

INFORME TRABAJO FINAL



EL ROL DE LOS POLINIZADORES EN LA SUSTENTABILIDAD DE AGROECOSISTEMAS ARGENTINOS Enfoque Agroecológico

Modalidad Revisión Bibliográfica

Director: Ing. Agr. Santiago J. Sarandón

Alumna: Julieta Perez Toffoletti

N° Legajo: 26044/3

DNI: 32869749

e-mail: julieta.toffoletti@gmail.com

Diciembre 2018

1 **AGRADECIMIENTOS**

2 A mi familia que, como siempre, estuvieron al lado mío apoyándome y
3 alentándome a seguir adelante, con una paciencia inmensa en tantas horas de silencio
4 mientras estudiaba, horas escuchándome mientras les contaba lo estudiado y todos
5 los festejos compartidos de cada examen aprobado.

6 A mi director del Trabajo Final por la dedicación y acompañamiento durante
7 este trabajo.

8 A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de
9 La Plata por su educación pública, de excelente nivel y a la que siempre consideré
10 como mi segundo hogar.

11 INDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	6
MATERIALES Y METODOLOGIA.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
QUIENES SON LOS POLINIZADORES.....	9
ROL DE LOS POLINIZADORES.....	11
Contribución de los polinizadores.....	12
<i>Contribución de la polinización a la seguridad alimentaria.....</i>	12
<i>La función de la polinización en el aumento de la producción hortícola.....</i>	12
<i>Contribución de la polinización a la producción de semillas y diversidad genética de las plantas.....</i>	13
<i>La polinización como recurso de mejora genética relacionado con el forraje y la ganadería.....</i>	14
<i>Estimaciones económicas del valor de los servicios de polinización.....</i>	15
<i>La adaptación al actual entorno cambiante mediante la biodiversidad.....</i>	16
Análisis de la importancia de la polinización en las tres dimensiones de la Sustentabilidad de Agroecosistemas.....	17
CONDICIONES ECOLOGICAS QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LAS POBLACIONES DE POLINIZADORES – ANALISIS EN AGROECOSISTEMAS ARGENTINOS.....	18
El uso de la tierra y sus cambios respecto a la cobertura, configuraciones especiales, cambios en manejo y prácticas agrícolas.....	18
<i>“Sojización”: Cambio en el uso de la tierra en Argentina.....</i>	19
<i>Cultivos bajo cubierta.....</i>	23
El uso de agroquímicos (fungicidas, herbicidas e insecticidas).....	25
<i>Consumo de fitosanitarios en Argentina.....</i>	26

El uso de Organismos Genéticamente Modificados.....	29
<i>Evolución de los cultivos genéticamente modificados en Argentina.....</i>	29
Contaminación ambiental.....	30
Enfermedades y manejo de polinizadores.....	31
Especies exóticas invasoras.....	32
Cambio climático.....	32
Múltiples presiones que interactúan y se potencian.....	33
ESTRATEGIAS PARA FAVORECER A LOS POLINIZADORES.....	34
Prácticas que reducen los déficits de polinización.....	36
CONCLUSION.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	44

13 **RESUMEN**

14 Actualmente se reconoce que la polinización es esencial para la biodiversidad
15 en los agroecosistemas, y este servicio ecológico es asegurado si se cuenta con la
16 abundancia y diversidad de polinizadores, principalmente insectos.

17 Entre los beneficios de la polinización se enumeran: su aporte a la seguridad
18 alimentaria, aumento de la producción hortícola, producción de semillas y diversidad
19 genética de las plantas, mejora genética en especies forrajeras, aumento de calidad y
20 valor económico de las producciones agropecuarias y el refuerzo a la adaptación del
21 entorno cambiante.

22 Existen condiciones ecológicas que afectan el desarrollo de las poblaciones de
23 polinizadores como: el uso de la tierra y sus cambios; el uso de agroquímicos; el uso
24 de Organismos Genéticamente Modificados; la contaminación ambiental;
25 enfermedades y manejo de polinizadores; especies exóticas invasoras; cambio
26 climático y las múltiples presiones que interactúan y se potencian. En Argentina los
27 cambios en el uso de la tierra, las grandes extensiones de monocultivo y el elevado
28 uso de agroquímicos, empobrecen la abundancia y diversidad de poblaciones de
29 polinizadores.

30 Se pueden desarrollar estrategias para favorecer la conservación, abundancia
31 y diversidad de polinizadores en los Agroecosistemas, mediante prácticas como:
32 recursos de anidamiento; establecimientos de setos y franjas de flores; conservación o
33 restauración de áreas semi-naturales; reducción del uso de insecticidas; riqueza de
34 cultivos con floración.

