



RSA-CONICET
Red de Seguridad Alimentaria del CONICET

Glifosato en miel

- INFORME FINAL -

Noviembre 2018



GRUPO AD HOC “Glifosato en miel”

Red de Seguridad Alimentaria
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas



INFORME FINAL

[Glifosato en miel]

DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD

- a) Solicitante: Institución privada
- b) Pedido expreso o solicitud realizada: Somos una cooperativa de productores, acopiadores y exportadores de mieles orgánicas y convencionales.

La razón de contactarlos es que se detectaron residuos de glifosato en mieles de la localidad de El Sauzalito, Chaco. La región no presenta fuentes visibles de contaminación y la preocupación se justifica en que estamos iniciando procesos de transición a la certificación orgánica en esa localidad.

- c) Consulta: Detectar cuál es el origen o causas de la contaminación con glifosato de mieles en Sauzalito. A partir de esto generar las acciones o procedimientos que nos permitan superar esta contaminación.

CONFORMACIÓN DEL GRUPO AD HOC (“GLIFOSATO EN MIEL”)

Coordinador/es grupo *ad hoc*:

- Molineri Ana Inés. CONICET - INTA EEA Rafaela. (Veterinaria, Dra. en Cs. Veterinarias. Epidemiología)

Integrantes grupo *ad hoc* (orden alfabético):

- Aparicio, Virginia Carolina. CONICET - INTA EEA Balcarce (Ing. Agrónoma. Suelos)
- Gaggiotti, Mónica. INTA EEA Rafaela. (Lic. en Química, Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Análisis de Alimentos)
- Giacobino, Agostina. CONICET - INTA EEA Rafaela. (Bióloga. Dra. en Ciencias Biológicas. Apicultura)
- Landa, Carol Gabriela. Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia del Chubut. (Bioquímica. Ambiente)
- Larsen, Karen Elizabeth. UNCPBA - CIVETAN- CONICET (Dra. en Ciencia Animal. Ecotoxicología)
- Nicosia, Salvador. IB - CICVyA - INTA Castelar (Ing. Agrónomo. Ecofisiología, fisiología molecular de plantas)
- Pacini, Adriana. CONICET - INTA EEA Rafaela. (Lic. en Biodiversidad. Apicultura)
- Palacio, María Alejandra - INTA EEA Balcarce - FCA, UNMDP. (Ing. Agr/Ms. Sc/ Dr. en Ciencias agrarias. Apicultura)
- Cristos, Diego. ITA-CIA- INTA (Lic. en Cs. Químicas. Química Analítica)

STAFF
Red de Seguridad Alimentaria
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Dirección

Carlos van Gelderen

Coordinación General (CG)

Javier Pardo

Coordinador asistente

María Durrieu

Consejo Directivo (CD)

CIVETAN (Centro de Investigación Veterinaria de Tandil) – Fac. Cs. Veterinarias UNCPBA.
Laura Moreno Torrejón - Paula Lucchesi

ICIVET – LITORAL (Inst. de Ciencias Veterinarias del Litoral) – Fac. Cs Veterinarias UNL.
Laureano Frizzo - Lorena Soto

IGEVET (Inst. de Genética Veterinaria “Ing Fernando Noel Dulout”) – Fac. Cs. Veterinarias UNLP.
Gerardo Leotta - Lucia Galli

INPA (Inst. de Investigaciones en Producción Animal) – Fac. Cs. Veterinarias UBA.
Alicia Fernández Cirelli - Alejandra V. Volpedo

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)
Ricardo Rodríguez - Dante Bueno

ÍNDICE

	Página
DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD	2
CONFORMACIÓN DEL GRUPO AD HOC (“GLIFOSATO EN MIEL”)	3
STAFF RSA	4
RESUMEN EJECUTIVO	6
METODOLOGÍA	8
INTRODUCCIÓN - POSIBLES FUENTES DE GLIFOSATO	8
SITUACIÓN PROBLEMA	12
RECOMENDACIONES	14
CONCLUSIONES FINALES	17
Referencias	18
ANEXO I	20
ANEXO II	27

RESUMEN EJECUTIVO

a) Solicitud de trabajo

Productores, acopiadores y exportadores de mieles orgánicas y convencionales de la cooperativa detectaron residuos de glifosato en mieles de la localidad de El Sauzalito, Chaco. La región no presenta fuentes visibles de contaminación y la preocupación se justifica en que están iniciando procesos de transición a la certificación orgánica en esa localidad. La consulta es detectar cuál es el origen o causas de la contaminación con glifosato de mieles del Sauzalito. A partir de esto generar las acciones o procedimientos que permitan superar esta contaminación.

