

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES PARA LA GESTIÓN AMBIENTALMENTE ADECUADA DE PLAGUICIDAS INCLUYENDO COPS

Consultoría en Conservación de Polinizadores

Estela Santos
30/06/2019

Actualizado
20/4/2020

Producto 1. Este documento contiene una revisión nacional e internacional general en la temática polinizadores contemplando las tareas del Término de Referencia.

Í	
OBJETIVO de la consultoría	2
ACTIVIDADES comprometidas a realizar:	3
RESULTADOS ESPERADOS	6
PRODUCTO 1 – INFORME	6
Introducción al tema	6
Contexto Internacional	7
Evaluación de polinización y polinizadores de la Plataforma Intergubernamental IPBES... 7	
El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas 1992.	7
Contexto Nacional	8
.....	10
a) Análisis de los sectores beneficiarios de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos.	10
a.1 La polinización.....	10
a.2 La polinización como tema transversal en el ambiente productivo.....	11
a.3 Relevamiento de campo en el marco de la consultoría.....	16
b) Estado de situación de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos en Uruguay. ...	17
b.1 Situación de polinizadores nativos.....	20
b.2 Relevamiento en el marco de la consultoría.	23
b.3 Las abejas melíferas y la apicultura en Uruguay	24
b.4 Los productos químicos que interactúan con los polinizadores	28
b.5 Experiencias de uso de polinizadores como biomonitores en Uruguay	32
c) Relevamiento de medidas generales y específicas aplicadas en otros países:	34
c.1 Estudios que demuestran la importancia de factores a considerar para la protección:	34
c.2 -Medidas nacionales e internacionales relevadas:	36
d) Identificación y selección de medidas a aplicar.....	40
d.1 Lineamientos para la promoción del uso sustentable de los recursos naturales, la protección y conservación de los polinizadores.	40
d.2 Listado de posibles medidas a aplicar para proteger a los polinizadores y promover sus servicios ecosistémicos.	42
BIBLIOGRAFÍA.....	44

OBJETIVO de la consultoría

El objetivo de esta consultoría es generar insumos para la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación de Polinizadores, particularmente en lo relativo a los impactos de los plaguicidas.

Proteger y promover el desarrollo de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos.

ACTIVIDADES comprometidas a realizar:

Se trabajará bajo la supervisión general de la División Biodiversidad de la DINAMA en estrecha coordinación con la Unidad de Coordinación del Proyecto (UCP) y FAO, desempeñando las tareas que se describen a continuación. Para cada uno de los literales siguientes se elaborará el correspondiente informe técnico. Toda la información vertida en cada uno deberá estar respaldada y referida a la correspondiente bibliografía y fuentes de información.

a) Análisis de los sectores beneficiarios

Análisis de los sectores beneficiarios de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos. Hacer una priorización de las actividades que en Uruguay se benefician de los servicios ecosistémicos asociados a los polinizadores. Dentro del análisis, las actividades económicas se considerarán de forma especial por ser posibles motoras de la implantación de medidas. Complementariamente se realizará un relevamiento y priorización de actores involucrados y sus intereses.

b) Estado de situación de los polinizadores

Estado de situación de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos en Uruguay: Relevar la situación de la fauna nativa y exótica de los polinizadores en Uruguay indicando la afectación y su fuente, así como las tendencias reportadas o esperables. Eso incluye la afectación a la abundancia, la diversidad y el servicio de polinización. El periodo abordado será desde el inicio de la intensificación productiva en Uruguay. Se identificarán las diversas fuentes de afectación sin perjuicio de que este relevamiento hará énfasis en la afectación derivada del uso de plaguicidas. El informe correspondiente incluirá una base de datos de los polinizadores afectados por el uso de plaguicidas. Se considerará particularmente el

efecto de los neonicotinoides. La base de datos comprenderá al menos la siguiente información:

- a. nombre específico y común del polinizador;
- b. clasificación taxonómica;
- c. distribución geográfica;
- d. tipos de plaguicidas que los afectan y efectos negativos identificados.

Como resultado de este relevamiento se contará con un mapeo territorial de polinizadores y fuentes de afectación y una priorización de área de acción.

Tendencias a nivel nacional

c) Relevamiento de medidas generales y específicas aplicadas en otros países:

Relevamiento de medidas generales y específicas aplicadas en otros países. Hacer un relevamiento de las medidas generales y específicas utilizadas en los planes, programas y similares aplicados en otros países de la región y el mundo para la protección y promoción de los polinizadores. El mismo abordará distintos tipos de medidas por ejemplo eliminación de uso, empleo de sustitutos, cambios en las prácticas o tecnologías, aplicación de medidas físicas (Ej.: barreras vegetales, zonas buffer, corredores verdes, distancias de aplicación), tanto medidas en contextos rurales como urbanos. Cada medida será descrita y contextualizándola en el perfil de actividades del país o región. Para cada medida se indicará:

- a. descripción de la medida.
- b. explicación contextualizada de la medida (Ej.: condiciones climáticas, perfil productivo del país, aspectos idiosincráticos, etc.)
- c. fuente(s) de afectación que aborda la medida (¿contra qué protege la medida?)
- d. el tipo de polinizadores que se benefician en el país o región de origen y tipo de polinizadores que se beneficiarían en Uruguay.

Adicionalmente para cada medida se realizará un análisis de beneficios de las medidas y sus requerimientos (Ej.: costo, insumos, superficie de tierra, etc.) para los actores involucrados.

d) Identificación y selección de medidas a aplicar:

En base a las fuentes de afectación y medidas identificadas en el estado de situación (b) y en el relevamiento de medidas (c), se elaborará:

- a. lineamientos para la promoción del uso sustentable de los recursos naturales, la protección y conservación de los polinizadores;
- b. un listado de posibles medidas a aplicar para proteger a los polinizadores y promover sus servicios ecosistémicos.

En particular se abordará el empleo de sustitutos, cambios en las prácticas (Ej.: manejo de las condiciones meteorológicas) o tecnologías, aplicación de medidas físicas para proteger de la afectación derivada del uso de los plaguicidas, en particular los neonicotinoides. Complementariamente se identificarán medidas promuevan los polinizadores entendidos como un aumento en la abundancia, la diversidad de polinizadores y el servicio de polinización. Todas las medidas propuestas deberán ir acompañadas de sus correspondientes indicadores de seguimiento indicando si se cuenta con valores de línea de base.

La descripción de las medidas propuestas deberá dar bases sólidas que permitan evaluar y seleccionar las medidas que se recomiende implantar. A tal fin, se buscará cuantificar los beneficios de las medidas en términos del aumento en la abundancia, la diversidad de polinizadores y el servicio de polinización. Paralelamente se estimará el costo de implementación de cada medida, dentro de este se tendrán en cuenta todos los aspectos derivados que hubiesen como ser costo de sustitutos, maquinarias, costos de mantenimiento de zonas buffer o pérdida de superficies productivas si las hubiese.

Como resultado de este análisis se contará con un mapeo de las medidas en función de su impacto positivo y su costo y un ranking.

e) Diseño de pilotos en áreas prioritarias: En base a la priorización de las áreas de acción y las medidas mejor ranqueadas que sean aplicables, junto con la UCP del Proyecto y la División de Biodiversidad se diseñarán proyectos piloto. Dichos pilotos tendrán el objetivo de implantar prácticamente la medida en un área para ajustar los aspectos operativos necesarios y medir todas aquellas variables necesarias para medir el impacto en los polinizadores y el servicio de

polinización. El diseño establecerá todos los aspectos operativos necesarios para la implementación. Esto incluye la definición de los predios, medidas concretas a aplicar, insumos necesarios además de todos los parámetros específicos a monitorear antes y durante la experiencia. Asimismo, en este marco se realizarán todos los arreglos y acuerdos necesarios para la implementación.

f) Borrador de Estrategia Nacional de Conservación de Polinizadores: en base a los hallazgos realizados en los estudios anteriores se elaborará un borrador de Estrategia Nacional de Conservación de Polinizadores que sirva para la discusión con los distintos actores involucrados.

g) Apoyar la elaboración de propuestas normativas para la conservación de los polinizadores.

h) Elaborar contenidos para materiales de concientización, difusión capacitación sobre el valor útil de los polinizadores y sus servicios y las mejores prácticas en el uso de plaguicidas de forma de mitigar su afectación.

RESULTADOS ESPERADOS

- a) Borrador de estrategia nacional de conservación de polinizadores.
- b) Propuesta de piloto de medidas de protección y promoción de los polinizadores.

PRODUCTO 1 – INFORME

Introducción al tema

Los polinizadores aseguran gran parte del alimento del ser humano y la producción de semillas de la biodiversidad de vegetales en general (vegetales que proporcionan variados servicios ecosistémicos: medicinas, fibras, filtrado de aguas, fijación de nutrientes y oxígeno; también alimento y refugio de otros seres vivos). La FAO considera que “de las poco más de 100 especies de cultivos que proporcionan el 90 por ciento del suministro de alimentos para 146 países, 71 son polinizadas por abejas (casi todas silvestres), y muchas otras por trips, mariposas, avispa, moscas, escarabajos, polillas y otros insectos. Se estima que por lo menos 20 géneros de animales, aparte de las abejas, actúan como polinizadores para los cultivos más importantes del mundo” (FAO 2005). Pero cada vez está más documentada la disminución mundial de las poblaciones de polinizadores y los problemas que conlleva. Diferentes instituciones a nivel mundial comienzan a tomar medidas de protección de polinizadores.

Contexto Internacional

Evaluación de polinización y polinizadores de la Plataforma Intergubernamental IPBES.

“Se destaca que un número creciente de especies de polinizadores a nivel mundial están siendo arrastrados a la extinción por diversas presiones, muchas de ellas antropogénicas, lo que representa una amenaza para la subsistencia de millones de familias y para cientos de millones de dólares en suministros alimentarios. La evaluación destaca la importancia económica, social y cultural de los polinizadores, al relacionar directamente la salud de las poblaciones de polinizadores con el bienestar humano. Al mismo tiempo destaca que los cultivos polinizados incluyen frutas, vegetales, semillas, nueces y aceites, muchos de los cuales representan importantes fuentes alimentarias de vitaminas y minerales, y sin los cuales los riesgos de malnutrición incrementarían. Muchos cultivos también representan una importante fuente de ingreso en países en desarrollo, como por ejemplo el café y el cacao. Más de tres cuartos de los cultivos del mundo dependen al menos parcialmente de polinizadores”. (IPBES, 2016).

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas 1992.

Es una iniciativa internacional. Cuyos objetivos son: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

De este convenio tenemos la Decisión adoptada por la conferencia de las partes 14/6 (CBD/COP/DEC/14/6 30 de noviembre de 2018). “Conservación y utilización sostenible de los polinizadores”. Donde se genera un Plan de Acción para 2018-2030. La FAO y la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica han preparado conjuntamente ese Plan de Acción, en consulta con otros asociados y expertos pertinentes, de conformidad con la decisión XIII/15.

Contexto Nacional

Y en el marco de este convenio varios países se organizan formando una coalición para el cuidado de los polinizadores, comprometiendo de llevar a cabo algunas acciones. Se conforma “Promote pollination” en donde Uruguay se compromete a:

- Promover hábitats amigables para los polinizadores, incluyendo los que se puedan generar a través de prácticas agrícolas sostenibles como la agroecología
- Mejorar el manejo de los polinizadores, la reducción del riesgo por pestes, patógenos, y especies invasoras
- Evitar o reducir el uso de pesticidas dañinos para los polinizadores domésticos y silvestres, aplicar medidas de manejo del riesgo apropiadas, y desarrollar alternativas para su uso
- Diseñar una Estrategia para la conservación de los polinizadores siguiendo las recomendaciones de la IPBES

Al mismo tiempo surge el reclamo de la CHDA (Comisión Honoraria de desarrollo Apícola) ante DINAMA, en búsqueda de operaciones concernientes a disminuir la mortandad de abejas que se da en Uruguay por la pérdida de hábitats naturales,

patógenos y por agroquímicos. En su relevamiento realizado en el año 2014 a 331 productores apícolas, a través de la agencia consultora QUO VADIS, se muestra los principales problemas de la actividad apícola. Y se destaca como los agroquímicos y los lugares donde se desarrolla la actividad son puntos importantes a considerar para mantener la salubridad de las colmenas y un mejor desarrollo de la actividad apícola (Fig 1)