35 El objetivo de este Trabajo Final de carrera es determinar el rol de los
36 polinizadores en los agroecosistemas y demostrar la necesidad de potenciar su
37 servicio ecológico y enumerar posibles estrategias para favorecerlos en los
38 agroecosistemas argentinos, mediante un enfoque agroecológico.

39 Resulta importante conocer tanto la biología de especies individuales, como las
40 interacciones entre especies para crear agroecosistemas sustentables. Los

41 conocimientos sobre la polinización son conocimientos que se encuadran en un
42 contexto ecosistémico y que requieren un enfoque agroecológico.

43 **INTRODUCCION**

44 En la actualidad, ya no se discute el objetivo de lograr una agricultura
45 “sustentable”, que satisfaga las necesidades de esta generación y las futuras. Es cada
46 vez más evidente que el “modelo convencional” de agricultura, enfocado en aumentar
47 la productividad, es altamente dependiente de insumos agroquímicos, con
48 producciones de grandes extensiones y pocos cultivos “económicamente rentables”. Si
49 bien este enfoque generó mayor productividad por unidad de área, no consideró las
50 consecuencias sobre el ecosistema, como la contaminación (en aguas, suelos,
51 alimentos), pérdida de la capacidad productiva de los suelos (erosión, degradación,
52 salinización, desertificación) disminución de acuíferos, resistencia a plaguicidas en
53 plagas y patógenos, simplificación de sistemas productivos y disminución de la
54 biodiversidad (Sarandón & Sarandón, 1993, modificado).

55 Es necesario, entonces, repensar el modelo de agricultura, cambiando su
56 enfoque productivista a un “enfoque agroecológico”, con una óptica holística y
57 sistémica, reuniendo conocimientos basados en disciplinas científicas, como
58 agronomía, ecología, sociología, etnobotánica y otras, con fuerte componente ético,
59 para generar conocimientos y estrategias adecuadas que permitan diseñar, manejar y
60 evaluar “agroecosistemas sustentables” (Sarandón, 2002). Las actividades
61 agropecuarias realizadas con un enfoque agroecológico lograrían mantener en el
62 tiempo una producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades
63 alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, y al mismo tiempo asegurar
64 que el ecosistema agrícola mantenga la biodiversidad, clave para lograr una
65 agricultura “sustentable” (Sarandón & Sarandón. 1993, modificado).

66 Asegurar la biodiversidad permitirá que se den las interacciones necesarias
67 para optimizar los servicios ecológicos, tales como la regulación biótica, ciclo de
68 nutrientes, flujo de energía, regulación del ciclo del agua, sucesión y polinización
69 (Sarandón & Flores, 2014).

70 Recientes reuniones de líderes mundiales reconocen la necesidad de aumentar
71 la producción de alimentos a través de un manejo sustentable, implementando
72 prácticas orientadas a la conservación de los recursos naturales, protección del medio
73 ambiente y potenciar el uso de los servicios de los ecosistemas (Galluzzi et al. 2011).
74 Reconocer la importancia de los servicios ecológicos es clave para disminuir o
75 reemplazar el uso los insumos externos, y así disminuir el impacto ambiental que estos
76 provocan.

77 En Argentina, grandes extensiones son ocupadas con producciones de
78 monocultivo, estrechamente asociados al uso de agroquímicos y a la disminución de la
79 biodiversidad. Esto ocurre en sistemas productivos de pequeña escala (Blandi et al.
80 2015) como de gran escala (OSAS, 2014). Aunque el país participa del Convenio
81 sobre Diversidad Biológica y cuenta con una Estrategia Nacional sobre Biodiversidad y
82 Plan de acción 2016-2020 (desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente y
83 Desarrollo Sustentable), no es clara la percepción de la población sobre la amenaza
84 actual a la provisión de los servicios ecológicos.

85 Actualmente las principales entidades públicas y privadas de Argentina han
86 creado de forma interdisciplinaria una Red de Buenas Prácticas Agrícolas, elaborando
87 manuales para cultivos extensivos e intensivos (Red de BPA, 2015) con directivas que
88 hacen referencia a una manera de producir y procesar productos agropecuarios, de
89 modo que cumplan con los requerimientos de producción sana, segura y amigable con
90 el medio ambiente. Si bien esto es un avance para la sustentabilidad de la producción
91 agroindustrial, en estos manuales no se hace referencia al servicio ecológico de
92 polinización.