b) Objetivo general

Determinar posibles fuentes de contaminación con glifosato de la miel de la zona de El Sauzalito y realizar recomendaciones a fin de evitar contaminaciones futuras.

c) Metodología

Se realizó una revisión de la información publicada sobre concentraciones de glifosato en el ambiente. A partir de esos datos, se generó una descripción de lo encontrado para nuestro país. Además, se elaboraron dos formularios destinados al representante de la cooperativa con el fin de obtener mayor cantidad de información acerca de las muestras positivas a glifosato, del origen de las mismas, de prácticas de manejo empleadas en los apiarios y del laboratorio en donde se realizaron los análisis (ver ANEXO I y II). Se empleó toda la información disponible para establecer hipótesis sobre las posibles fuentes de contaminación de las mieles con glifosato.

d) Principales resultados

Debido a la falta de individualización de las muestras positivas y a la imposibilidad de diferenciar mieles orgánicas (apiarios en transición) de las producidas bajo manejo convencional se plantearon tres grandes hipótesis no excluyentes respecto del origen de la contaminación detectada:

- a) Hipótesis de contaminación puntual en uno o más apiario/s por manejo de malezas. **EFFECTO DILUCIÓN.**

b) Hipótesis de contaminación ambiental: debida a una fuente de emisión puntual producto del manejo de malezas en cultivos en un radio de 70 a 150 km de El Sauzalito. **EFFECTO DERIVA.**

c) Hipótesis de contaminación ambiental general debido a la presencia de glifosato en suelo, agua de lluvia y agua del río en la zona de El Sauzalito, junto con las condiciones de acondicionamiento de la sala de extracción. **EFFECTO ACUMULACIÓN.**

e) Conclusiones/Recomendaciones

- Se recomienda mantener la identificación de las muestras de miel de manera de poder trazar las mismas en caso de dar positivas a alguna sustancia de interés.
- Guardar siempre contramuestras de las muestras que se envíen a los laboratorios. En este caso en particular, se debería repetir el análisis de las muestras que dieron positivo. Además, podría realizarse un análisis melisopalínológico de la muestra pool a fin de determinar las posibles fuentes de recursos de las colmenas.
- Solicitar en base a la evidencia la incorporación de análisis de glifosato y AMPA en los monitoreos ambientales de la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE).
- Re-analizar los “pooles problema” en un laboratorio habilitado que cumpla con los requisitos mencionados en el punto 5. de las recomendaciones del presente informe.
- Cumplir las normativas vigentes de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura, Buenas Prácticas Apícolas con manejo orgánico.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión exhaustiva de la información publicada sobre concentraciones de glifosato en el ambiente. A partir de esos datos, se generó una descripción de las posibles fuentes de glifosato y concentraciones encontradas en diferentes matrices.

Se elaboraron dos formularios destinados al representante de la cooperativa con el fin de obtener mayor cantidad de información acerca de las muestras positivas a glifosato, del origen de las mismas, de prácticas de manejo empleadas en los apiarios y del laboratorio en donde se realizaron los análisis, entre otros (ver ANEXO I y II). Se empleó toda la información disponible para establecer hipótesis sobre las posibles fuentes de contaminación de las mieles con glifosato.

INTRODUCCIÓN - POSIBLES FUENTES DE GLIFOSATO

El consumo mundial anual de plaguicidas ha ascendido a $2,7 \times 10^6$ toneladas en los últimos años (FAO, 2017). En Argentina, la siembra directa (SD) es el manejo de suelo más empleado ocupando el 90 % de la superficie agrícola (Aapresid, 2018). Este modelo depende exclusivamente de la aplicación de herbicidas como única forma de control de malezas, siendo glifosato, 2,4D y atrazina los más utilizados (Casafe, 2014). El uso de insumos químicos genera una sobrecarga en los suelos de nuestro país provocando la acumulación de estas moléculas en el ambiente.

El suelo agrícola es el primer receptor de plaguicidas después de su aplicación. Incluso si los plaguicidas se aplican de acuerdo con las reglamentaciones, sólo una cantidad menor alcanza sus objetivos, mientras que el resto representa posibles contaminantes ambientales y de los productos de cosecha a corto o largo plazo (Hvězdová *et al.*, 2018). En este caso, para plaguicidas como el glifosato y su principal producto de degradación, AMPA, los suelos se convierten en la fuente no puntual de contaminación.

La Comisión Nacional de Investigación sobre Agroquímicos (CNIA) creada por Decreto 21/2009, entre sus conclusiones relevantes, en esa oportunidad mencionó que:

- No se contaba con datos de concentraciones de glifosato y productos de degradación en compartimentos ambientales.