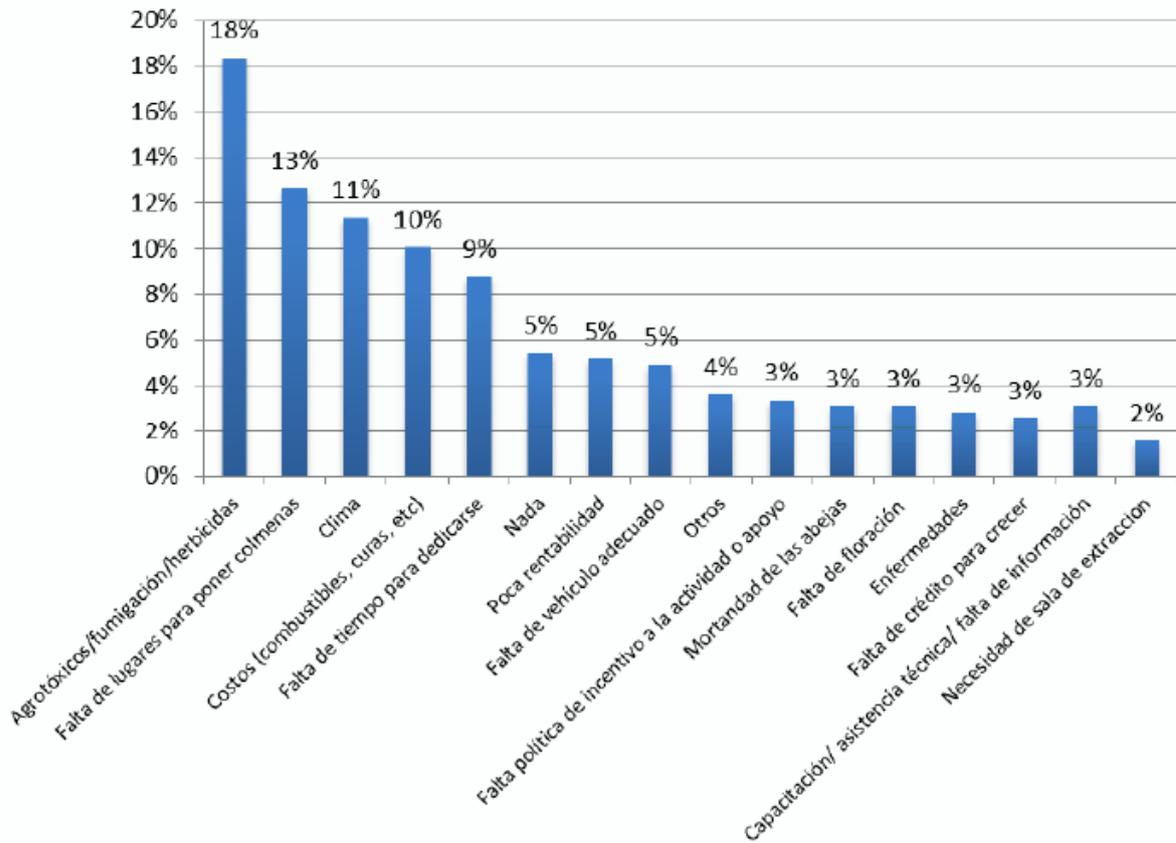
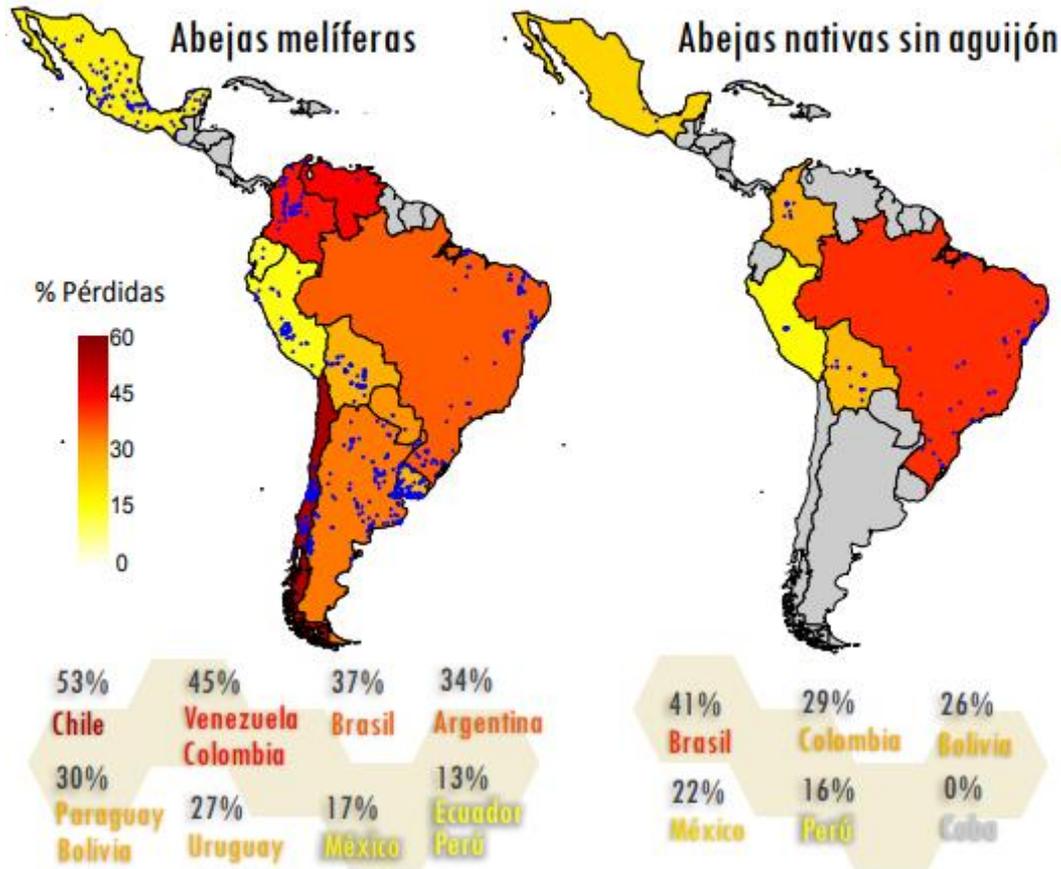


Fig 1 Respuestas recibidas en encuesta realizada por CHDA a productores apícolas (2014. N=331): ¿Cuál es el mayor problema que le afecta a Ud. en el desarrollo de la actividad apícola.

Estos datos son confirmados por la red Latinoamericana de Científicos en Abejas (SOLATINA) que realiza anualmente una encuesta de pérdida de colmenas a nivel regional. La siguiente imagen muestra como Uruguay pierde un 27% de colmenas anualmente, y entre las causas consultadas se destacan: la interacción con productos químicos, parásitos y disminución de biodiversidad florística en los ambientes que afectan la alimentación de las abejas.(Requier et al 2018)

Resultados encuesta 2016-2017

Pérdidas anuales (del 1 de octubre 2016 al 1 de octubre 2017)



a) Análisis de los sectores beneficiarios de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos.

a.1 La polinización

La polinización es el transporte de polen de una flor a otra. El polen (Gametofito masculino) luego de ser producido en las anteras de las flores, debe llegar hasta el estigma (Estructura femenina) donde germina emite el tubo polínico y posteriormente fertiliza los óvulos que la flor posee formándose las semillas y frutas. Sin embargo, hay una limitante en este proceso: ni el polen ni las plantas poseen movilidad propia, por lo que los animales polinizadores son claves en este transporte. Los polinizadores que acarrean el polen de una flor a otra aseguran la fertilización, producción de frutos y semillas (Ollerton, 1999).

Se estima que cerca del 90% de las plantas con flor son polinizadas por animales (Reader et al 2016; Garibaldi et al 2013; Kearns et al 1998), asegurando la polinización cruzada entre organismos de la misma especie, que tiene como consecuencia la generación de variabilidad genética. La mayor parte de estos animales corresponde a insectos, que encuentran en las flores el alimento (polen y néctar) o material de construcción (ceras y aceites) para subsistir en la naturaleza (Ollerton, 1999). En este sentido, las flores poseen coloraciones características con señales para atraer a los polinizadores, al mismo tiempo que ofrecen néctar, polen y ceras como recompensa para asegurar su visita (Borges et al 2003).

Las diferentes especies de abejas (Hymenoptera: Apoidea) son los insectos polinizadores más especializados (Michener, 1974). De todos modos, otros insectos que participan en la polinización pertenecen a los órdenes Diptera, Coleoptera, Thysanoptera y Lepidoptera, que aunque no sean acopiadores, cuando consumen alimento pueden movilizar algo de polen que se prende de sus estructuras corporales (Garibaldi et al 2013; Viejo y Ornos, 1997).

a.2 La polinización como tema transversal en el ambiente productivo.

En Uruguay tenemos una diversidad de especies importante que actúan en el proceso de polinización, no solo de cultivos comerciales sino de una gran diversidad de flores silvestres. Mariposas, escarabajos, avispas, abejas, aves y algunos mamíferos (murciélagos) intervienen en el transporte de polen. Incluso el viento puede acarrear polen en algún caso particular como en los Nogales y Olivos, para que haya producción de nueces y aceitunas. Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) son el principal insecto polinizador a nivel mundial (Free, 1993; Williams, 1994; Roubik, 2014), favoreciendo la reproducción y fructificación de diversas especies vegetales, jugando un rol significativo en la horticultura y fruticultura. Este es el principal insecto polinizador que podemos manejar también en nuestro territorio, de forma artificial, para cubrir los diferentes requerimientos que las flores poseen, por ello el trabajo entre productores de frutí- hortícola y apicultores es crucial para asegurar y mejorar los rendimientos de cultivos. Esto está relacionado a que la mayoría de los cultivos que se realizan en Uruguay son

cultivos exóticos y la abeja melífera proviene de los continentes orientales de donde la mayoría de estos cultivos provienen (OPYPA, 2019; Roubik 2014; Santos et al 2015, Crane 1975). Además los polinizadores nativos hibernan naturalmente y no los tenemos disponibles en todo su potencial, en el momento de floración de varios cultivos tempranos, como la manzana y los arándanos (Santos et al 2015). Y otro aspecto es la extensión concentrada de flores que se genera en una plantación, que necesita miles de visitas por insectos y sólo puede cubrirse con abejas que sean sociales (muchos individuos en una misma colonia) (Roubick 2018, Roubick 2014). De todos modos Garibaldi et al 2013, han mostrado que en 41 cultivos estudiados en cinco continentes, la producción se incrementó con las visitas de polinizadores silvestres en todos los cultivos, mientras que las visitas de *A. mellifera* sólo incrementaron la producción en el 14% de los mismos. Y en los casos en que *A. mellifera* tuvo más incidencia fue porque el cultivo no se encontraba en su zona original (Garibaldi et al 2013).

El servicio de polinización a diferentes cultivos es una actividad secundaria que realizan los apicultores en nuestro país. Pero es muy valorado para asegurar la formación de frutos de diversas plantas cultivadas. Entre los cultivos que suelen ser polinizados por abejas melíferas se destacan trébol rojo (*Trifolium pratense*), trébol blanco (*Trifolium repens*), alfalfa (*Medicago sativa*), Lotus (*Lotus corniculatus*), manzanos (*Malus domestica*), melón (*Cucumis melo*), zapallos (*Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo* y otros), kiwi (*Actinidia chinensis*), ciruelos (*Prunus domestica*), duraznos (*Prunus persica*) y arándanos (*Vaccinium corymbosum*). (Anexo Tabla 1).

Diferentes investigaciones nacionales de exclusión de polinizadores muestran la dependencia de la polinización entomófila de muchos cultivos para producir frutas, por ejemplo:

- Manzana 100% dependiente
- Pera 90% dependiente
- Cebolla 90% dependiente
- Zanahoria 100% dependiente
- Zapallos 100% dependiente
- Melón 60% dependiente
- Guayabo del país 70% dependiente

- Arándano 100% dependiente
- Tomate 10% dependiente
- Sandía 40% dependiente

En la siguiente tabla se muestran referencias internacionales de dependencia de diferentes cultivos (Dc)

Cultivos	Dc	Cultivos	Dc
Manzana	1	Almendra	1
Girasol	1	Alfalfa	1
Tomate	0,1	Pepino	0.6
Soja	0,1	Sandía	0.4
Pera	0,7	Haba	0.4
Durazno	0,6	Coliflor	0.9
Ciruelo	0,7	Berenjena	0.6
Membrillo	0.9	Cereza	0.9
Zapallo kabutia	1	Cebolla	0.9
Zapallito	1	Pimiento	0.2
Zapallos otros	1	Arándano	1
Frutilla	0,2	Algodón	0.2
Naranja	0.3	Zanahoria	1
Mandarina	0.3	Espárrago	1
Limón	0.5	Aceituna	0.1

El valor de la polinización entomófila (polinización por insectos) en el sector granjero en Uruguay fue estimado en aproximadamente 115 millones de dólares, de los cuales algo más de 80 millones de dólares corresponden a la acción polinizadora de las abejas melíferas. Este valor se calculó en el año 2009 considerando solo algunos cultivos de los que se conocía: el área implantada (ha - Según Anuario DIEA), el valor de dependencia de cada cultivo a los insectos (según Klein et 2006; Roubick 2014, 2018), el valor de comercialización que figura en los datos estadísticos del Mercado Modelo (CAMM) y anuarios estadísticos de DIEA- MGAP (Santos et al., 2009). El cálculo de dependencia se realizó según Southwick, E. & Southwick, 1992. Se trabaja en esta consultoría para obtener los datos actuales de todas estas producciones y otras con el fin de tener actualizado el valor económico de la polinización en Uruguay.