93 Son escasos los estudios realizados acerca de la polinización en nuestro país.
94 A pesar de esto, estudios científicos sobre la polinización realizados en Argentina
95 arrojan resultados llamativos, demostrando el beneficio mutuo entre la diversidad de
96 polinizadores y el rendimiento de las cosechas en pequeñas y grandes explotaciones
97 (Garibaldi et al., 2016).

98 La polinización tiene un rol clave en la producción de alimentos. Los
99 polinizadores inciden en el 35% de la producción agrícola mundial, elevando la
100 producción de 87 de los principales cultivos alimentarios del mundo. La abundancia de
101 frutas y semillas, así como su calidad y variedad se beneficia con la polinización (FAO,
102 2016). La mayoría de las plantas con flores silvestres del mundo (87,5%) son
103 polinizadas por insectos y otros animales (IPBES, 2016).

104 La polinización, considerada un servicio regulador de los ecosistemas de la
105 naturaleza, permite el flujo de genes en la reproducción vegetal, un mejor desarrollo de
106 la producción agrícola y el mantenimiento de la biodiversidad terrestre (IPBES, 2016).
107 En el ámbito internacional se reconoce el descenso de poblaciones de polinizadores y
108 su consecuencia sobre la biodiversidad agrícola y la agricultura sostenible, tratado en
109 la Quinta Conferencia de las Partes (UNEP/CDB/COP/5, 2000)

110 Actualmente existen bases científico-normativas para la elaboración de
111 políticas de gobierno, realizadas por la Plataforma Intergubernamental científico
112 normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2016) y
113 varios países se han adherido a la “Coalición para la conservación de los
114 Polinizadores”, en el marco de la XIII Conferencia de las Partes del Convenio sobre
115 Diversidad Biológica (UNEP/CDB/COP/DEC/XIII/15, 2016).

116 En un contexto mundial donde se demandan alimentos seguros (sin
117 contaminantes, saludables y que provengan de producciones amigables con el medio
118 ambiente) es importante que se aprovechen los servicios ecológicos en la producción
119 agropecuaria. Por otra parte, las exigencias de calidad e inocuidad sobre el sector
120 productor de materias primas y alimentos pueden ser consideradas como una
121 oportunidad para desarrollar agroecosistemas sustentables, obteniéndose no solo
122 beneficios ecológicos sino también económicos y sociales.

123 Este Trabajo Final de Carrera tiene como objetivo determinar el importante rol
124 que cumplen los polinizadores en los agroecosistemas argentinos y demostrar la

125 necesidad de dimensionar y potenciar el servicio ecológico de polinización en los
126 agroecosistemas, bajo un enfoque agroecológico.

127

128 **MATERIALES Y METODOLOGÍA**

129 Para el desarrollo del trabajo final, bajo la modalidad de revisión bibliográfica
130 me basé en recursos de información académica y científica publicados por revistas
131 científicas, repositorios de estudios científicos y organismos nacionales e
132 internacionales de reconocida trascendencia en las temáticas tratadas.

133 Mediante un enfoque agroecológico, comienzo analizando el rol de los
134 polinizadores en la sustentabilidad de los Agroecosistemas. Luego describo factores
135 internos y externos a los agroecosistemas, centrándome en los que caracterizan a los
136 sistemas agropecuarios argentinos y que influyen en la dinámica y presencia de las
137 poblaciones de polinizadores. Por último, enumero estrategias de diseño y manejo de
138 agroecosistemas posibles de implementarse, para favorecer la presencia de
139 polinizadores e incrementar los beneficios del servicio ecológico de polinización.

140

141 **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

142 **QUIÉNES SON LOS POLINIZADORES**

143 La gran mayoría de plantas con flores (angiospermas) dependen de vectores
144 bióticos (animales) para llevar a cabo su polinización. La polinización biótica se
145 destaca entre las interacciones planta-animal por su importancia, donde ambas partes
146 se benefician (el agente polinizador obtiene su alimento y la planta logra su
147 reproducción), denominándose una interacción mutualista. Esta tarea puede ser
148 llevada a cabo por vertebrados, mamíferos (aves, colibríes, murciélagos, roedores,
149 reptiles), pero principalmente por insectos. (FAO, 2014)

150 Se pudo determinar que este proceso existió desde la aparición de las
151 angiospermas, permitiendo su difusión mundial y coevolución junto con los
152 polinizadores (Hu et al., 2008).

153 Son varios los grupos de insectos que visitan flores con regularidad (fenómeno
154 denominado “antofilia”, concepto que deriva de los sustantivos griegos «ánthos»: flor, y
155 «philía»: amistad).

