el desarrollo de un sistema de alerta temprana integrado por un subsistema de observación municipal o regional integrado a una red nacional y conectado a un sistema de registro virtual tipo Red Virtual Private Network de comunicaciones, que permita la transmisión rápida de datos y la emisión de alertas cuando éstas se requieran, de un modo similar a otros sistemas de alertas de riesgo ya existentes. Otra posible estrategia pasa por la vigilancia de las floraciones, el control de las técnicas de manejo agrícolas y el establecimiento de semanas verdes para la apicultura por parte de los municipios.

En ausencia de registros fiables o de otros sistemas de control y/o alerta que permitan garantizar la ausencia de exposición, la evitación de las áreas de riesgo y los análisis polinológico para determinar la ausencia de polen de maíz en las mieles es una metodología sencilla que puede permitir la certificación de libre de polen procedente de OMG sin necesidad de tipificar su proteína. Solo en caso de presencia de polen de maíz será necesario proceder a dicha tipificación.

BIBLIOGRAFÍA

- COLOSS (2016) Losses of honey bee colonies over the 2015/16 winter [en línea]. (Consultado: Feb'2017). Disponible en: <http://www.coloss.org/announcements/losses-of-honey-bee-colonies-over-the-2015-16-winter>
- COMISIÓN EUROPEA (2016). Llista dels OMG autoritzats a la Unió Europea. [en línea] (Consultado: Sep'16): http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm
- DARP (2016a) - Gabinet Tècnic i d'Estudis Sectorials del DARP i SIR (Sistema d'Informació Ramadera) [en línea] (Consultado: Sep'16): http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/dar_estadistiques_observatoris/dar_estructura_produccio/dar_estadistiques_ramade
- DARP (2016b)- Gabinet Tècnic i d'Estudis Sectorials del DARP i SIR (Sistema d'Informació Agrícola). [en línea] (Consultado: Sep'16): http://agricultura.gencat.cat/ca/departament/dar_estadistiques_observatoris/dar_estructura_produccio/dar_estadistiques_agricoles/dar_omg/
- Decisión de la Comisión 2009/770/CE, de 13 de octubre de 2009, que establece los modelos normalizados para la presentación de los resultados del seguimiento de la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente, como productos o componentes de productos, para su comercialización, de conformidad con la Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decreto 152/2003, de 23 de junio, por el que se establece el régimen jurídico para las actuaciones de utilización confinada y de liberación voluntaria de organismos vegetales modificados genéticamente en Cataluña.
- Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de marzo de 2000 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de marzo de 2001, sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente, por la que se deroga la Directiva 90/220/CEE del Consejo.
- Directiva 2001/110/CE del Consejo, de 20 de diciembre de 2001, relativa a la miel.
- Directiva 2008/27/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008, que modifica la Directiva 2001/18/CE, sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente.

- Directiva 2009/41/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de mayo de 2009, relativa a la utilización confinada de microorganismos modificados genéticamente.
- Directiva (UE) 2015/412 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2015, por la cual se modifica la Directiva 2001/18/CE respecto a la posibilidad de que los estados miembros restrinjan o prohíban el cultivo de organismos modificados genéticamente (OMG) en su territorio.
- DUAN, J. J., MARVIER, M., HUESING, J., DIVELY, G. y HUANG, Z. Y. (2008). A meta-analysis of effects of Bt crops on honey bees (Hymenoptera: Apidae). *PLoS One*, 3(1), e1415.
- EUBARÓMETRO (2010). Biotechnology report, Special Eurobarometer 341. [en línea] (Consultado: Sep'16): http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf
- GELATS, F. L., ROJAS, V. V. y FERRÉ, M. G. R. (2016). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea. Informe final. Universitat de Vic [en línea] (Consultado: feb'17). Disponible en: <http://mon.uvic.cat/catedra-agroecologia/files/2016/10/Informe-Apicultura-y-CC.pdf>
- GENCAT (2015). Sistema de vigilància i control dels Organismes Modificats Genèticament (OMG) a Catalunya al període 2012-2014. Agència Catalana de Seguretat Alimentària. [en línea] (Consultado: Sep'16): <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1312/doc16760.html>
- HUANG, Z. Y., HANLEY, A. V., PETT, W. L., LANGENBERGER, M. y DUAN, J. J. (2004). Field and semifield evaluation of impacts of transgenic canola pollen on survival and development of worker honey bees. *Journal of economic entomology*, 97(5), p-1517-1523.
- Idescat (2016) Cens Agrari. [en línea] (Consultado: Sep'16): <http://www.idescat.cat/pub/?id=censag&n=148&geo=com:08>
- MAGRAMA (2014). Plan Nacional Apícola 2014-2016. [en línea] (Consultado: Sep'16): www.magrama.gob.es/.../produccion.../Plan_Nacional_Apicola_2014-2016_tcm7-31...
- MAGRAMA (2015a). Publicación de Precios e Índices Percibidos, Pagados y Salarios Agrarios. [en línea] (Consultado: Sep'16): <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/economia/precios-percibidos-pagados-salarios/publicacion-de-indicadores-de-precios-y-salarios-agrarios/>
- MAGRAMA - Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2016). Estadísticas agrarias. [en línea] (Consultado: Sep'16): <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/>