En cada cultivo se manejan diferentes cargas de colmenas dependiendo de particularidades de cada uno. Por ejemplo algunos son más atractivos que otros para las abejas melíferas y también varía la necesidad de las visitas al cultivo para asegurar la llegada de polen a todos los óvulos que la flor posee. Al mismo tiempo en una hectárea hay diferente cantidad de flores dependiendo de qué cultivo se trate. Por ello se colocan más o menos colmenas que permiten cubrir la necesidad de cada cultivo, entendiendo que cada colmena de 40.000 abejas posee aproximadamente 12.000 pecoreadoras para trabajar en el cultivo (De la Cuadra et al 2019). Por otro lado se implantan en Uruguay algunos cultivos que son auto-polinizados, como la colza y soja (OPYPA, 2019), pero se ha constatado que la presencia de polinizadores puede mejorar la producción de semillas y aceites (Santos et al 2013, Morse and Calderone, 2000; Milfont et al 2013, Morandin et al 2005). En el Anexo 1 - Tabla 1- se muestra que se necesitan unas 100.000 colmenas para sostener la producción fruti-hortícola de Uruguay y si se manejan los polinizadores para mejorar la producción de semillas oleaginosas como la Colza, este número asciende a 570.842 colmenas aprox, situación que no podríamos cubrir hoy con la cantidad de colmenas totales que tenemos en el país. La colza puede formar semillas sin polinizadores, pero se ha estudiado a nivel mundial que los polinizadores pueden mejorar la producción hasta en un 46%. Las flores de *Colza (Brassic napus)* presentan mecanismo reproductivo de protoginia. Este tipo de anatomía no favorece la autopolinización, por lo tanto la visita de insectos permite la transferencia de polen dentro de la flor y así posibilitan la autopolinización (Free y Nuttall, 1968). Bonmarco (2012) en Brasil reportó que la polinización entomófila en colza generó mayor peso de semillas, incrementó el contenido de aceite y un menor contenido de clorofila (lo cual se remite en una mayor bonificación), determinando un incremento de rendimiento del 18% y del 20% en el valor de mercado. Otros autores encontraron que la polinización por *Apis mellifera* contribuyó 46 % (Sabbahi et al 2005) y 22% (Bonmarco, 2012) en rendimiento obtenido, llevado a cabo en ensayos de campo con la inclusión de colmenas en parcelas de *B. napus*. Investigaciones en nuestro país reportan que las abejas melíferas pueden tener incidencia positiva en el aumento de la producción dado que estos polinizadores aceleran el cuajado de las semillas y hacen más homogéneo el semillado para el momento de cosecha (evitando

dehiscencia de silicuas muy maduras en el momento de la cosecha) (Mazzilli et al 2016, Mazzilli 2018).

Con los cultivos considerados en el Anexo 1, se observa que al menos 3/4 de las colmenas que hay en Uruguay se necesitan para sostener la producción de semillas y frutas.

Estos cálculos se han realizado en el marco de esta consultoría. No existía hasta el momento tal caracterización de número de colmenas necesario respecto de la polinización de los cultivos y estos datos se encuentran en revisión hasta el final de la consultoría.

Para los datos que no se encuentran disponibles y se consideran de importancia para esta consultoría, se han emprendido algunas investigaciones básicas para recolectar datos primarios de dependencia (de cultivo y vegetación nativa) y polinizadores actuando en el proceso de acarreo de granos de polen. Sobre todo se ha abarcado algunas especies de la flora nativa, de la que hay desconocimiento total sobre los polinizadores que participan en el cuajado de fruto o semillado de las flores que poseen. Si bien en los cultivos que tenemos en Uruguay el principal polinizador es de la abeja melífera, hay evidencia de la participación de polinizadores nativos en alguno de ellos (Santos, 2014; Salvarrey et al 2013 a,b) y es de esperar que estudiando la diversidad de flora nativa se observe la presencia de polinizadores nativos en sus floraciones.

Se ha realizado seguimiento de Arándano en dos predios ubicados al norte y sur del país (Paysandú y Canelones), realizando visitas a los predios para conocer el manejo que se hace las abejas melíferas en éstos. Pues la carga de colmenas a este cultivo debe ser de aproximadamente 10 colmenas por ha y para cubrir la demanda del cultivo que tenemos implantado en Uruguay hoy (unas 400 ha productivas) se necesitan al menos unas 4000 colmenas para sostener esa producción que se realiza mayormente en el norte del país y unas pocas hectáreas en producción en el sur (departamento de Canelones). En estos cultivos se realizó también observación de visitantes florales para ver si hay polinizadores nativos interactuando con este cultivo. Los resultados mostraron la importancia del manejo de *Apis mellifera* por parte de los productores apícolas que movilizan sus colmenas a los cultivos. Dado que en los meses de Julio-Agosto las

abejas silvestres aún no están disponibles en el ambiente de forma natural. Quedó registrado también la importancia de trabajar en el relacionamiento entre rubros, por el desconocimiento que se presentó por parte de los dueños del cultivo de arándano acerca de la biología y comportamiento de las abejas, al mismo tiempo que se mostró desconocimiento sobre el manejo de alimentación artificial y cuidado de los polinizadores en el cultivo (evitando mallas y riego superficial (anti-heladas) durante horas del día, o al menos reconociendo el daño que estos hacen a los polinizadores para una mejor valoración económica del servicio). En el sur del país se registró la presencia de una especie de abeja nativa *Bombus bellicosus* que es interesante de registrar pues esta especie de polinizador se encuentra disminuyendo sus poblaciones naturales y sólo se localiza al sur del país (Santos et al 2017). Y por otro lado es posible manejarla de forma artificial para polinizar este cultivo, reproduciendo la especie en laboratorio. Dado que además vimos que su actividad polinizadora en el cultivo es más rendidora en flores visitadas por minuto de lo que actúa una abeja melífera en el mismo tiempo. Y es reconocido a nivel mundial que los abejorros poseen mejores cualidades para trabajar en días nublados y frescos en comparación con lo que trabaja una abeja melífera. Esta cualidad puede ser interesante de abordar en futuras investigaciones y estudios para manejar un polinizador nativo en los meses de julio y agosto cuando florece el Arándano.

Para hacer una mejor caracterización del aporte de la polinización a la producción nacional sería necesario revisar los datos de implantación de cultivos de otras fuentes de información a la que aún no se ha tenido acceso, por ej. DIGEGRA a través del registro Nacional de Hortifructicultores.

En el Anexo1 se indica una tabla de los principales cultivos que se manejan en Uruguay dependientes de la polinización zoófila y se incluyen aquellos cultivos que poseen observaciones de polinizadores nativos participando.

a.3 Relevamiento de campo en el marco de la consultoría

Estuvieron en curso tres seguimientos de campo con Palmera (*Butia odorata*), Mburucuyá (*Passiflora caerulea*) y Pitanga (*Eugenia uniflora*) para obtener datos

sobre su dependencia a los insectos polinizadores y conocimiento de la diversidad de insectos que intervienen en la floración para formación de frutos y semillas. Se seleccionaron estos recursos vegetales por poseer valor alimenticio para el ser humano y valor económico y cultural para las poblaciones locales. Anexo 2 (Fotos)

En estas observaciones se ha podido constatar que los tres recursos nativos son altamente dependientes de los polinizadores para poder fructificar. Por lo que a la hora de considerar el mantenimiento de estas especies en el ambiente se vuelve muy importante constar con los agentes polinizadores que son los que aseguran la fructificación. Pudimos observar que aproximadamente el 70% del cuajado de frutos de las palmeras, el 90% de las pitangas y el 100% de los frutos del Mburucuyá, dependen de los polinizadores para formar fruta y semilla. Para todos estos estudios se ha comprobado la presencia de diversidad de especies de insectos en contacto con las flores y no se puede atribuir mayor importancia a alguno de ellos. Se recomienda realizar más investigación en relación a la flora nativa, pues se quiere proteger hay que comprender que tienen atado el mecanismo de la polinización como proceso natural y necesario para dejar descendencia.

b) Estado de situación de los polinizadores y sus servicios ecosistémicos en Uruguay.

En Uruguay tenemos una diversidad de especies importante que actúan en el proceso de polinización, en una relación de mutualismo en la naturaleza donde los animales buscan en las flores su alimento y las plantas poseen recompensas para atraerlos, ya que los necesitan como vector de polinización. Como recompensa para estos animales las flores poseen el polen que es una fuente de proteínas, enzimas, minerales, aceites y otros nutrientes (elementos constituyentes para el desarrollo de las crías) y el néctar que es un líquido dulce, compuesto por carbohidratos básicamente, producido en los nectarios de las flores (fuente de energía para cría y adultos) que se utilizan como alimento.

Los artrópodos son los principales vectores de polen y de entre ellos las mariposas y abejas son responsables de polinizar la mayoría de las plantas con flor.

Respecto de las mariposas (Lepidópteros), sabemos que tenemos en nuestro país más de 1200 especies distribuidas en todo el territorio y con especificidad de ambientes para muchas de las especies (Lamas, 2000, 2004; Bentancur-Viglione, 2007). Hay mariposas del tipo de las polillas que conforman un grupo de más de 40 especies y son específicas polinizadoras de flores de hábito nocturno. (Bentancur-Viglione 2009, 2011). Esto significa que las especies de plantas que evolucionaron con una polinización nocturna, están fuertemente relacionadas la presencia de estas mariposas/polillas que se encuentran en el ambiente. En nuestros bosques nativos tenemos varias especies de estas plantas que necesitan de la polinización por este tipo de mariposas. Existen centenares de otros lepidópteros, de hábito diurno que contribuyen la polinización cuando se alimentan de jugos dulces que las flores poseen y de forma indirecta movilizan granos de polen entre las flores, cumpliendo con la polinización. Pero según Bentancourt y Guerrero 2015, la información aún se encuentra sub-relevada y hay mucho desconocimiento de la relación planta polinizador con este grupo de insectos. Sobre todo de los que son considerados plagas de cultivos (porque sus larvas consumen vegetación de interés económico), donde los adultos voladores podrían tener un rol en el ecosistema respecto de la polinización de flora silvestre (Bentancourt&Scatoni, 1999,1990; Bentancourt et al 2009; Bentancourt-Viglione, 2005).

Dentro de los insectos se considera a las abejas como los polinizadores más eficientes y que se encargan de la polinización del 80% de las plantas con flor, dados los requerimientos alimenticios de todas las especies y las necesidades de construcción de nidos de unas pocas especies (colectoras de aceites, resinas y ceras) (Michener 1974; Bosch et al 1992; Dukas& Real, 1993; Ollerton 1999). Las abejas poseen un estado larval con un requerimiento de alimento que es satisfecho por una gran cantidad de polen y néctar que las abejas adultas acarrearán hacia el nido (Michener 1974). Las obreras visitan un gran número de flores para conseguir el alimento de las crías, participando activamente en la polinización.

Mientras que el néctar es el alimento energético de las abejas, el polen es un componente proteico en la alimentación de las larvas y también un elemento importante en la dieta de las abejas adultas jóvenes. (Michener, 1974; Jean-Prost,

1995; Kelleret al 2005). Para extraer el polen, las abejas frotan su cuerpo sobre las anteras u otras partes de la flor, o pueden incluso utilizar sus piezas bucales para destruir las anteras y removerlo. Dependiendo de la especie de abeja, el polen es transportado hacia el nido en diferentes partes corporales: tibias traseras, coxas traseras y medias o en el abdomen, esto las hace mejores polinizadoras de diferentes especies vegetales que poseen las estructuras reproductivas de variadas formas en las flores (Michener 2007). Otra forma de acarrear el polen, es indirectamente, en el cuerpo veloso de la abeja, cuando ésta colecta néctar de las flores y toca las anteras con su cuerpo (Michener 1974; Root 1976; Roubik 2014). En cada viaje de colecta de polen o néctar las abejas visitan preferentemente una sola especie vegetal (Free, 1963), siendo este comportamiento fundamental para ser consideradas como vector polinizador.

Existen unas 20.000 especies de abejas en todo el mundo que participan en la polinización de la vegetación natural y cultivos. La mayoría de las especies de abejas son solitarias, donde adquieren especial importancia las hembras, ya que son las involucradas en la construcción del nido, colecta de recursos poliníferos y puesta y cuidado de unos pocos huevos. Solo unas pocas especies de abejas son sociales, formando nidos con decenas o miles de individuos, dependiendo de la especie (Michener, 2007). Éstas poseen actividad diurna de colecta de polen y néctar, dado que las plantas segregan néctar con las altas temperaturas del día y además las abejas no poseen adaptación visual nocturna. (Winston, 1987).

La abeja melífera (*Apis mellifera*) oriunda de Europa, es la especie más abundante y fácilmente manejable por el ser humano, y participa en mayor medida en la polinización de diversos cultivos. Varias son las características de esta especie de abeja que hacen que sea el polinizador más utilizado en la actualidad. La colonia posee un ciclo de vida anual, por lo que hay ejemplares durante todo el año para trabajar en la diversidad de flora natural y cultivos implantados. Además, estas abejas viven en casi todos los ambientes del planeta soportando temperaturas variables y pecoreando sobre una gran diversidad de especies vegetales (Winston, 1987; Jean-Prost, 1995). El hecho de que sean buenas productoras de miel, polen, ceras y propóleos, las hace apreciadas por el ser humano, quien las cuida y mantiene en colmenas artificiales. Estas colmenas pueden ser movilizadas

para polinizar cultivos, asegurando una buena producción de frutos y semillas (De la Cuadra, 1992; Lopez & Sotomayor, 1992; Westwood, 1982), sobre todo en aquellos que no son nativos del país donde se cultivan.

b.1 Situación de polinizadores nativos

Es escaso el conocimiento de la diversidad de especies polinizadoras de cultivos agrícolas y silvestres en nuestro país, sobre todo del grupo Lepidoptera (mariposas). Si bien están mejor descritas la cantidad de especies que posee este grupo, se desconoce más la relación planta polinizador para poder cuantificar su importancia económica o de mantenimiento de la biodiversidad de especies vegetales silvestres.