- Teniendo en cuenta la intensificación del uso del producto debíamos:
 - Controlar sistemáticamente las concentraciones del herbicida en el ambiente,
 - Evaluar a largo plazo los efectos de este herbicida sobre especies vegetales y animales.

Esto llevó a la realización de un informe con datos generados en nuestro país, en donde se observó que la molécula de glifosato se disipa en el ambiente por varios mecanismos, alejándose inclusive del sitio en que fue aplicado. En la figura 1 se pueden observar las vías de disipación ambiental de glifosato y AMPA, luego de una aplicación. Se han reportado concentraciones de glifosato y AMPA en diferentes matrices, por ej.

- Suelo: de 1.000 a 10.000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (Okada *et al.*, 2018; Primost *et al.*, 2017; Lupi *et al.*, 2017; Aparicio *et al.*, 2013 y otros)
- Material erosionado por viento: de 100 a 1.000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (Aparicio *et al.*, 2018; Méndez *et al.*, 2017)
- Agua subterránea: de 1 a 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ (van Bruggen *et al.*, 2018; Caprile *et al.*, 2017 y otros),
- Agua superficial: de 1 a 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ (van Bruggen *et al.*, 2018; Mc Loughlin *et al.*, 2017; Pérez *et al.*, 2017; Peruzzo *et al.*, 2008; Aparicio *et al.*, 2013 y otros),
- Agua de lluvia: de 0,1 a 1 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Alonso *et al.*, 2018; Lupi, 2017)
- Granos, fibras y alimentos: de 1.000 a 100.000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (Székács *et al.*, 2012; Curha 2015; Copley, 2016; Berg *et al.*, 2018; Rubio *et al.*, 2014; SENASA 2018, etc)

Glifosato en miel

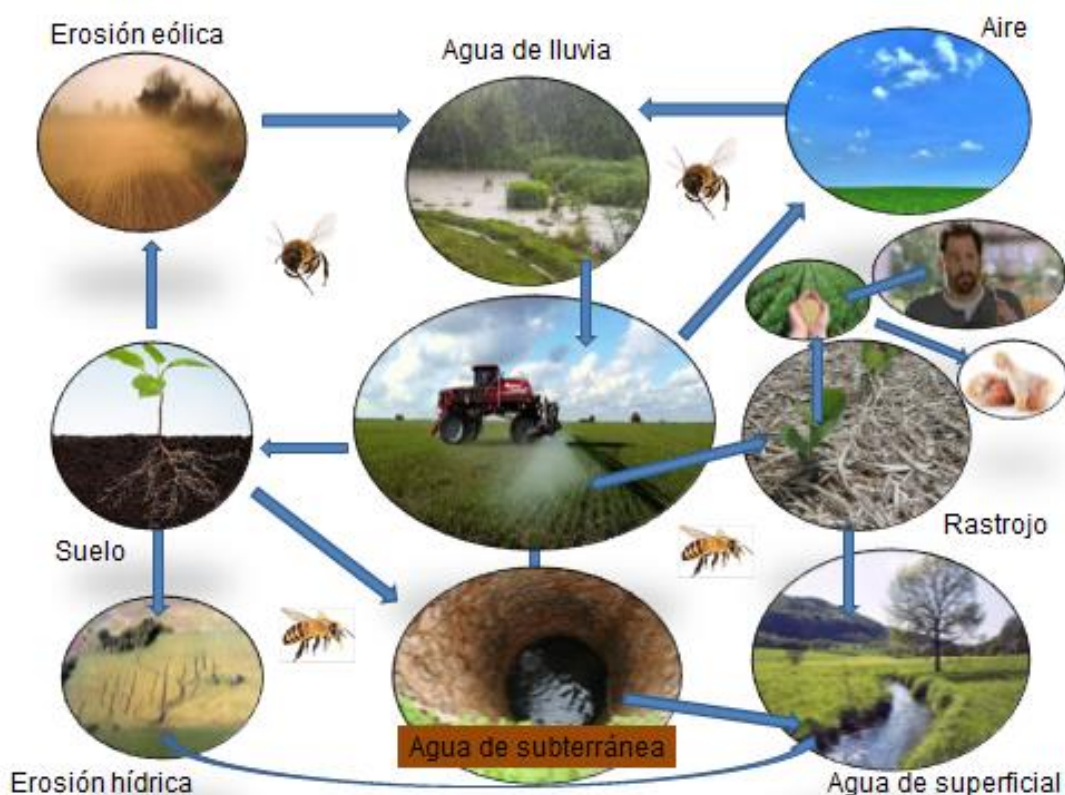


Figura 1. Disipación de glifosato y AMPA desde una aplicación agronómicamente controlada. Fuente: Dr. José Luis Costa, Investigador retirado de INTA en 2018 (presentación académica).