- MAJORAL, ROSER (coor.)(2002) Catalunya un anàlisi territorial. Barcelona, Ariel.
- MAPAMA (2017). Guía de gestión integrada de plagas del maíz. [en línea] (Consultado: Sep'16): www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiamaiz_tcm7-397343.pdf
- O'CALLAGHAN, M., GLARE, T. R., BURGESS, E. P. y MALONE, L. A. (2005). Effects of plants genetically modified for insect resistance on nontarget organisms. *Annu. Rev. Entomol.*, 50, 271-292.
- PURNHAGEN, K. y WESSELER, J. (2015). The 'Honey' Judgment Bablok and Others vs. Freistaat Bayern of the Court of Justice of the European Union: Implications for Coexistence.
- Recomendación 556/2003/CE de la Comisión, de 23 de julio de 2003, sobre las directrices para la elaboración de estrategias y mejores prácticas nacionales con la finalidad de garantizar la coexistencia de los cultivos modificados genéticamente con la agricultura convencional y ecológica.
- Recomendación (2010/C 200/01) de la Comisión, de 13 de julio de 2010, sobre directrices para el desarrollo de medidas nacionales de coexistencia destinadas a evitar la presencia accidental de OMG en cultivos convencionales y ecológicos y cultivos modificados genéticamente.
- Reglamento (CE) N^o 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de Enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- Reglamento (CE) núm. 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.
- Reglamento (CE) núm. 1830/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003 relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos, y por el que se modifica la Directiva
- Reglamento (CE) núm. 641/2004 de la Comisión, de 6 de abril de 2004, sobre las normas de desarrollo del Reglamento (CE) núm. 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, por lo que hace referencia a la solicitud de autorización de nuevos alimentos y piensos modificados genéticamente, la notificación de productos existentes y la presencia accidental o técnicamente inevitable de material modificado genéticamente.
- Reglamento (CE) No. 889/2008, que define las reglas para la aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos

- Reglamento (UE) No 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.
- Reglamento de ejecución (UE) núm. 503/2013 de la Comisión, de 3 de abril de 2013, relativo a las solicitudes de autorización de alimentos y piensos modificados genéticamente.
- ROZOV y CERESO (2013). Coexistence of genetically modified maize and honey production. European Coexistence Bureau (ECoB) Best Practice Documents for coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming.
- RURALCAT (2008). Activitats agràries minoritàries en l'àmbit de Catalunya. [en línea] (Consultado: Sep'16): www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?p_l_id=512641&folderId...
- SACASAS I LLUÍS, J (2007). Geografía de Catalunya. Ed. L'Abadia de Montserrat. 1ª Ed.
- SANCO (2016). Genetically Modified Organisms. [en línea] (Consultado: Sep'16): http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm
- VANDAME, R. (2012). Miel y cultivos transgénicos en México: Principio de precaución y generación de evidencias. En Memorias del 19º Congreso Internacional de Actualización Apícola (ANMVEA), p. 33.
- VERRIÈRE, P. (2012). Preventing GMO contamination: An overview of national "coexistence" measures in the EU. Ed. IFOAM EU Group. [en línea] (Consultado: Mar'17): http://www.ifoam-eu.org/sites/default/files/ifoameu_policy_gmos_dossier_201412.pdf.

RESUMEN

Análisis ecogeográfico de distribución y percepción del riesgo de la exposición al cultivo de maíz transgénico MON810 sobre la producción apícola en Cataluña (España)

En este artículo se efectuó un estudio ecogeográfico de la producción de maíz Bt (MON810) en la comunidad autónoma de Cataluña (España) y también de su sector apícola, a fin de establecer el nivel de riesgo de contaminación de estos productos con polen de origen transgénico. La información utilizada para el análisis ecogeográfico deriva de los sistemas de información geográfica (SIG) presentes en las bases de datos estatales. Se determinó la ausencia de riesgo percibido por el sector mediante encuesta. Así mismo, el análisis estadístico de los datos recopilados en este trabajo indicó una falta de correlación entre muerte y debilitamiento de colonias y exposición reconocida al maíz Bt. Estadísticamente se estableció la tendencia de ambos sectores para así predecir el riesgo futuro. Finalmente, a fin de prevenir el riesgo, se proponen medidas para la convivencia, no entrando dentro del ámbito de este estudio el análisis de pros y contras de los transgénicos.

PALABRAS CLAVE: maíz, transgénico, MON810, apicultura, miel, Cataluña.

CÓDIGOS JEL: Q57.

ABSTRACT

Ecogeographic analysis of distribution and perception of the risk of exposure to transgenic maize MON810 on bee production in Catalonia (Spain)

In this article an ecogeographic study of the production of Bt maize (MON810) was carried out in the Autonomous Community of Catalonia (Spain) and also in its beekeeping sector, in order to establish the level of risk of contamination of these products with pollen, from transgenic origin. The information used for the ecogeographic analysis derives from the geographic information systems (GIS) present in the stata databases. It was determined the absence of risk perceived by the sector through the survey. Likewise, statistical analysis of the data collected in this trial indicated a lack of correlation between death and weakening of colonies and the recognized exposure to matis Bt. Statistically the trend of both sectors was established to predict future risk. Finally, in order to prevent risk, measures are proposed for coexistence, not entering into the scope of this study of the analysis of pros and cons of transgenics.

KEY WORDS: maize, transgenic, MON810, beekeeping, honey, Catalonia.

JEL CODES: Q57.