Algunos estudios realizados constatan la presencia de especies de mariposas, abejas nativas, avispas, aves, dípteros y escarabajos como visitantes florales de muchos cultivos y vegetales silvestres, con potencial polinizador. La mayoría de los datos se refieren al aporte que realizan los polinizadores en cultivos que se implantan en el país, porque de ellos depende la formación de fruta y semilla, mientras que hay mucho desconocimiento de la diversidad de polinizadores para la flora nativa, para perpetuar las especies en los ecosistemas. Existen en nuestro país aproximadamente 100 especies de abejas nativas relevadas hasta el momento (Santos y Daners, 2010). Los abejorros del género *Bombus* se han estudiado en gran medida dentro de Facultad de Ciencias (UdelaR) y hoy se conoce cómo manejarlos en algunos cultivos con la finalidad de mejorar la producción de tomates y trébol rojo. Incluso se ha determinado que la polinización por estos abejorros puede sustituir y mejorar la calidad de los tomates producidos contra estación. En Salto y Canelones se los maneja para polinizar las plantas de tomate en invernáculos y existen experiencias exitosas de mejoras en la cantidad y calidad de los tomates producidos como alternativa a la aplicación de hormonas. Un tema preocupante es que las experiencias productivas en el país se han realizado con abejorros que se introducen desde Argentina, corriéndose el riesgo de introducción de patógenos extraños o con diferente grado de virulencia de lo que tenemos en Uruguay. Sobre todo si estos patógenos se comparten entre especies, pues la especie *Bombus bellicosus* está disminuyendo su población (Santos et al 2017).

Estas abejas se distribuyen en forma diferencial en todo el territorio. En principio conocemos que tenemos 5 familias de abejas y estas familias son compartidas con las de la región (Argentina y Brasil): Apidae, Halictidae, Megachilidae, Andrenidae y Colletidae.

Fotos ejemplo para identificar los individuos de las familias:

APIDAE.



Xylocopa artifex *Xylocopa aaugusti* (Mangangá)



Bombus pauloensis *Bombus bellicosus*



Mourella caerulea

MEGACHILIDAE



Megachile spp

HALICTIDAE



Augochlor asemirramis Augochlora amphitrite

COLLETIDAE



ANDRENIDAE



Estas abejas son en su mayoría solitarias. Las únicas que forman colonias con muchos individuos (sociales) son las abejas sin aguijón y los abejorros. De los abejorros sabemos que tenemos dos especies: *Bombus pauloensis* (Sinónimo de *atratus*) y *Bombus bellicosus*. La primera de ellas presente en todo el territorio y la segunda sólo al sur del país y con reducción de su población en toda la región (Santos et al 2017). Estas abejas están siendo evaluadas como polinizadoras de algunos cultivos comerciales (tomate y leguminosas forrajeras: trébol rojo) pero aún no se tiene ajustada la crianza de forma masiva para utilizarlos de forma comercial, se sigue investigando en Facultad de Ciencias por parte de la investigadora Dra Sheena Salvarrey.

b.2 Relevamiento en el marco de la consultoría.

En el marco de esta consultoría se están relevando algunas especies de abejas sin aguijón presentes en el norte del país y otras presentes al este. Pues su conocimiento es incipiente y se ha localizado a algunos productores que manejan estas abejas como polinizadores de cultivos, miel para autoconsumo o para vender y generar ingresos económicos familiares ya que esta miel se puede vender de forma diferencial (por sus propiedades nutricionales y cantidad reducida de producción). Esta práctica está extendida en la región donde se manejan estas abejas con estos fines y es ideal para mantenerlas en nidos artificiales en predios privados, con el cuidado del ser humano. Es conocido que estas abejas son buenas polinizadoras de especies vegetales silvestres y también de algunos cultivos (Baptistella et al 2012). Hoy se utilizan en la polinización de cafetales de Brasil, por ejemplo. Sería importante su relevamiento por el uso que los pobladores hacen de ellas para obtener miel como alimento y fuente de ingreso económico por la comercialización de miel y de las propias colmenas de estas

abejas como polinizadoras de cultivos. Es conocido que en el departamento de Paysandú la práctica de crianza de estas abejas se realiza desde hace un tiempo, copiando estrategias de los países vecinos (Brasil y Argentina). Pues esta miel es escasa y diferenciada en cuanto a calidad y precio. Pero se debería hacer relevamiento de cuantos productores en nuestro país utilizan esta práctica de crianza de abejas nativas sin aguijón. Puede ser interesante para conocer la viabilidad de expandir la técnica de crianza en el territorio.

b.3 Las abejas melíferas y la apicultura en Uruguay

Estas abejas (*Apis mellifera*) son actualmente el principal insecto polinizador, porque están domesticadas y puede manejarse el número y posición de las colonia al punto geográfico de interés, favoreciendo la reproducción y fructificación de diversas especies vegetales, jugando un rol significativo en la horticultura y fruticultura. Esta abeja es exótica, de origen europeo y es manejada por el ser humano para obtención de: miel, ceras, propóleos, polen, apitoxina y jalea real. Es el principal insecto polinizador que podemos manejar de forma artificial para cubrir los diferentes requerimientos que las flores poseen, por ello el trabajo entre productores hortifrutícolas y apicultores es crucial para mejorar los rendimientos de cultivos (por ejemplo: manzana, pera, durazno, almendra, arándano, melón, kiwi, cebolla, zanahoria y zapallo, así como también en cultivos forrajeros como trébol rojo y blanco, alfalfa y lotus). Esto está relacionado a que la mayoría de los cultivos que se realizan en Uruguay son cultivos exóticos y la abeja melífera ha evolucionado con ellos para obtener el polen y néctar. Esta abeja es la más abundante en todo el territorio dado el desarrollo de la apicultura como un rubro relevante de producción en la granja.

Adicionalmente la apicultura, que ha sido declarada de interés nacional (Según la Ley 16.226 de 29/10/1991; Art. 201, se “declara de interés nacional la actividad apícola en todo el territorio nacional”). Esta actividad se desarrolla en todo el territorio y se encuentra en manos de productores familiares en su mayoría (70%). El sector cuenta con actualmente con 542.221 colmenas y 2545 productores apícolas (MGAP, SINATPA). Se producen aproximadamente 12.000 toneladas anuales de miel, de las que exporta entre el 85 y 90%, enfrentando hoy la

presencia o trazas de alcaloides pirrolizidínicos y plaguicidas que limitan la comercialización internacional de este producto.

Por otro lado se detectan problemas en la supervivencia de las abejas melíferas. Hoy se habla de una crisis de polinizadores a nivel mundial. Solo en Uruguay se detecta una pérdida de colmenas totales al año del 27 %, y ésta pérdida se produce por enfermedades (principalmente Varroosis), hambre e intoxicación (SOLATINA). Esta pérdida de insectos en el ambiente acarrea problemas económicos en la producción apícola, pero también pérdida económica en los cultivos por producción de frutas y semillas. Se desconoce lo que pasa con las poblaciones naturales de insectos polinizadores nativos porque no están siendo monitoreados. Pero la abeja melífera se utiliza como monitor de los ambientes y lo que sucede con ellas se extrapola al resto de las especies.

Tabla- Listado de principales polinizadores para Uruguay

Familia	Taxa	Nombre común	Vegetación asociada	Departamentos	Meses de avistamiento	Cita
Andrenidae	<i>Psaenythia</i> sp.		1	Ca	M	Santos E, datos sin publicar
Andrenidae	<i>Anthrenoides</i> sp.		2,3,32	Ca, Mo, SJ, Co, Sa	N D E F M	Santos E, datos sin publicar
Andrenidae	<i>Rhopitilus</i> sp.		4	Ca	N	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abeja melífera	4,7,8,9,10,11,30 y más amplio	Todos	S O N D E F M A M J J A	Santos et al 2017
Apidae	<i>Peponapis fervens</i>	Abeja zapallera	5,6,7	Ca	E F M	Santos et al 2010
Apidae	<i>Melissodes</i> sp		8, 30	Ca, Fl, Mo, SJ	D E F M A	Santos et al 2013
Apidae	<i>Melissoptila</i> sp		8,10,11	Ca	D E F M	Santos E, 2014
Apidae	<i>Melissodes nigroaenea</i>		8,10,13	Ca, Co	D E F M	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Florilegus</i> sp.		14	Co	F	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Ceratina</i> sp. (Crewella)		4, 10	Ca, Fl	E F	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Ceratina rupestris</i>		4, 10	Ca, Co, Fl	D E F M	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Exomalopsis</i> sp		8	Ca	E	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Xylocopa artifex</i>	Manganga	11,15	Ca, Co, Mo	E F M	Santos E,

		negro				datos sin publicar
Apidae	<i>Xylocopa splendidula</i>		9,15	Mo, Ca	O N D E	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Lasiglossum</i> sp (Dialuctus)		18	Mo	E	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Ceratina asunciana</i>		10	Ca	E	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Bombus pauloensis</i>	Abejorro	5,9,11,19,20,21,32	Ca, Co, SJ, So, La, Mo	S O N D E F M A	Santos et al 2017
Apidae	<i>Bombus bellicosus</i>	Abejorro	5,9,11,19,20,22,32	Ca, Co, SJ, So, La, Mo	S O N D E F M A	Santos et al 2017
Apidae	<i>Xylocopa augusti</i>	Mangangá	5,9,15	Mo, Ca, SJ	N D E F	Santos et al 2014
Apidae	<i>Xylocopa frontalis</i>	Mangangá rayado	5,9,15	Co, So, SJ, Mo, Ca	O N D E F	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Thygater</i> sp.		5	Ca	F	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Tetragonisca</i> sp	Yatei		Ta	O	Santos E, datos sin publicar
Apidae	<i>Mourella caerulea</i>	Bieira, Abeja de suelo	23,13,31	Ma, Ro	N D E F M A M J J A S O	Santos E, datos sin publicar
Colletidae	<i>Chilicola</i> sp.		4	Ca	M	Santos E, datos sin publicar
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp.		4,1	Ca, Co, FI	E M	Santos E, datos sin publicar
Halictidae	<i>Augochloraamphitrite</i>	Abeja del sudor	10,24, 30	Ca, Co	O N D E F M	Dalmazo&Roig Alsina 2011
Halictidae	<i>Halictus divaricatus</i>		4,1	Ca	A S O N D E	Santos 2014
Halictidae	<i>Augochloraiphigenia</i>	Abeja del sudor	2,8,10,20,25,30	Ca, FI, Mo	O N D E F M A	Dalmazo&Roig Alsina 2011
Halictidae	<i>Dialictus rhytidophorus</i>		8,26,30	Ca	E F M	Dalmazo&Roig Alsina 2011
Halictidae	<i>Augochorella</i> sp.	Abeja del sudor	8	Ca	F	Dalmazo&Roig Alsina 2011
Halictidae	<i>Augochlora</i> (Augochloras.str)		8,10,27	Ca, Mo, Co, FI	O N D E F M	Dalmazo&Roig Alsina 2011
Megachilidae	<i>Megachiles</i> sp. (Leptorachis)	Corta hojas	9,11,30	Ca	E F M	Santos E, datos sin publicar
Megachilidae	<i>Megachiles</i> sp. (Moureana)	Corta hojas	1,28,10,3	Ca	E F M	Santos E, datos sin publicar
Megachilidae	<i>Megachiles</i> sp. (Cressoniella)	Corta hojas	10,22,28	Mo	E F	Santos E, datos sin publicar
Megachilidae	<i>Megachiles</i> sp. (Sayapis)	Corta hojas	1	Ca	M	Santos E, datos sin publicar
Megachilidae	<i>Megachiles</i> sp. (Acentron)	Corta hojas	1,28	Ca	M	Santos E, datos sin publicar
Vespidae	<i>Polybia scutellaris</i>	Avispa de camoatí	33,29,26,25,21,19,5,6,7,4	Ca, SJ, Ma, Ro, So, Co, Mo		Santos 2014
Vespidae	<i>Brachygastralecheguana</i>	Lechiguana	33,4,13	Sa, Ca, FI, Fo, Co, So,		Santos E, datos sin publicar

Melyri dae	<i>Astylusvittaticollis</i>		28,19,11,3, 27,5, 21,20,14	Ca Ma Co SJ	S O N D E F M A	Santos E, datos sin publicar
Melyri dae	<i>Astyluscuadriline atus</i>		33,29,32	Ca MA		Santos E, datos sin publicar

Syrphi dae	<i>Toxomerus cf. duplicatus</i>		33	Sa	O	Santos E, datos sin publicar
Syrphi dae	<i>Eristalinus taeniops</i>	Mosca tigre	33	Sa	O N D E F	Santos E, datos sin publicar
Syrphi dae	<i>Toxomerus polites</i>		33	Sa, Ca	O N D E F	Santos E, datos sin publicar

Papilio nidae	<i>Battus polydamas</i>			Mo Ca SjFoFI La Co So RN PaSa Ar Ri		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Battus polystucus</i>			Sa		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Euryades corethrus</i>			Ca SjFo La Co So RN PaSa Ar Ri		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Euryades duponchelli</i>			Pa		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Heraclidas astyalus</i>			Mo Ma Ro Ca SJ FoFI La Co So RN PaSa Ar CL Ri TT		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Heraclidas anchisiades</i>			Ca, Ri		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Heraclidas hectorides</i>			Ar Sa TT CL Ta Ri		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Heraclidas thoas</i>			Mo Ma Ca SJ FoFI La Co So RN PaSa Ar Ri TT		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Parides bunichus</i>			Mo Ma Ro Ca SJ FoFI La Co So RN PaSa Ar CL Ri TT Du		BentancuVigl ione et al 2015
Papilio nidae	<i>Pterourus hellanichus</i>			Pa Ar Ca		BentancuVigl ione et al 2015
Turdid ae	<i>Turdus rufiventris</i>	Zorzal			Todos	Santos 2014
Thraup idae	<i>Thraupis bonariensis</i>	Naranjero			Todos	Santos 2014
Mimid ae	<i>Mimus saturninus</i>	Calandria			Todos	Santos 2014
Trochil idae	<i>Leucochloris albicollis</i>	Picaflor, colibrí		Todos	Todos	Aves del Uruguay
Trochil idae	<i>Thalurania glaucoptis</i>	Picaflor, colibrí		Ri Ta Ce	Todos	Aves del Uruguay
Trochil idae	<i>Chlorostilbon lucidus (aureoventris) ber</i>	Picaflor, colibrí		Todos	Todos	Aves del Uruguay

	lepschi					
--	---------	--	--	--	--	--

b.4 Los productos químicos que interactúan con los polinizadores

Muchos estudios demuestran que la exposición a dosis subletales de insecticidas provoca diferentes afecciones a las abejas, especialmente cuando la exposición es a neonicotinoides. El tipo de afección a la salud de las abejas consiste en: deficiencia en un vuelo efectivo, deficiencia en la fecundidad de zánganos y reinas y deficiencia en el desarrollo normal de una colonia de abejas melíferas interrumpiendo su producción de miel y otros subproductos (Chambers et al 2019; Forfert et al 2017; Jin et al 2015; Doublet et al 2015; Sandroock et al 2014; van der Sluijs et al 2013; Blacquièrre et al 2012; Fischer et al 2014; Henry et al 2012; Krupke et al 2012; Whitehorn et al 2012). Los neonicotinoides (especialmente el imidacloprid, acetamiprid, thiacloprid y thiamethoxam) requieren especial atención porque se ha demostrado que es muy variable los niveles de toxicidad (Sánchez-Bayo & Goka, 2014). Balbuena et al 2015, demostraron además efectos subletales adversos del herbicida glifosato, en la navegación de las abejas melíferas.