Como manifestamos inicialmente, la acumulación de glifosato en el suelo puede contribuir a contaminar los productos de cosecha a corto o largo plazo (Hvězdová *et al.*, 2018). La absorción de plaguicidas por parte de las plantas podría ser un riesgo para la seguridad alimentaria (Pullagurala *et al.*, 2018). Recientemente, Neuwirthová *et al.*, (2019) hallaron residuos de plaguicidas de la temporada de cultivo anterior en el suelo y evaluaron si podrían ser absorbidos por organismos del suelo y por cultivos plantados posteriormente. Los mismos autores señalan que estos residuos de plaguicidas probablemente no representen una amenaza significativa para el medio ambiente del suelo, la cadena trófica y, en consecuencia, la salud humana **si están presentes en suelos en niveles $\leq 0.1 \text{ mg kg}^{-1}$** . La información generada en muestras de suelo de diferentes sub-cuencas de Argentina ($n=376$) por el Proyecto Nacional de INTA (PN SUELO 1134044) permitieron identificar que las concentraciones promedio y máximas respectivamente, fueron: $0,451 \text{ mg kg}^{-1}$ y $7,355 \text{ mg kg}^{-1}$ para AMPA y $0,138 \text{ mg kg}^{-1}$ y $4,273 \text{ mg kg}^{-1}$ para glifosato. En general, los resultados obtenidos en Argentina superan el valor de $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ reportado por Neuwirthová *et al.*,

(2019) como umbral de concentración en suelo para no incidir en la cadena trófica. Por otra parte, existen antecedentes de la interacción de algunos plaguicidas con macro-nutrientes de uso masivo en la producción agropecuaria. El ejemplo probablemente más estudiado es la relación glifosato – fósforo y se documentó que la fertilización con fosfato (PO_4^{-3}) aumenta la re-movilización del glifosato de las matrices del suelo, que luego se vuelve más disponible para la absorción por raíz (Bott *et al.*, 2011; Beltrano *et al.*, 2013).

En referencia a la **seguridad alimentaria**, se han establecido límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas en los cultivos alimentarios para garantizar la seguridad de los alimentos (CODEX Alimentarius, 2017; Comisión Europea, 2017; Ministerio de Seguridad Alimentaria, 2017). Además, en base a los estándares de LMR, se han proporcionado pautas de uso seguro para plaguicidas a los productores de cultivos (Korea Crop Protection Association, 2017; National Pesticide Information Center, 2017). Sin embargo, los procedimientos metodológicos para establecer las pautas, generalmente **no consideran el impacto de los residuos de plaguicidas del suelo en las concentraciones de contaminantes de los cultivos**. Es posible que especies desarrolladas sobre suelos que han recibido aplicación de glifosato, absorban la molécula hallándose más tarde en varias partes de la planta (ej. néctar, polen, etc).

Según la Cámara de Apicultores Pampeanos, una colmena requiere entre 13 a 34 kg de polen al año (Crailsheim *et al.*, 1992) dependiendo la zona en que se encuentre y de la fortaleza de la misma. Consumos de polen menores a los requerimientos de las abejas generan una reducción en la capacidad de postura de la reina, repercutiendo en menor área de cría. Por ello, la alimentación artificial, ya sea con jarabe de azúcar (Honey Research Council, 1990) o suplementos de polen resulta una práctica cada vez más habitual y de gran interés por parte de los apicultores (Cooperativa de Trabajo Apícola Pampeano Ltda). Es posible que las abejas recolecten o hayan sido suplementadas con polen o sustancias derivadas de especies silvestres y/o cultivadas que hayan absorbido glifosato (ej. cultivos transgénicos de maíz, algodón, soja) además de consumir agua con glifosato. Aunque por esta última vía el aporte en concentración es sensiblemente inferior. Como vimos antes en agua: entre 0,1 y 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ mientras que el LMR para granos de soja es de 20 mg kg^{-1} (para el Codex Alimentarius) o de 40 mg Kg^{-1} (en Estados Unidos). Este es el umbral o LMR pero no debemos confundir con la concentración real dado que por ej. Cuhra (2015) reporta concentraciones de glifosato + AMPA superiores a 70 mg Kg^{-1} en sojas salteñas.

En Argentina se estima un uso promedio de 5 kg i.a. glifosato ha⁻¹ y se ha probado que el suelo no es capaz de degradar completamente la molécula entre una aplicación y la siguiente, por lo que se lo ha propuesto como “pseudo-persistente”. La molécula de glifosato, clasificada como probablemente carcinogénica (IARC, 2015), presente en un alimento como la miel puede ser atribuida a un uso excesivo de este plaguicida, que ha provocado su disipación ambiental. Esto, considerando rigurosa y responsablemente, que no se haya empleado en el apiario para el control de malezas o en la manipulación de la miel en el proceso productivo (errores y/ accidentes).