156 Actualmente se estima que 13 órdenes de insectos comprenden especies que
157 actúan como polinizadoras (Tabla 1), de los cuales Hymenoptera, Lepidoptera,
158 Diptera, Coleoptera y Thysanoptera se reconocen como las más importantes (Medan,
159 2008)

160 *Himenóptera*: Desde el punto de vista de la polinización este es el orden de mayor
161 importancia para las angiospermas, debido a que una gran proporción de las
162 numerosas especies que contiene polinizan regular y eficientemente. Las
163 adaptaciones mutuas, morfológicas y de comportamiento, sugieren que la polinización
164 de angiospermas por insectos Himenópteros alcanza expresiones muy refinadas.
165 Aunque existen otras recompensas florales (aceites, perfumes, resinas), la inmensa
166 mayoría de los Himenópteros visita flores en busca de néctar, polen, o ambos. El
167 aprovechamiento de estos recursos nutricionales puede llegar a niveles de
168 sorprendente eficiencia. La superfamilia Apoidea es indudablemente el taxón individual
169 de insectos más destacado entre los asociados a polinización de Angiospermas, a
170 esta pertenecen géneros de importancia mundial como *Apis* y *Bombus*.

171 *Lepidóptera*: Las mariposas y polillas están estrechamente asociadas a las
172 angiospermas ya que los adultos dependen de sus flores como fuente principal de
173 alimento (polen y néctar).

174 *Díptera*: Las moscas visitan asiduamente flores para alimentarse (de néctar, polen, o
175 de ambos recursos) pero también en busca de individuos del sexo opuesto, para
176 oviponer, o para elevar la temperatura corporal.

177 *Coleóptera*: La importancia de este orden para la polinización es menor que lo
178 esperable dada su magnitud. Los escarabajos son comparativamente poco móviles, lo
179 que restringe la dispersión del polen, y sus aparatos bucales son, en general, más
180 adecuados para el consumo de polen y otras partes florales, que para la succión de

181 néctar. Por ello se esperaría encontrarlos asociados exclusivamente con flores poco
182 profundas y que no demandan del visitante un tratamiento refinado.

183 *Thisanóptera*: Las especies antófilas de trips se alimentan principalmente de polen
184 (aunque consumen también néctar y tejidos florales), y contribuyen a la polinización de
185 especies silvestres y cultivadas en ambientes muy variados.

186 **Tabla 1.** Ordenes de insectos antófilos y su importancia relativa como polinizadores.

Orden	Importancia relativa
Himenóptera	Extremadamente importantes
Lepidóptera	Muy importantes
Díptera	
Coleóptera	Importantes para algunos grupos de plantas
Thisanóptera	Importantes para un pequeño grupo de plantas
Collembola	Poco importantes
Blattaria	
Dermaptera	
Hemíptera	
Mecoptera	
Neuroptera	
Plecoptera	
Trichóptera	

187

188 **ROL DE LOS POLINIZADORES**

189 Los ecosistemas agrícolas cuentan con una amplia diversidad de organismos
190 que contribuyen a su productividad y sostenibilidad. Entre ellos, los polinizadores
191 aseguran la formación de frutos o semillas, al transportar el polen desde flores
192 masculinas a femeninas, alcanzando la fertilización del óvulo.

193 A lo largo del último decenio ha crecido considerablemente el reconocimiento
194 de la comunidad internacional, de la importancia de los polinizadores como elemento
195 de diversidad agrícola en apoyo de los medios de vida de las personas.

196 Si este servicio ecológico de regulación no se realizara, muchas especies
197 vinculadas entre ellas y muchos procesos del ecosistema desaparecerían. Con más de
198 200.000 especies de plantas floríferas que dependen de la polinización a cargo de
199 más de 100.000 otras especies de animales, la polinización es esencial para el
200 mantenimiento general de la diversidad biológica.

201 Los conocimientos actuales acerca del proceso de polinización muestran que,
202 si bien existen relaciones especializadas entre las plantas y sus polinizadores, los
203 servicios de polinización se aseguran mejor con la abundancia y diversidad de
204 polinizadores (FAO, 2009).

205

206 **Contribución de los polinizadores**

207 *a) Contribución de la polinización a la seguridad alimentaria*

208 En los agroecosistemas, los polinizadores son vitales para la producción
209 agrícola y forrajera, así como para la producción de semillas destinadas al cultivo de
210 raíces y fibras.