En nuestro país se ha realizado evaluación respecto de la acción sobre las abejas melíferas de algunos agroquímicos (Carrasco et al., 2012a)(Tabla1), que demuestran que no siempre las dosis de etiqueta son confiables de aplicar en nuestro país. Y se recomienda realizar bioensayos con abejas, de todo producto que se quiera utilizar en el campo y que presente algún tipo de toxicidad para insectos.

Tabla 1- Productos testeados con abejas en Uruguay, siguiendo las recomendaciones de etiqueta

Formulación comercial	Ingr activo	Tipo		Problema laboratorio	Problema campo
		Insecticida	Piretroide		
Cipermetrina 25 Agrin Ò	Cipermetrina	Insecticida	Piretroide	Menor sensibilidad toxicológica que lo recomendado por UE (6,2 veces)	Ninguno (se aplica menos dosis que la DL)
Lorsban 48E	Clorpirifos	Insecticida	Organofosforado	Mayor sensibilidad toxicológica que lo recomendado por UE (4,6 veces)	Se aplica 23 veces más la DL50
Thionex 35 Ò	Endosulfán	Insecticida	Organoclorado	Mayor sensibilidad toxicológica que lo recomendado por UE (6,3 veces)	Ninguno (se aplica menos dosis que la DL)

Además en nuestro país se han analizado variedad de elementos que conforman las colmenas de *Apis mellifera* y se ha ajustado la metodología de análisis en diferentes matrices de la colmena: polen, propóleos, cera, abejas y miel. Análisis realizados por laboratorios dependientes de Facultad de Química, Universidad de la República, en el marco de diferentes proyectos de investigación revelan que las diferentes matrices de una colmena de abejas melíferas pueden captar y retener diferentes moléculas de uso en el agro (Niell et al 2019, Harriet et al 2017; Niell et al 2015; Carrasco et al 2012a; Pareja et al 2011) (Tabla 2)

Tabla 2 – Productos detectados en diferentes matrices de la colmena en Uruguay

Ingrediente activo	Tipo	Toxicidad para abejas	Encontrado en Matriz	Test en abejas	Referencia
Acetamiprid	Insecticida	AT	polen		Fpta 2016
Ácido oxálico	Acaricida	NT		Si	Carrasco et al 2012b
Atrazina	Herbicida	VNT	polen		Niell et al 2019
Atrazina	Herbicida	VNT	cera opérculo		Harriet et al 2017

Atrazina	Herbicida	VNT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Atrazina	Herbicida	VNT	miel		Niell et al 2019
Atrazina	Herbicida	VNT	Cera		Niell et al 2019
Atrazina	Herbicida	VNT	polen ensilado		ANCAP 2018
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	cera opérculo		Harriet et al 2017
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	cera		Niell et al 2015
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	miel		Niell et al 2015
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	polen		Niell et al 2015
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	abejas		Niell et al 2015
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	polen		Niell et al 2019
Azoxystrobin	Fungicida	VNT	cera		Niell et al 2019
Azoxystrobin	Fungicida	VTN	abejas		Niell et al 2019
Boscalid	Fungicida	NT	polen		Fpta 2016
Boscalid	Fungicida	NT	miel		Niell et al 2015
Carbaryl	Insecticida	AT	polen		Niell et al 2015
Carbaryl	Insecticida	AT	cera		Niell et al 2015
Carbendazim	Fungicida	MT	polen		Niell et al 2015
Carbendazim	Fungicida	MT	cera		Niel et al 2015
Chlorpyrifos	Insecticida	AT	polen		Fpta 2016
Chlorpyrifos	Insecticida	AT		Si	Carrasco et al 2012 a
Chlorpyrifos	Insecticida	AT	miel		Pareja et al 2011
Chlorpyrifos	Insecticida	AT	propóleo		Pareja et al 2011
Chlorpyrifos	Insecticida	AT	miel		Niell et al 2019
Chlorpyrifos	Insecticida	AT	cera		Niell et al 2019
Chlorpyrifos	Insecticida	AT	abejas		Niell et al 2019
Chlorpyrifosetil	Insecticida	AT	cera opérculo		Harriet et al 2017
Chlorpyrifosetil	Insecticida	AT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Chlorpyrifosetil	Insecticida	AT	polen		Fpta 2016
Chlorpyrifosmethi l	Insecticida	AT	abejas		Niell et al 2019
Cipermetrina	Insecticida	AT		Si	Carrasco et al 2012 a
Cipermetrina	Insecticida	AT	miel		Pareja et al 2011
Clotianidin	Insecticida	NT	polen		Fpta 2016
Coumaphos	Acaricida	NT	cera opérculo		Harriet et al 2017
Coumaphos	Acaricida	NT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Coumaphos	Acaricida	NT	polen		Fpta 2016
Coumaphos	Acaricida	NT	miel		Pareja et al 2011
Coumaphos	Acaricida	NT	propóleo		Pareja et al 2011
Dimethoate	Insecticida	AT	cera		Niell et al 2015
Endosulfán	Insecticida	MT		Si	Carrasco et al 2012 a
Endosulfan $\alpha+\beta$	Insecticida	MT	miel		Pareja et al 2011
Ethion	Insecticida	AT	cera opérculo		Harriet et al 2017
Ethion	Insecticida	AT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Ethion	Insecticida	AT	propóleo		Pareja et al 2011

Fipronil	Insecticida	AT	miel		Pareja et al 2011
Fipronil	Insecticida	AT	abejas		Pareja et al 2011
Haloxfop-methyl	Herbicida	NT	cera		Niell et al 2015
Hexythiazox	Insecticida	NT	cera		Niell et al 2015
Imidacloprid	Insecticida	NT	propóleo		Pareja et al 2011
Imidacloprid	Insecticida	NT	cera		Pareja et al 2011
Imidacloprid	Insecticida	NT	polen		Niell et al 2015
Methomyl	Insecticida	AT	cera		Niell et al 2015
Pyraclostrobin	Insecticida	VNT	miel		Niell et al 2015
Pyraclostrobin	Insecticida	VNT	polen		Fpta 2016
Pyraclostrobin	Insecticida	VNT	cera		Niell et al 2015
Pyraclostrobin	Insecticida	VNT	abejas		Niell et al 2015
Pyraclostrobin	Insecticida	VNT	cera		Niell et al 2019
Pyraclostrobin	Insecticida	VNT	abejas		Niell et al 2019
Tau - fluvalinate	Insecticida	NT	cera opérculo		Harriet et al 2017
Tau - fluvalinate	Insecticida	NT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Tebuconazole	Fungicida	NT	cera opérculo		Harriet et al 2017
Tebuconazole	Fungicida	NT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Tebuconazole	Fungicida	NT	cera		Niell et al 2015
Tebuconazole	Fungicida	NT	polen		Niell 2019
Thiacloprid	Insecticida	AT	cera opérculo		Harriet et al 2017
Thiacloprid	Insecticida	AT	cera reciclada		Harriet et al 2017
Thiacloprid	Insecticida	AT	polen		Niell et al 2015
Thiacloprid	Insecticida	AT	cera		Niell et al 2015
Thiacloprid	Insecticida	AT	polen		Fpta 2016
Thiametoxam		AT	polen		Fpta 2016
Matrina			polen ensilado		ANCAP 2018
Amitraz	Acaricida	NT	polen ensilado		ANCAP 2018

VNT- Virtualmente no tóxico para las abejas. NT- No tóxico, AT- Altamente tóxico. MT Medianamente tóxico.

Relacionando estos productos con el informe de revisión sobre plaguicidas registrados en el país altamente peligrosos para abejas (Proporcionado por Emilio Righi), vemos que aparecen con alta frecuencia productos que son AT (altamente tóxicos) para las abejas en diferentes matrices de la colmena. En todos los casos estos productos aparecen, a dosis por debajo de las DL50 descrita para cada una de ellos, pero aparecen en colmenas vivas que presentaron problemas de crecimiento y producción de miel (Niell et al 2015, 2018, 2019).

Lo más destacado de estos estudios en los que he participado como parte del equipo investigador, es que en la mayoría de los sustratos analizados aparecen varios productos a la vez. Es decir que en una misma época se analiza cera o polen por ejemplo, de una colmena, y parecen varios productos a la vez seguramente acumulados con el pasar del tiempo. Y es probable que en la mezcla de varios productos haya sinergia de acción tóxica sobre las abejas, lo que provoca un desequilibrio en la población de las colmenas y se vuelven por ello, improductivas.

Algo que falta analizar con cuidado, respecto a la salud de las abejas, es la presencia de Glifosato en la colmena, que recién a raíz de problemas comerciales actuales con la miel, se empezará a incluir en los análisis de los diferentes sustratos en la colmena. El problema comercial que surge es debido a la presencia de esta molécula en miel, que para los países europeos se maneja un límite de 50 ppb para poder ingresar a los países de la Unión.

Esto nos muestra que la abeja puede ser un biomonitor ambiental para futuros trabajos, no solo no solo para monitorear agroquímicos (Niell et al 2012, 2015, 2018) sino para monitorear también metales pesados y parámetros poblacionales como se ha usado en alguna oportunidad en Uruguay (UPM 2019) y como se usa actualmente en el mundo. Según los datos de estas investigaciones, las matrices que más incorporan los productos químicos son el polen, las abejas y la cera. Por ello se propone la utilización de estas matrices para analizar, en estudios de monitoreo ambiental.

b.5 Experiencias de uso de polinizadores como biomonitores en Uruguay

Desde su instalación y hasta la actualidad la empresa UPM realiza monitoreo ambiental de su emprendimiento en Fray Bentos y respecto del monitoreo de fauna, utiliza dos apiarios para evaluación. Uno está en el área de influencia de la planta de celulosa y otro apiario se usa como testigo en un sitio alejado. “En cada punto se registra la producción apícola, las variaciones en el comportamiento de las abejas, los parámetros de calidad en miel (humedad, acidez, color, análisis polínico, material insoluble) y la presencia de contaminantes en miel (sulfatos, mercurio, dioxinas y furanos).El manejo y control de los dos apiarios está a cargo

del LATU, que trabaja en conjunto con un apicultor experimentado de la zona, en base a protocolos pre-establecidos”(UPM- 2019)

Otra experiencia de monitoreo ambiental con colmenas en Uruguay la ha realizado ANCAP durante el periodo 2017-2018 y este monitoreo estuvo a cargo de la empresa APILAB - (10 rue Henri Bessemer - 17140 LAGORD, FRANCIA) (ANCAP, 2018). Se realizó monitoreo con un apiario en la zona de influencia de la planta y en otro apiario testigo a 18 km de la misma. De estos apiarios se usaron diferentes matrices para analizar agroquímicos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, Elementos traza metálicos, Dioxinas y Furanos.