La Unión Europea establece como límite máximo permitido de glifosato en miel (no orgánica), jalea real y polen 0,05 mg/kg (Commission Regulation -EU- N° 293/2013 of 20 March 2013).

SITUACIÓN PROBLEMA

Respecto a la situación problema de la solicitud realizada y considerando lo expuesto en el punto anterior, el grupo *ad hoc* realizó las siguientes observaciones:

- 1) La miel producida durante la última temporada por los apicultores incluidos en el proceso de transición a la certificación orgánica en la localidad de El Sauzalito (Chaco) no puede diferenciarse de la miel producida por apicultores convencionales de la misma zona (ver ANEXO I y II)
- 2) Se pueden plantear tres grandes hipótesis no excluyentes respecto del origen de la contaminación detectada:
 - a) Hipótesis de contaminación puntual en uno o más apiario/s por manejo de malezas. **EFFECTO DILUCIÓN.**
 - b) Hipótesis de contaminación ambiental: debida a una fuente de emisión puntual producto del manejo de malezas en cultivos en un radio de 70 a 150 km de El Sauzalito. **EFFECTO DERIVA.**
 - c) Hipótesis de contaminación ambiental general debido a la presencia de glifosato en agua de lluvia, agua del río y suelos en la zona de El Sauzalito, junto con las condiciones de acondicionamiento de la sala de extracción. **EFFECTO ACUMULACIÓN.**

- 3) Por otro lado, sería importante considerar las condiciones de extracción y traslado de mieles extractadas en los denominados “locales desconocidos” y que han sido mezclados en los pooles analizados.

Alcances y limitaciones de las hipótesis planteadas.

No se observó en el radio mencionado la presencia de cultivos que pudiesen indicar el uso de glifosato para el control de malezas como fuente de contaminación. Los cultivos más cercanos detectados corresponden a maíz y sorgo (Laguna Yema, 40 km aprox.). Sin embargo, sería interesante relevar la rotación de cultivos de las últimas campañas, ya que a veces se siembra soja o algodón dentro de la rotación para poder eliminar las malezas de forma más eficiente que con otros cultivos. También el glifosato es de uso habitual, en combinación con otros herbicidas, para la limpieza de pasturas degradadas para reiniciar el ciclo (es una zona donde se practica bastante ganadería) o para la promoción de pasturas donde se pulveriza de forma aérea (promoción + siembra aérea). Por otro lado, si bien no se cuentan con datos puntuales de la zona, las concentraciones de glifosato encontradas en matrices ambientales como el agua de lluvia, agua de río y suelo en otras zonas han sido mencionadas en este informe y constituyen una posible fuente de contaminación. A eso se suma un elevado valor permitido (LRM) en material vegetal como la soja, posible proveedora de polen a las colmenas. Es muy importante considerar el efecto de forrajeo de las abejas a especies que pueden contener glifosato.

Respecto al manejo de malezas en los apiarios, el hecho de que las muestras analizadas sean pooles de mieles con distinto manejo, podría explicar la presencia de altos niveles de glifosato en un solo apiario o lote que haya realizado control químico de malezas y que, al mezclarse con mieles libres del herbicida, haya dado lugar a niveles de contaminación del orden de los 10 ppb.

Para los últimos dos casos planteados, la posibilidad de analizar las contramuestras de los 22 y 23 tambores correspondientes a los “pooles problema” en forma separada permitiría evaluar el alcance de la contaminación por glifosato, evaluando si los niveles del herbicida son detectables o cuantificables en todas las muestras o sólo está presente en algunas de ellas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mantener la identificación de las muestras de miel de manera de poder trazar las mismas en caso de dar positivas a alguna sustancia de interés. En caso de realizar pooles de muestras para el análisis químico, separar en diferentes pooles la miel proveniente de apiarios en transición a orgánicos de la de los de manejo convencional.
2. Guardar siempre contramuestras de las muestras que se envíen a los laboratorios. En este caso en particular, se debería repetir el análisis de las muestras que dieron positivo. Además, podría realizarse un análisis melisopalinológico de la muestra pool a fin de determinar las posibles fuentes de recursos de las colmenas.
3. Aplicar el Sistema de Trazabilidad Apícola del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).
4. Solicitar en base a la evidencia la incorporación de análisis de glifosato y AMPA en los monitoreos ambientales de la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE).
5. Evaluar los resultados recibidos por los laboratorios, los certificados de análisis deben cumplir con requisitos mínimos que no lleven a conclusiones erróneas o permitan doble interpretación. En el mismo debe figurar: Identificación de la muestra y el cliente, unidades a las cual hace referencia el resultado, Límites de detección y de cuantificación. Los valores que se encuentren por debajo del límite de detección declarado, deben estar informados como “no detectable” y no se puede hacer suposiciones de otro tipo sobre ese valor para el método de análisis utilizado. Los valores comprendidos entre los límites de detección y cuantificación deben informarse como “Menor al límite cuantificable” o frase similar, que indique que se observa presencia del analito, aunque el método no permite cuantificarlo. De ser posible exigir que se indique la metodología utilizada para la extracción y la cuantificación. Compararla con normativas internacionales, los laboratorios de referencia europeos publican las metodologías utilizadas (http://www.crl-pesticides.eu/library/docs/srm/meth_QuPPE.pdf) en el caso de que el producto vaya a ser exportado a Europa, por ejemplo.
6. Georreferenciar cada apiario, lo que permitirá establecer las distancias de “forrajeo” seguras para las abejas y sugerir su reubicación en caso de que estos apiarios estén demasiado próximos a sistemas productivos simplificados.