Estudios realizados en otros países han mostrado la asociación entre mortalidad de las abejas y cantidad de residuos presentes en las colmenas infiriendo la responsabilidad de estos productos sobre la mortandad de abejas y unidades productivas (Castilhos et al 2019)

Hay estudios que demuestran que la dosis letal 50 (DL50) es diferente para diferentes especies de abejas. Mayack & Boff, 2019 realizaron un estudio de comparación entre la especie de abejas melíferas, *Osmias* y abejas del género *Bombus*, mostrando que *Apis* y *Osmia* son más sensibles que *Bombus* por ejemplo. Se estima que el efecto diferencial está relacionado al tamaño comparativo de estas abejas que fueron comparadas, pero si esto es así las abejas de la tribu Meliponini (nativas de nuestro país) que son de mucho menor porte y tenemos al menos 5 especies presentes en el territorio, serían más sensibles de lo que es *Apis* a los mismos productos químicos. Actualmente las autoridades reguladoras de productos químicos no toman en cuenta la toxicidad para diferentes especies de abejas. Realizar este tipo de test en Uruguay sería conveniente y viable de realizar, dado que es fácil de acceder a polinizadores nativos del género *Bombus* ó Meliponidos (Plebeya y Mourella). Estas son abejas que se utilizan para polinización o para producción de miel por parte del ser humano y son manejadas en colmenas artificiales de fácil acceso.

c) Relevamiento de medidas generales y específicas aplicadas en otros países:

c.1 Estudios que demuestran la importancia de factores a considerar para la protección:

- 1- Estudio de polinización en soja (Facultad de Ciencias). Responsable: Estela Santos. Muestra cómo las abejas en este ambiente, utilizan la soja como recurso de alimentos (polen y néctar), pero en gran medida utilizan también otros recursos que se encuentran en los bordes del cultivo (cardo, caraguatá, vara de oro, menta, chircas, convolvuláceas, etc). Las abejas siempre tratan de tener una dieta multifloral. Se muestra la importancia del borde natural del cultivo para aportar diversidad de alimento a las colmenas.
- 2- Estudios recientes realizados por Clemente Estable, responsable: Karina Antúnez. Muestran cómo el sistema inmune de las abejas se deprime si no poseen una buena nutrición. Esto las hace más propensas a enfermedades y disminuye su supervivencia.
- 3- Estudio de Facultad de Ciencias- Responsable: Estela Santos. Mide la proteína del polen que las abejas consumen, muestra que cada especie botánica posee diferente cantidad de proteína (recurso importante en la alimentación de las larvas de las abejas para un importante desarrollo de las estructuras corporales). Incluso por referencia internacional se sabe que hay polen con deficiencias en aminoácidos esenciales para las abejas (Por ejemplo, el polen de Eucalipto que es deficiente en Isoleucina). Este estudio muestra la necesidad de

Se refuerza cada vez más la importancia de mantener diversidad de especies florales en los ambientes para asegurar una dieta diversa a las poblaciones de polinizadores.

Por otro lado sabemos que las diferentes especies de polinizadores tienen diferentes requerimientos para realizar sus nidos: huecos existentes en la naturaleza, suelos con drenaje para que no haya encharcamiento, material vegetal de hoja ancha o flores de pétalos anchos para construcción de cápsulas nido

(megachilidae) y especies vegetales que aportan ceras y sustancias laticíferas para impermeabilizar nidos subterráneos.

Una experiencia realizada en el departamento de Soriano, Mercedes con la empresa SERVAG (de servicios agropecuarios) por parte de Facultad de Ciencias, apoyada por la empresa SYNGENTA consistió en dejar bordes de cultivos intocados de 5m x 50m, muestra cómo en ese espacio, surgen diferentes especies vegetales de importancia para los polinizadores. Además estos sitios sirven como refugio para otros artrópodos de valor: descomponedores de materia orgánica y controladores biológicos.



Polinizadores



Esto nos demuestra el potencial de las zonas inalteradas y de las zonas linderas que aportan polinizadores.

Cayeron en la trampa... buscando flores!!

NECESITAN FLORES!!



Por lo mencionado anteriormente, es que se maneja como idea factible para protección de los polinizadores en las zonas de producción, el dejar áreas intocadas, reservar lugares para sitio de anidamiento y diversidad alimenticia. Esta técnica es sugerida además por Prado et al 2018, en base a estudios realizados internacionalmente.

Por otro lado se ha generado un material de divulgación sobre los insectos polinizadores para mostrarlos a público diverso y coleccionar ideas del público acerca de la protección de los polinizadores que está siendo sistematizada.

c.2 -Medidas nacionales e internacionales relevadas:

Descripción de la medida.	Explicación contextualizada de la medida (Ej.: condiciones climáticas, perfil productivo del país, aspectos idiosincráticos, etc.)	Fuente(s) de afectación que aborda la medida (¿contra qué protege la medida?)	El tipo de polinizadores que se benefician en el país o región de origen y tipo de polinizadores que se benefician en Uruguay.
Conservación de bordes de cultivos en dimensión igual o mayor a 200m ²	Experiencia en Uruguay - Sirve para cualquier ambiente. En diferentes ambientes se conserva diferente fauna de polinizadores.	Evita interacción de fitosanitarios con la entomofauna, evita pérdida de diversidad alimenticia para polinizadores y recursos vegetales para anidar. Promueve sitios de anidamiento para especies de hábito subterráneo. Y promueve también hábitat para otras especies, descomponedores de materia orgánica y controladores biológicos por ejemplo.	Exterior- Todos los que estén en el ambiente. Uruguay - Todos los que estén en el ambiente.

<p>Chile. Plantación de flores de valor para los polinizadores, en bordes de cultivos y carreteras</p>	<p>Sirve para cualquier ambiente. En diferentes ambientes se alimenta a diferente entomofauna Se reporta un atractivo importante para los polinizadores a los cultivos. Chile muy frutícola, Necesita a los polinizadores para producción nacional</p>	<p>Mejora la diversidad de alimento para los polinizadores y protege contra la falta de polinizadores en los sistemas productivos</p>	<p><i>Apis mellifera</i> Apidos nativos: Apidae, Megachilidae, Halictidae, Colletidae, Diptera, Coleoptera y Lepidoptera.</p>
<p>Brasil y Europa. Exclusión de manejo en los bordes de cultivos. Un área igual al 10%. Modelo de cultivo diversificado</p>	<p>Sirve para cualquier ambiente</p>	<p>Además de mejorar la diversidad de alimento, provee refugio y sitio de apareamiento.</p>	<p>Todos los que están en el ambiente.</p>
<p>Argentina. Cuidado de los bordes de Carretera. No se pasa pastera</p>	<p>Sirve para cualquier ambiente, recomendable dejar una franja contra la ruta con corte de pastera, para evitar fauna cercana a la ruta.</p>	<p>Además de mejorar la diversidad de alimento, provee refugio y sitio de apareamiento no solo para polinizadores sino de una diversidad animal más amplia.</p>	<p>Todos los que están en el ambiente.</p>
<p>Brasil Argentina. Promoción de cuidado de abejas nativas por parte de la población en colmenas artificiales</p>	<p>Sirve para cualquier ambiente y es una práctica que aparte de garantizar supervivencia de algunas especies para polinizar vegetales, provee beneficios económicos a la población por la producción de miel.</p>	<p>Protege contra pérdida de estas especies que anidan de forma natural en bosques y actualmente utilizan también los centros poblados para anidar y es favorable que las personas sepan manejarlas de forma artificial para evitar que las maten</p>	<p>Con estas medidas se protegen en países de origen más de 20 especies de abejas. En Uruguay se estima que puede conservar al menos 5 especies de estas abejas meliponas.</p>
<p>Europa Francia. Prohibición de productos químicos del agro altamente tóxicos para las abejas</p>	<p>Esta medida ha surgido en primer instancia en relacionamiento al cuidado de la salud humana y mantenimiento de la biodiversidad, por lo que algunas ciudades comenzaron con la iniciativa y actualmente se amplía</p>	<p>Esta medida protege a las abejas en general de la intoxicación, pero también otros polinizadores y estimula a los productores a seguir con su producción y mantenimiento de colmenas</p>	<p>Abejas en general pero también otros polinizadores,</p>
<p>Europa. Desarrolla incentivos, como esquemas de financiación, para ayudar a los agricultores a beneficiarse de los servicios del ecosistema, en vez de los agroquímicos</p>	<p>Si los productores hacen reservas en sus predios productivos de áreas sin laboreo y uso de químicos se les da beneficios fiscales. Lo mismo si se dedican a realizar específicamente apicultura.</p>	<p>Esta estrategia promueve la generación de diversidad florística y de ambiente para la alimentación y nidificación de especies de abejas y otros polinizadores. Pero también incentiva a los apicultores a seguir con su actividad de cuidado y producción con abejas melíferas.</p>	<p>Polinizadores en general.</p>

<p>Europa. Crea material didáctico y estrategias para trabajar con la población y dar a conocer el tema de la polinización y los polinizadores</p>	<p>Elaboración de comunicaciones, creación de comisiones de trabajo para elaborar y difundir materiales</p>	<p>Se trabaja con el desconocimiento general de la población para promover conciencia</p>	<p>Protege la diversidad de polinizadores en general</p>
<p>Canadá y Estados Unidos Rediseño de los jardines</p>	<p>Se estructuran los jardines dejando áreas donde crece la vegetación silvestre con especies ornamentales que adornan y poseen valor polinífero o nectarífero</p>	<p>Esta estructuración en los centros urbanos permite albergar y alimentar a las especies de abejas y otros polinizadores que conviven en el área urbana</p>	<p>Protege la diversidad de polinizadores en general</p>
<p>Alemania. Plantación de bordes de cultivo de entre 1 y 6 m de ancho para que prosperen mariposas (Referencia: Wix et al 2019)</p>	<p>Se evalúa mezcla de semilla comercial 'Rotenburgerseed mixture 2013'</p>	<p>Favorece el desarrollo de diferentes especies de mariposas.</p>	<p>Esta medida es favorable para las mariposas y otros polinizadores que exitan en el ambiente, es adecuado además para detener el crecimiento de malezas.</p>
<p>Holanda. Modifica los espacios públicos para proveer alimento a los polinizadores</p>	<p>Se crean techos vivos en las paradas de los ómnibus, con sembrado de especies florales de valor para los polinizadores</p>	<p>Favorece la alimentación de los polinizadores.</p>	<p>Esta medida es favorable para las mariposas y otros polinizadores que existan en el ambiente. Y además provee otros servicios: absorber el agua de lluvia, regulan la temperatura, capturan polvo y otros contaminantes, reducen la contaminación acústica, reducen el estrés, aumentar la biodiversidad, embellecer la ciudad, absorber el carbono</p>
<p>Brasil, Chile,</p>	<p>Guía de Polinización y polinizadores</p>	<p>Implanta el conocimiento y promueve el reconocimiento y cuidado de los polinizadores</p>	<p>Abarca el conocimiento sobre los diferentes polinizadores y los cultivos, y otras flores, que los necesitan.</p>
<p>Estados Unidos</p>	<p>Certificación de Buenas prácticas agrícolas con los polinizadores</p>	<p>Certificación</p>	<p>Todos os polinizadores</p>

Brasil, Colombia Chile. Guía de polinizadores para concientizar https://www.uneditorial.com/pageflip/accesoabierto/pdf/abejas-polinizadoras-ebook-40217.pdf	Guía de polinizadores para concientizar	Desconocimiento de los polinizadores en el ambiente común y sistemas productivos	Todos los polinizadores
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

En este cuadro figuran algunas de las iniciativas que se realizan en diferentes países y que muestra la preocupación a nivel mundial por los polinizadores. Esta preocupación y acciones al respecto vienen en aumento desde que en algunos sitios del planeta se empiezan a ver problemas con las poblaciones de plantas y producción de alimentos. Recientemente en Science se ha publicado un análisis que observa los principales problemas de la población mundial en cuanto a lo ambiental, y se ha puesto con el mismo nivel de importancia: “Los problemas de superpoblación y manejo costero, contaminación del agua potable y polinización de los cultivos”. Por lo que es de pensar que este tema siga recobrando importancia en la medida que más pobladores capten la importancia de este servicio ecosistémico.

Fuente.

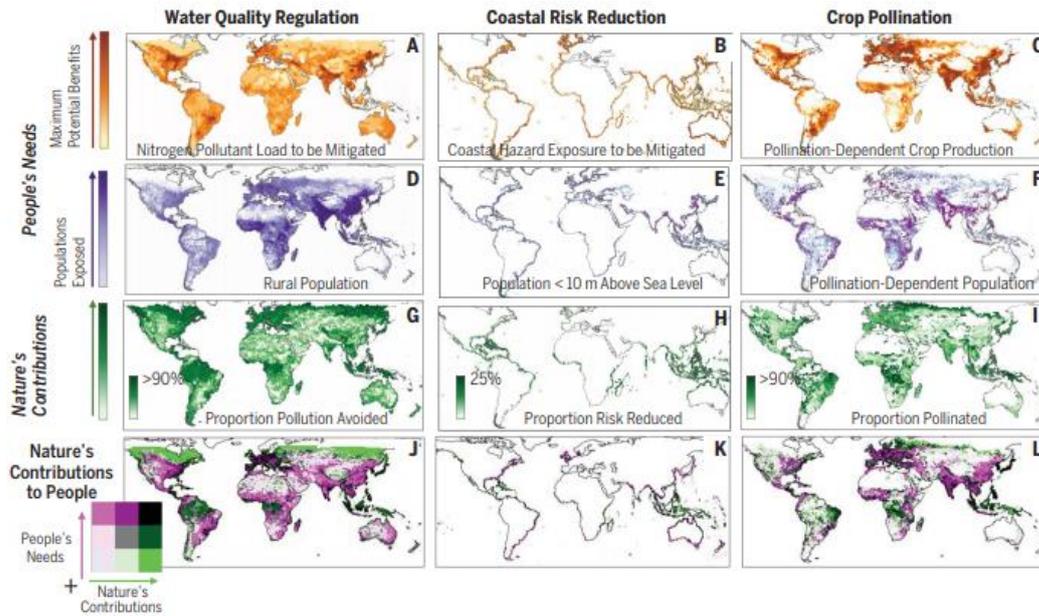
RESEARCH

ECOSYSTEM SERVICES

Global modeling of nature’s contributions to people

Rebecca Chaplin-Kramer^{1,2,*}, Richard P. Sharp¹, Charlotte Weil¹, Elena M. Bennett³, Unai Pascual^{4,5,6}, Katie K. Arkema^{1,7}, Kate A. Brauman², Benjamin P. Bryant^{1,8}, Anne D. Guerry^{1,7}, Nick M. Haddad⁹, Maike Hamann^{2,10}, Perrine Hamel¹, Justin A. Johnson², Lisa Mandle¹, Henrique M. Pereira^{11,12,13}, Stephen Polasky¹⁴, Mary Ruckelshaus^{1,7}, M. Rebecca Shaw¹⁵, Jessica M. Silver^{1,7}, Adrian L. Vogt¹, Gretchen C. Daily^{1,16}

The magnitude and pace of global change demand rapid assessment of nature and its contributions to people. We present a fine-scale global modeling of current status and future scenarios for several contributions: water quality regulation, coastal risk reduction, and crop pollination. We find that where people’s needs for nature are now greatest, nature’s ability to meet those needs is declining. Up to 5 billion people face higher water pollution and insufficient pollination for nutrition under future scenarios of land use and climate change, particularly in Africa and South Asia. Hundreds of millions of people face heightened coastal risk across Africa, Eurasia, and the Americas. Continued loss of nature poses severe threats, yet these can be reduced 3- to 10-fold under a sustainable development scenario.



m http://science.sciencemag.org/ on October 22, 2019

Fig. 2. Global variability in nature's contributions to people, for water quality regulation, coastal risk reduction, and crop pollination. These are quantified in terms of (A to C) (row 1) maximum potential benefits; (D to F) (row 2) population exposed to benefits or threats (rural population with presumed lower access to water treatment, coastal population falling within 0 to 10 m above mean sea level, and population whose nutritional requirements are not solely met by pollination-independent crop production within 100 km); (G to I) (row 3) nature's contribution to providing potential benefits (proportion of pollution avoided because nitrogen was retained by vegetation, proportion of coastal risk reduced by coastal habitat, and proportion of crop pollination needs met); and (J to L) (row 4) nature's contribution to people, depicted as combined ranks of humanity's need (derived from combined ranks of pixels in maps from rows 1 and 2, in pink) and nature's contribution (ranked from row 3 in green), with black indicating the highest overlap.

d) Identificación y selección de medidas a aplicar

d.1 Lineamientos para la promoción del uso sustentable de los recursos naturales, la protección y conservación de los polinizadores.