7. Evaluar analíticamente la calidad (composición y concentración de plaguicidas) de los recursos, principalmente polen y néctar. Esto es factible de realizar mediante la aplicación de trampas de polen o muestreo de pan de polen y de miel del panal.
8. Aplicar buenas prácticas para evitar la contaminación cruzada:
 - Vehículos cubiertos con lonas para que no caiga polvo o tierra en las alzas melarias durante el transporte.
 - La cera de opérculo, miel derramada, bastidores y alzas rotas, entre otras, deben retirarse de la zona de extracción de miel y almacenarse en el área correspondiente.
 - Lavar y desinfectar correctamente los equipos, recipientes y utensilios antes de iniciar, durante y al finalizar las operaciones, si fuera necesario.
 - Mantener uniformes limpios y específicos para cada tarea.
 - Evitar tránsito indebido de personal, pasando de zonas sucias a zonas limpias.
 - Cumplir con las prácticas de higiene personal.
 - Almacenar insumos como ceras, azúcar y otros insumos en depósitos adecuados y limpios.
 - Las extracciones se deben manejar por lote e identificarse correctamente.
 - No mezclar mieles frescas con remanentes de cosechas anteriores.
9. Cumplir las normativas vigentes de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura, Buenas Prácticas Apícolas con manejo orgánico publicada para el manejo de los apiarios orgánicos por la Secretaría de agroindustria en la siguiente página web:

https://agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_alimentos_y_bebidas/pdf/Manual%20de%20Buenas%20Practicas%20Apicolas%20con%20Manejo%20Organico.pdf

Algunas de las mismas se destacan a continuación.

- Ubicación de los apiarios: los apiarios deben estar ubicados en zonas rurales, alejadas de centros urbanos que no interfieran con la población o de áreas con riesgo de contaminación ambiental (áreas con aplicaciones de plaguicidas: insecticidas, fungicidas y/o herbicidas) y explotaciones pecuarias intensivas (aves, porcinos, otros).

Glifosato en miel

- Se debe garantizar un adecuado acceso al agua de buena calidad, abundante y no contaminada, provenga tanto de fuentes naturales como aquellas provistas por el apicultor (bebederos). Si se establecen bebederos de metal en los apiarios, éstos deben ser recubiertos con pintura epóxica, resina fenólica o cera de abejas.
- Es recomendable mantener el área de los apiarios libres de malezas excesivas, con las colmenas elevadas del nivel del piso para favorecer el manejo y la ventilación de las mismas.
- Zonas de libación: se considera que el área de libación para la producción apícola orgánica está comprendida dentro de un radio de tres kilómetros (3 Km) alrededor de la ubicación del apiario. Los apiarios deben ubicarse preferentemente en zonas con cultivos orgánicos certificados o en zonas silvestres.
- Período de Conversión: Los apiarios convencionales pueden convertirse a la producción orgánica cuando comienzan a dar cumplimiento de la normativa orgánica vigente y de estar bajo control de una entidad certificadora, durante un período determinado, llamado “período de conversión” de un año, incluyendo todas las colmenas y/o núcleos declarados.
- Los materiales inertes utilizados para la construcción y mantenimiento de las colmenas deben ser naturales y no contaminantes del medio ambiente ni de los productos que se obtengan de las mismas. La protección externa de los materiales debe hacerse con productos no contaminantes, revestimientos/pinturas de origen vegetal como por ejemplo el aceite de lino.
- En los establecimientos orgánicos la cera utilizada debe provenir exclusivamente de la fundición de opérculos o cuadros negros de colmenas orgánicas propias. De este modo los operadores orgánicos deben asegurar suficiente producción y reserva de cera para ser reciclada. La cera también puede ser adquirida en plantas laminadoras y estampadoras como cera orgánica certificada.
- La base de la alimentación de las abejas debe ser la miel y el polen producidos y almacenados en el propio panal.
- El agua que se emplee para la elaboración del alimento deberá ser potable, de acuerdo a las características exigidas por el Código Alimentario Argentino.

CONCLUSIONES FINALES

A) **Limitaciones** del informe:

- Falta de información individualizada de las muestras de miel (por apiario). Esto es elemental a la hora de determinar una posible causa de la contaminación. Dentro de un pool de 22 o 23 apiarios es posible que sólo uno tenga niveles muy altos del compuesto y que este se diluya al mezclarlo con otras muestras. En este sentido, es probable que un sólo apicultor haya realizado alguna práctica de manejo inadecuada (como por ejemplo desmalezar con glifosato el apiario) o que en los alrededores de un sólo apiario se haya realizado una aplicación sobre un cultivo (EFECTO DILUCIÓN y DERIVA planteados anteriormente en este informe).
- Falta de información de niveles de contaminación de la zona (río, suelo, etc). Si se contara con información específica de la zona en donde se encuentran los apiarios, sería factible estudiar en mayor profundidad la posibilidad de un EFECTO ACUMULACIÓN.
- Empleo de locales desconocidos para extraer la miel, sin información disponible sobre los mismos.

Lamentablemente, sin esta información se hace imposible sustentar una hipótesis en particular de entre las planteadas anteriormente en este informe.

B) **Conclusiones / recomendaciones**

- Se recomienda mantener la identificación de las muestras de miel de manera de poder trazar las mismas en caso de dar positivas a alguna sustancia de interés.
- Guardar siempre contramuestras de las muestras que se envíen a los laboratorios. En este caso en particular, se debería repetir el análisis de las muestras que dieron positivo. Además, podría realizarse un análisis melisopalinológico de la muestra pool a fin de determinar las posibles fuentes de recursos de las colmenas.
- Solicitar en base a la evidencia la incorporación de análisis de glifosato y AMPA en los monitoreos ambientales de la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE).
- Re analizar los “pooles problema” en un laboratorio habilitado que cumpla con los requisitos mencionados en el punto 5. de las recomendaciones del presente informe.
- Cumplir las normativas vigentes de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura, Buenas Prácticas Apícolas con manejo orgánico.

Referencias

- Aapresid, 2018. Evolución y retos de la siembra directa en Argentina. <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Evoluci%C3%B3n-y-retos-de-la-Siembra-Directa-en-Argentina.pdf>
- Aparicio V.C., E. De Gerónimo, D. Marino, J. Primost, P. Carriquiriborde, J. L. Costa. 2013. Environmental fate of glyphosate and aminomethyl phosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins. *Chemosphere*. 93:1866-1873.
- Aparicio, V.C., Aimar, S., De Gerónimo, E., Mendez, M.J., Costa, J.L. 2018. Glyphosate and AMPA concentrations in wind-blown material under field conditions. *LDD* 29 (5) 1317-1326
- Berg CJ, King HP, Delenstarr G, Kumar R, Rubio F, Glaze T (2018) Glyphosate residue concentrations in honey attributed through geospatial analysis to proximity of large-scale agriculture and transfer off-site by bees. *PLoS ONE* 13(7): e0198876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198876>
- CASAFE, 2014. (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). www.casafe.org
- CODEX Alimentarius, 2017. International Food Standards. <http://www.fao.org/fao-whocodexalimentarius/standards/pestres/pesticides/en/>, Accessed date: 26 October 2017.
- Commission Regulation (EU) N° 293/2013 of 20 March 2013 in Official Journal of the European Union: L96/1:L96/30
- Commission European (EC), 2017. EU Reference Laboratories for Residues of Pesticides. <http://www.eurl-pesticides.eu/docs/public/home.asp?LabID=100&Lang=EN>, Accessed date: 26 October 2017.
- Cooperativa de Trabajo Apícola Pampeano Ltda, https://inta.gob.ar/sites/default/files/nutricion_de_las_colmenas_-_expomiel_azul_2017.pdf
- Copley C., 2016. German beer purity in question after environment group finds weed-killer traces. <https://www.reuters.com/article/us-germany-beer/german-beer-purity-in-question-after-environment-group-finds-weed-killer-traces-idUSKCN0VY222>
- Crailsheim K., Schneider L.H.W., Hrasnigg N., Buhlmann G., Brosch U., Gmeinbauer R., Schoffmann B. (1992) Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*), dependence on individual age and function, *J. Insect Physiol.* 38, 409–419.
- Cuhra M., 2015. Review of GMO safety assessment studies: glyphosate residues in Roundup Ready crops is an ignored issue. *Environ Sci Eur.* 27:20
- Hvězdová, M., Kosubová, P., Košíková, M., Scherr, K.E., Šimek, Z., Brodský, L., Šudoma, M., Škulcová, L., Sáňka, M., Svobodová, M., Krkošková, L., Vašíčková, J., Neuwirthová, N., Bielská, L., Hofman, J., 2018. Currently and recently used pesticides in Central European arable soils. *Sci. Total Environ.*, 613–614 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.049>.
- Korea Crop Protection Association (KCPA), 2017. Agrochemicals Use Guide Book. http://www.koreacpa.org/korea/bbs/board.php?bo_table=2_2&wr_id=235, Accessed date: 10 April 2017.
- Lupi L, Miglioranza K., Aparicio V, Marino D., Bedmar F, Wunderlin D. 2015. Occurrence of glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. *Science of the Total Environment* 536 (2015) 687–694
- Mac Loughlin T. M., L. Peluso, D.J.G. Marino. 2017. Pesticide impact study in the peri-urban horticultural area of Gran La Plata, Argentina. *Science of the Total Environment* 598 572–580