La FAO y la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en consulta con asociados y expertos, han propuesto un Plan de Acción en cuanto a la "Conservación y utilización sostenible de los polinizadores".

Allí se propone como lineamientos

- 1. Adoptar el Plan de Acción para 2018-2030 de la Iniciativa Internacional para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Polinizadores
- 2. Recabar información sobre la relevancia de los polinizadores y la polinización
- 3. Integrar medidas apropiadas en la implementación de las estrategias y planes de acción para el país, en materia de biodiversidad

- 4. Hacer frente a los impulsores de la disminución de los polinizadores silvestres y gestionados. Prestando especial atención a nivel local como regional al riesgo de introducción de especies exóticas invasoras (plantas, polinizadores, depredadores, parásitos y patógenos) que sean perjudiciales para los polinizadores y para los recursos vegetales de los que dependen, y a evitar o revertir la degradación de la tierra y restaurar los hábitats de polinizadores perdidos, además de resolver las causas
- 5. Integrar la conservación y la utilización sostenible de los polinizadores silvestres y gestionados y sus hábitats en las políticas de ordenación territorial y áreas protegidas y otras políticas eficaces de conservación basadas en áreas;
- 6. Recomendar y promover
 - o a) al sector privado a trabajar en favor del logro de sistemas de producción y consumo más sostenibles
 - o b) la realización de nuevas investigaciones con el fin de subsanar carencias reconocidas del país en materia de polinizadores;
 - o c) Alentar a los agricultores, apicultores, administradores de tierras, comunidades urbanas, pueblos indígenas y comunidades locales y otros interesados directos a adoptar prácticas respetuosas con los polinizadores
 - o d) Establecer y poner en práctica el monitoreo de los polinizadores silvestres y gestionados a fin de evaluar la magnitud de su disminución y la repercusión de las medidas de mitigación establecidas;
- 7. Recurrir al Fondo para el Medio Ambiente Mundial y a otros donantes y organismos de financiación a que presten asistencia financiera para proyectos nacionales y regionales que aborden la conservación de los polinizadores.
- 8. Promover la integración de instituciones de investigación y organizaciones, para que presten apoyo a países que necesitan: a) aumentar la capacidad taxonómica para mejorar los conocimientos sobre los polinizadores, su situación y tendencias, b) identificar los impulsores del cambio en sus poblaciones, y c) elaborar soluciones adecuadas para permitir la adopción e implementación eficaz del plan de acción propuesto.

En el marco de la adhesión de Uruguay a esta iniciativa, el país se comprometió a:

- Promover hábitats amigables para los polinizadores, incluyendo los que se puedan generar a través de prácticas agrícolas sostenibles como la agroecología
- Mejorar el manejo de los polinizadores, la reducción del riesgo por pestes, patógenos, y especies invasoras
- Evitar o reducir el uso de pesticidas dañinos para los polinizadores domésticos y silvestres, aplicar medidas de manejo del riesgo apropiadas, y desarrollar alternativas para su uso
- Diseñar una Estrategia para la conservación de los polinizadores siguiendo las recomendaciones de la IPBES

d.2 Listado de posibles medidas a aplicar para proteger a los polinizadores y promover sus servicios ecosistémicos.

La FAO propone como principales desafíos relativos a los servicios de los polinizadores y la seguridad alimentaria:

1. Incremento de la cantidad de alimentos...para garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial.
2. Incremento de la calidad de la nutrición.... Los alimentos más ricos en micronutrientes
3. Las abejas y los polinizadores necesitan entornos favorables para ser productivos..... lugares para anidar y para comer, y un entorno natural, no tóxico.
4. Detectar las principales amenazas en cada país.
5. Medidas de protección para agricultores y gobiernos.

Para los campesinos: Las prácticas recomendadas incluyen mantener algunas zonas conservando su hábitat natural, crear setos, promover el cultivo intercalado, reducir o cambiar el uso de pesticidas, respetar los lugares de nidificación y plantar cultivos atractivos como la yuca alrededor de las parcelas.

Este último sistema es a menudo usado por los agricultores en Ghana, con resultados más que satisfactorios.

A nivel de las políticas: En base a un informe elaborado por Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés), los gobiernos deben apoyar una agricultura más diversificada y depender menos de productos químicos tóxicos con el fin de facilitar un aumento de la polinización, lo que redundará en una mayor cantidad de alimentos y en una mejor calidad.

Los principales problemas que afectan a los polinizadores

- Pérdida de hábitat por cambio en el uso de suelos
- Aumento de riesgo de pestes, malas prácticas en el manejo de los polinizadores.
- Muerte por pesticidas
- Introducción de especies, que compiten por recursos del hábitat y pueden traer enfermedades.
- Cambio climático que afecta la hibernación o supervivencia anual. (lluvias, altas temperaturas)

BIBLIOGRAFÍA

Aves del Uruguay- <https://www.avesdeuruguay.com/picaflorgargantablanca.htm>

ANCAP 2018. Biomonitorio ambiental apícola de la Fábrica de Cemento ANCAP de Minas <https://www.ancap.com.uy/innovaportal/file/2243/1/informe-biomonitorio-con-beejas-2017-2018.pdf>. Revisado: 29/12/2019

Balbuena, M. S., Tison, L., Hahn, M. L., Greggers, U., Menzel, R., & Farina, W. M. (2015). Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation. *Journal of Experimental Biology*, 218(17), 2799-2805. Revisado: <http://jeb.biologists.org/cgi/doi/10.1242/jeb.117291> el 29/12/2019.

Baptistella, A. S. 2012. Techniques for the In Vitro Production of Queens in Stingless Bees (Apidae, Meliponini). *Sociobiology*, vol 59, pg 297-310.

Bentancourt C. M. & Scatoni I. B. 1999. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Facultad de Agronomía, PREDEG, GTZ. Montevideo.

Bentancourt C. M. & Scatoni I. B. 1990. Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay. Facultad de Agronomía, Notas Técnicas, 7: 1-57.

Bentancourt C. M., Scatoni I. B. & Morelli E. 2009. Insectos del Uruguay. Facultad de Agronomía, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo.

Bentancur-Viglione M. G. 2005. Listado actualizado de los Lepidópteros del Uruguay. Tesis de Grado de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Montevideo.

Bentancur-Viglione M. G. 2006. Inventario y actualización de la colección de Lepidópteros de la colección de Laboratorios biológicos del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). Trabajo inédito, Montevideo.

Bentancur-Viglione M. G. 2007. Listado actualizado de los lepidópteros del Uruguay. Actas VII Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales. Valdivia, Chile.

Bentancur-Viglione M. G. 2009. Lista de los Papilionoidea y Hesperoidea del Uruguay (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP*, 37(145): 23-40.

Bentancur, G., & Guerrero, J. C. 2015 Atlas de los papilionidae (Insecta: Lepidoptera) de la colección Facultad de Ciencias, Montevideo Uruguay

Blacquièrè T, Smagghe G, van Gestel CM, Mommaerts V. 2012. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, sideeffects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21(4):973-992.

Bonmarco, R.; Marini, L.; Vaissière, B. E. 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. (en línea). *Oecologia*. 169(4): 1025-1032. Consultado jul. 18. Disponible en <https://sci-hub.tw/10.1007/s00442-012-2271-6>

Borges R, Gowda V, Zacharias M. 2003. Butterfly pollination and high-contrast visual signals in a low-density distylous plant. *Oecologia*, vol. 136:571-573.

Bosch J, Blas M, & Lacasa A. 1992. *Osmia cornuta* (Hymenoptera; megachilidae), un nuevo polinizador para los almendros. *Fruticultura Profesional*, 44: 65 - 71.

Carrasco-Letelier L, Mendoza Y, Ramallo G. - 2012 a. Acute Contact Toxicity Test of Oxalic Acid on Honeybees in the Southwestern Zone of Uruguay. *Chilean J. Agric. Res.* [online]. 2012, vol.72, n.2, pp.285-289.

Carrasco-Letelier, L., Mendoza-Spina, Y., Branchiccela, M., 2012. Acute contact toxicity test of insecticides (Cipermetrina 25, Lorsban 48E, Thionex 35) on honeybees in the southwestern zone of Uruguay. *Chemosphere* 88 (4):439–444. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.02.062>.

Castilhos, D., Bergamo, G. C., Gramacho, K. P., & Gonçalves, L. S. (2019). Bee colony losses in Brazil: a 5-year online survey. *Apidologie*, 50(3), 263-272.

Chambers, R. G., Chatzimichael, K., & Tzouvelekas, V. (2019). Sub-lethal concentrations of neonicotinoid insecticides at the field level affect negatively honey yield: Evidence from a 6-year survey of Greek apiaries. *PLoS one*, 14(4), e0215363.

Crane E. 1975 History of honey. In CRANE E (ed) *Honey, a comprehensive survey*. London: William Heinemann, pp. 439-488.

Dalmazzo & Roig-Alsina R. 2011. Revision of the species of the New World genus *Augochlora* (Hymenoptera, Halictidae) occurring in the southern temperate areas of its range. *Zootaxa*. Magnolia Press, 2750: 15 - 32.

De la Cuadra S & Rodríguez P. 2019. Manual de Polinización de Cultivos agrícolas. [s://www.anproschile.cl/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Polinizador.pdf](http://www.anproschile.cl/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Polinizador.pdf)

Dukas R & Real L. 1993. Effects of nectar variance on learning by bumblebees. *Animal Behaviour*, 45: 37 - 41.

Fischer J, Müller T, Spatz A-K, Greggers U, Grünewald B, Menzel R. 2014. Neonicotinoids Interfere with Specific Components of Navigation in Honeybees. *PLoS ONE* 9(3):e91364

Forfert, N., Troxler, A., Retschnig, G., Gauthier, L., Straub, L., Moritz, R.F.A., Neumann, P., Williams, G.R., 2017. Neonicotinoid pesticides can reduce honeybee colony genetic diversity. *PLoS One* 12, 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186109>

Free JB. 1993 *Insect pollination of crops*. Second edition. Academic Press,. London, UK

Free, J. B. & Nuttall, P. M. 1968. The pollination of oilseed rape (*Brassica napus*) and the behavior of bees on the crop. (en línea). *Journal of Agricultural Science*. 71(1): 91- 94. Consultado ago. 2018. Disponible en <http://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1017/S0021859600065631>

Free JB. 1963. The Flower Constancy of Honeybees. *Journal of Animal Ecology*, 32:119-131

Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., et al. 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339(6127):1608- 1611.

Harriet, J., Campá, J.P., Grajales, M., Lhéritier, C., Gómez Pajuelo, A., Mendoza-Spina, Y., Carrasco-Letelier, L. (2017) Agricultural pesticides and veterinary substances in Uruguayan beeswax. *Chemosphere* **177**, 77-83. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.02.131> CrossRef PubMed Google Scholar

Henry M, Béguin M, Requier F, Rollin O, Odoux J-F, Aupinel P, Aptel J, Tchamitchian S, Decourtye A. 2012. A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science* 336(6079):348- 350.

IPBES. 2016.

Jean - Prost P. 1995. *Apicultura*. 3ª Edición Mundi Prensa. Madrid, España. 741p.

Jin, N., Klein, S., Leimig, F., Bischoff, G., & Menzel, R. (2015). The neonicotinoid clothianidin interferes with navigation of the solitary bee *Osmia cornuta* in a laboratory test. *J. Exp. Biol.*, 218 (18), 2821–2825. <https://doi.org/10.1242/jeb.123612J>

Krupke CH, Hunt GJ, Eitzer BD, Andino G, Given K. 2012. Multiple Routes of Pesticide Exposure for Honey Bees Living Near Agricultural Fields. *PLoS ONE* 7(1):e29268.

Kearns CA, Inouye DW & Waser NM. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 83 -112.

Keller I, Fluri P, & Imdorf A. 2005. Pollen nutrition and colony development in honey bees: Part I. *BeeWorld*, 86: 3 - 10.

Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tschamntke, T. (2006). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313.

Lamas G. 2000. Estado actual del Conocimiento de la Sistemática de los Lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: *PRIBES-2000*. *Aracnet*, 1: 253-260.

López A & Sotomayor C. 1992. Las abejas como polinizantes en frutales. *Chile Agrícola*, 17: 270 - 272.

Mayack, C., & Boff, S. (2019). LD50 values may be misleading predictors of neonicotinoid toxicity across different bee species. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1), 19-33.

Mazzilli S, Abbate S, Mendoza Y, Dobreff N, Rosas M, Silchenko S, De Andrea F, Fros D. 2016. El rol de *Apis mellifera* en el cultivo de canola (*Brassica napus* L.) *Cangué* 37: 14-18.

Mazzilli S. 2018. Conocimiento actual y desafíos para el desarrollo de Oleaginosas de invierno en Uruguay. Mesa Tecnológica de Oleaginosas. http://7moencuentro.mto.org.uy/wp-content/uploads/2018/08/Presentaci%C3%B3n-Sebasti%C3%A1n-Mazzilli_15.08.2018.pdf. Consultado: 23 dic de 2019.

Michener CD. 1974. *The Social Behavior of the Bees: a comparative study*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 404p

Michener CD. 2007. *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press. 913p.

Milfont, M.O., Rocha, E.E.M., Lima, A.O.N & Freitas, B.M. 2013. Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopollination, *Environmental Chemistry Letters*, 11: 335-341

Morandin, L.A. & Winston, M.L. 2005. Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola. *Ecological Applications*, 15: 871–881

Morse, R.A. & Calderone, N.W. 2000. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. *Bee Culture*, 128: 1–15.

Niell, S.; Abbate, S.; Cesio, V.; Díaz, R.; Diaz, S.; Chambón, C.; Carrasco-Letelier, L.; Mendoza, Y.; Heinzen, H. 2012. Estudio de la colmena como biomonitor de la calidad ambiental del agroecosistema de la soja en el Uruguay, 2012 Evento: Nacional, III encuentro de los investigadores del Norte, Salto.

Niell, S., Jesus, F., Pérez, C., Mendoza, Y., Diaz, R., Franco, J., Cesio V & Heinzen, H. 2015. QuEChERS adaptability for the analysis of pesticide residues in beehive products seeking the development of an agroecosystem sustainability monitor. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(18), 4484-4492.

Niell, S., Jesús, F., Díaz, R., Mendoza, Y., Notte, G., Santos, E., Gerez N, Cesio N, Cancela H & Heinzen, H. 2018. Beehives biomonitor pesticides in agroecosystems: Simple chemical and biological indicators evaluation using Support Vector Machines (SVM). *Ecological Indicators*, 91, 149-154.

Niell, S., Jesús, F., Díaz, R., Mendoza, Y., Notte, G., Santos, E., Gerez N, Cesio V, Cancela . & Heinzen, H. 2019. Agroecology environment quality quotient (AEQ), an indicator of both, the beehive fitness and the contamination level of the environment by pesticides. *Ecological Indicators*, 106, 105448.

Ollerton J. 1999. La evolución de las relaciones polinizador planta en los artrópodos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 26: 741 - 758.

OPYPA 2019. Anuario de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria. <https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/Anuario%202019/ORIGINAL%202019%20OPYPA%20INTERACTIVO%20agregado%2018-12-2019.pdf>. Consultado: 23 diciembre de 2019. Páginas: 351 - 363

Prado, M. M., García, D. G., & Sastre, R. M. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Revista Ecosistemas*, 27(2), 81-90.

- Reader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L.A., Garratt, M.P., Howlett, B.G., Winfree, R., et al. 2016. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(1):146-151.
- Requier F, Antúnez K, Morales C, Patricia Aldea Sánchez, Dayson Castilhos, Paula M Garrido, Agostina Giacobino, Francisco J Reynaldi, Juan Manuel Rosso Londoño, Estela Santos & Lucas A Garibaldi (2018) Trends in beekeeping and honey bee colony losses in Latin America, *Journal of Apicultural Research*, 57:5, 657-662, DOI: [10.1080/00218839.2018.1494919](https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1494919)
- Root A. 1976. ABC y XYZ de la Apicultura. 10^a edición. Buenos Aires, Hacchette. 670p.
- Roubik D. 1992. *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. University Press Cambridge, 514p.
- Roubik, D.W, ed. 2014. Pollinator safety in agriculture. Rome, FAO
- Roubik, D.W, ed. 2018. The pollination of cultivated plants a compendium for practitioners, FAO.
- Sabbahi, R.; de Oliveira, D.; Marceau, J. 2005. Influence of Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Density on the Production of Canola (Crucifera: Brassicacea). (en línea). *Journal of Economic Entomology*. 98(2): 367-372. Consultado 20 oct. 2018. Disponible en <https://sci-hub.tw/10.1603/0022-0493-98.2.367>
- Salvarrey S, Arbulo N, Santos E, Invernizzi C. 2013a. Use of native Bumblebees, *Bombus atratus* and *Bombus bellicosus* to improve seed yield in Red Clover (*Trifolium pratense*) in Uruguay. *Actas del Congreso XXXVIII International Apicultural Congress*. KyivUkraine pp.360.
- Salvarrey S, Arbulo N, Santos E, Invernizzi C. 2013b. Artificial breeding of native bumblebees *Bombus atratus* and *Bombus bellicosus* (Hymenoptera, Apidae) in Uruguay. *Actas del Congreso XXXVIII International Apicultural Congress*. Kyiv Ukraine. pp.363.
- Sanchez-Bayo F, Goka K. 2014. Pesticide Residues and Bees - A Risk Assessment. *PLoS ONE* 9(4):e94482.
- Sandrock, C., Tanadini, L.G., Pettis, J.S., Biesmeijer, J.C., Potts, S.G. & Neumann, P. (2014) a Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. *Agric. For. Entomol.*, 16, 119–128. <https://doi.org/10.1111/afe.12041>

Santos E, Mendoza Y, Díaz R, Harriet J y Campá J. 2009. Valor económico de la polinización realizada por abejas *Apis mellifera* en Uruguay, una aproximación. Publicación de la Jornada de Apicultura del INIA. Serie Actividades de Difusión N°568. pp.25 - 28.

Santos E. & Daners G. 2010. Relevamiento de especies Nativas presentes en el Sur de Uruguay. Actas del Congreso Uruguayo de Zoología y X Jornadas de Zoología del Uruguay. Montevideo. pp.257.

Santos, E., Mendoza, Y., Vera, M., Carrasco-Letelier, L., Díaz, S., & Invernizzi, C. (2013). Aumento en la producción de semillas de soja (*Glycinemax*) empleando abejas melíferas (*Apis mellifera*). *Agrociencia Uruguay*, 17(1), 81-90.

Santos E. 2014 Tesis de maestría- Dependencia a la polinización entomófila y relevamiento de los insectos polinizadores en tres cultivos de interés económico para Uruguay. Montevideo Uruguay

Santos E, Mendoza Y, Invernizzi C, Soria J, Cabrera D, Zoppolo R & Harriet J (2015) Dependencia del cultivo de manzana a la polinización entomófila en Uruguay. *Revista INIA* N°42: 22- 26.

Santos E, Arbulo, N.; Salvarrey, S.; Invernizzi, C. 2017. Distribución de las especies del género *Bombus* Latreille (Hymenoptera, Apidae) en Uruguay. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 76(1-2): 1-6.

Southwick, E. E., & Southwick Jr, L. (1992). Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *Journal of Economic Entomology*, 85(3), 621-633.

UPM Uruguay- 2019- Monitoreo ambiental <https://www.upm.uy/planta/medioambiente/monitoreo-ambiental/> Consultado: 29 diciembre de 2019.

Van der Sluijs JP, Simon-Delso N, Goulson D, Maxim L, Bonmatin J-M, Belzunces LP. 2013. Neonicotinoids, bee disorders and the ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE *Uludağ Arıcılık Dergisi – Uludag Bee Journal* 2019, 19 (1): 19-33 33 sustainability of pollinator services. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(3 - 4):293-305.

Viejo J. & Ornos C. 1997. Los insectos polinizadores una aproximación antropocéntrica. *Bol S.E.A.*, 20: 71 – 74.

Wix, N., Reich, M., & Schaarschmidt, F. 2019. Butterfly richness and abundance in flower strips and field margins: the role of local habitat quality and landscape context. *Heliyon*, 5(5), e01636.

Westwood M. 1982. *Fruticultura de Zonas Templadas*. Madrid, Mundi-Prensa. 461p.

Whitehorn PR, O'Connor S, Wackers FL, Goulson D. 2012. Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science* 336(6079):351-352.

Williams IH. The dependence of crop production within the European Union on pollination by honey bees. *AgricSci Rev.* 1994; 6:229-257.

Winston M. 1987. *The biology of the honey bee*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 281p.

Anexo 1– Tabla en proceso de estudio sobre los principales cultivos en el país.

	Manzana	Pera	Ciruela	Durazno	Nectarino	Almendra	Arándano	Kiwi	Cebolla	Zanahoria	Melón	Zapallo	Tr. rojo	Tr. blanco	Lotus	Alfalfa	Colza
Anexo1																	
Cantidad de colmenas /ha	6	10	10	3	4	12	10	15	10	10	4	4	4	3	3	6	10
Hectáreas en producción (anuario 2018, INIA y otros)	2677	712	252	1350	159	20	400	50	50	50	1000	2783	3411	2025	9701	85	47000
Dependencia del cultivo a la polinización entomófila (DC)	1	0,7	0,7	1	1	1	1	1	0,9	1	0,6	1	1	1	1	1	0,3
Responsabilidad de la <i>Apis mellifera</i> (PC)	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1	0,99	0,9	0,8	0,9	0,8	0,6	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9
Polinizador que interactúa																	
<i>Apis mellifera</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Bombus bellicosus</i>							*				*	*	*	*	*	*	
<i>Bombus pauloensis</i>									*		*	*	*	*	*	*	*
<i>Augochlora amphitrite</i>									*	*	*	*	*	*	*		*
Megachilidae									*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Peponapis fervens</i>											*	*					
<i>Xylocopa augusti</i>							*		*		*	*	*	*	*		
<i>Xylocopa frontalis</i>													*				
<i>Polybia occidentalis</i>	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*					
Ditera - Syrphidae	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*		*
Ditera - Otros							*		*	*	*	*	*	*	*		

Astylus vittaticollis									*	*		*	*		*			
Coleoptea - Otros							*		*	*		*	*	*				
Cantidad de colmenas necesarias para producción	16062	7120	2520	4050	636	240	4000	750	500	500	4000	11132	13644	6075	29103	510	470000	
TOTAL de colmenas	570.840																	
Referencias	5,7	5,7	5,7	5	5	4,7	5,7, 8	1, 2, 3,7	7	7	7	7	8	8	8	8	6,7	

Referencias de tabla

1	http://www.produccioneinversionenkiwi.com/2013/03/finaliza-proyecto-de-kiwi-en-uruguay/	2013	07/08/2019
2	http://www.produccioneinversionenkiwi.com/wp-content/uploads/2012/prokiwi/polinizacion-prokiwi2012.pdf	2012	07/08/2019
3	http://www.produccioneinversionenkiwi.com/wp-content/uploads/2012/prokiwi/gustavo-fernandez-prokiwi2012.pdf	2012	07/08/2019
4	https://www.agroland.com/es/03mieles.php.html	2007	13/08/2019
5	http://www2.mgap.gub.uy/OpyaPublicaciones/ANUARIOS/Anuario2009/material/pdf/18.pdf	2009	13/08/2019
6	http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/e_17_01_colza-souto_rava.pdf	2018	13/08/2019
7	https://www.anproschile.cl/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Polinizador.pdf	2018	23/12/2019
8	Compers Carlos Rossi - Área semillas - INIA	2019	20/12/2019

Anexo 2

Fotos de experiencia de relevamiento en polinizadores en vegetación nativa.

Butia

Dos tratamientos-

1- Con polinizadores



2- Sin polinizadores



Mburucuyá – Relevamiento de polinizadores



Pitanga

Tratamiento 1 – Con polinizadores



Tratamiento 2 – Con exclusión de polinizadores



Arándano

Relevamiento de polinizadores



Redactor consultor:

Estela Santos

Insumos:

- Taller Colonia – Mesa Apícola departamental 30 apicultores.
- Apicultores Nacionales- Encuesta de Perdida de colmenas
- Congreso Apícola Tupambaé – 150 Apicultores
- Jornada de Dialogo y concientización – apicultores de Trinidad y Unión Rural de Flores.
- Curso de Polinización en Leguminosas. Mercedes Soriano
- Curso de Polinización Facultad de Agronomía.

• **Consultados:**

- Ana Laura Mello – DINAMA
- Equipo Proy Plaguicidas – MVOTMA
- Daniel Martínez – DIGEGRA
- Mercedes Rivas -Palmares de Rocha
- Alejandro Gorostidi- Ex presidente de Asociación de Arándanos
- Julio Pintos –Presidente de CHDA
- Hugo Licandro – Técnico CHDA
- Néstor Causa – Directivo de SAU
- Belén Branchicella – Jefa Apicultura INIA
- Sheena Salvarrey – Doc Facultad de Ciencias. Tema polinizadores.
- Christophe Lerithier. Presidente de URIMPEX .