- Mendez, M.J., Aimar, S.B., Aparicio, V.C., Ramirez Haberkon, N.B., Buschiazzo, D.E., De Gerónimo, E., Costa, J.L. 2017. Glyphosate and Aminomethylphosphonic acid (AMPA) contents in the respirable dust emitted by an agricultural soil of the central semiarid region of Argentina. *Aeolian Research* 29, 23-29
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), 2017. MFDS Pesticides and Veterinary Drugs Information. <http://www.foodsafetykorea.go.kr/residue/main.do>, Accessed date: 26 October 2017.
- Neuwirthová Natália, Marek Trojan, Markéta Svobodová, Jana Vašíčková, Zdeněk Šimek, Jakub Hofman, Lucie Bielská. 2019. Pesticide residues remaining in soils from previous growing season(s) - Can they accumulate in non-target organisms and contaminate the food web?. *Science of the Total Environment* 646 (2019) 1056–1062
- Okada, E., Pérez, D., De Gerónimo, E., Aparicio, V., Massone, H., Costa, J.L. 2018. Non-point source pollution of glyphosate and AMPA in a rural basin from the southeast Pampas, Argentina. *Environmental Science and Pollution Research* 25 (15) 15120-15132
- Pérez, D. J.; Okada, E.; De Gerónimo, E.; Menone, M. L.; Aparicio, V. C; Costa, J. L. 2017a. Spatial and temporal trends and flow dynamics of glyphosate and other pesticides within and agricultural watershed in Argentina. *Environ Toxicol Chem.*, Accepted Article • DOI: 10.1002/etc.3897.
- Peruzzo, P.J., Porta, A.A., Ronco, A.E., 2008. Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct sowing soybean cultivation in north pampasic region of Argentina. *Environ. Poll.* 156, 61–66.
- Primost J. E.; Marino, D. J. G.; Aparicio, V. C.; Costa, J. L.; Carriquiriborde, P.2017. Glyphosate and AMPA, “pseudo-persistent” pollutants under real world agricultural management practices in the Mesopotamic Pampas agroecosystem, Argentina. *ENVIRONMENTAL POLLUTION*. Amsterdam: ELSEVIER issn 0269-7491.
- Pullagurala V L., Swati Rawat, Ishaq O. Adisa, Jose A. Hernandez-Viezcas, Jose R. Peralta-Videa, Jorge L. Gardea-Torresdey. 2018. Plant uptake and translocation of contaminants of emerging concern in soil. *Science of the Total Environment* 636: 1585–1596
- Rubio F., Guo E., Kamp L., 2014. Survey of Glyphosate Residues in Honey, Corn and Soy Products *J Environ Anal Toxicol* 5:1 <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0525.1000249>
- SENASA, 2018. <https://www.infobae.com/sociedad/2018/07/30/que-comemos-los-argentinos-los-increibles-resultados-de-los-controles-del-senasa-sobre-frutas-y-verduras/>
- Szekacs A, Darvas B. Forty years with Glyphosate. 2012. In: *Herbicides - Properties, Synthesis and Control of Weeds*. Edited by Nagib Hasaneen M, vol. Available from: <http://www.intechopen.com/books/herbicides-properties-synthesis-and-control-of-weeds/forty-years-with-glyphosate>. : InTech, doi: 10.5772/32491
- Van Bruggen AHC, He MM, Shin K, Mai V, Jeong KC, Finckh MR, Morris JG Jr.2018. Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Sci Total Environ.* 2018 Mar;616-617:255-268. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.309. Epub 2017 Nov 5