211 Los polinizadores inciden en el 35% de la producción agrícola mundial,
212 elevando la producción de 87 de los principales cultivos alimentarios del mundo. La
213 abundancia de frutas y semillas, así como su calidad y variedad se beneficia con la
214 polinización (FAO, 2016).

215 La mayoría de las plantas con flores silvestres del mundo (87,5%) son
216 polinizadas por insectos y otros animales (IPBES, 2016).

217

218 *b) La función de la polinización en el aumento de la producción hortícola*

219 Tanto la seguridad alimentaria, la diversidad de los alimentos, la nutrición
220 humana y los precios de los alimentos dependen en gran medida de los animales

221 polinizadores. Caso notorio en los cultivos hortícolas. La diversificación hacia los
222 cultivos hortícolas está constituyendo una vía para la mitigación de la pobreza en la
223 que se encuentran muchos agricultores en el mundo. El comercio de cultivos
224 hortícolas representa más del 20 % de las exportaciones agrícolas de los países en
225 desarrollo, más del doble de los cultivos de cereales (Lumpkin et al., 2006).

226 A diferencia del aumento histórico en la producción de cereales, la ampliación
227 de la producción de frutas y hortalizas se ha obtenido principalmente incrementando la
228 superficie cultivada y no como consecuencia del aumento de los rendimientos. Es
229 probable que la disminución de los polinizadores afecte a la producción y los costos de
230 los cultivos ricos en vitaminas como son las frutas y hortalizas, lo cual determinará
231 cada vez más desequilibrios alimentarios y problemas de salud. En consecuencia, el
232 mantenimiento e incremento de las cosechas de cultivos hortícolas en el marco del
233 desarrollo agrícola tiene una importancia decisiva para la salud, la nutrición, la
234 seguridad alimentaria y el aumento de los ingresos agrícolas para productores.

235 Los servicios de polinización hacen importantes contribuciones a otros
236 aspectos de la producción de cultivos. Las mejoras de la calidad de los cultivos de
237 frutas y fibra, como el algodón, son el resultado de una buena polinización. La
238 polinización administrada contribuye a mejorar los rendimientos del aceite para la
239 producción de biocombustibles a partir de fuentes nuevas o alternativas (por ejemplo,
240 aceite de ricino, y crotón en Brasil).

241

242 *c) Contribución de la polinización a la producción de semillas y la diversidad*
243 *genética de las plantas*

244 Muchas especies cultivadas, obtenidas mediante prácticas de mejora selectiva
245 y reproducción, pierden su diversidad genética a lo largo del tiempo. La utilización de
246 polinizadores en las prácticas de mejora puede constituir un medio de introducir una
247 influencia selectiva para mantener la diversidad genética. Estudios sobre la calabaza
248 botella, en Kenia, han mostrado la importancia de una comunidad de polinizadores

249 diversa para mantener la amplia diversidad de formas de las calabazas (Morimoto et
250 al., 2004).

251 Los mejoradores de plantas tradicionalmente no se han ocupado de la
252 selección por su atractivo para los polinizadores. No obstante, la estructura
253 fitogenética puede afectar el nivel de polinización hacia una especie vegetal. En
254 muchos casos, los polinizadores favorecen a una variedad sobre otra, a pesar de la
255 proximidad de diferentes variedades. Los agricultores pueden beneficiarse de la
256 comprensión de plantaciones estratégicas, alternando diferentes variedades en el
257 patrón de la plantación, optimizando las visitas de polinización efectivas a dos
258 variedades de diferente atractivo, y al mismo tiempo promover la hibridación y mejorar
259 la producción de frutos (Kubisova & Haslbachova, 1991).

260 Las variedades criollas y los cultivares que han conservado características
261 atractivas para los polinizadores son un aspecto poco apreciado de la diversidad
262 fitogenética que merece su conservación.

263 Si bien la polinización no es un factor en la producción de hortalizas de hoja y
264 tubérculos, tiene sin embargo una gran importancia poco apreciada en la producción
265 de semillas de tales especies. Se han realizado en diferentes países estimaciones del
266 aumento de semillas gracias a los polinizadores; la polinización garantizada ha
267 determinado aumentos en el rendimiento de las semillas de 22-100 % (rábano), 100-
268 300 % (col), 100- 125 % (nabo), 91-135 % (zanahoria) y 350-9.000 % (la cebolla).

269

270 *d) La polinización como recurso de mejora genética relacionado con el forraje y la*
271 *ganadería*

272 A nivel mundial la alfalfa (*Medicago sativa*), el cultivo forrajero más importante,
273 depende casi exclusivamente de los insectos que visitan sus flores para la producción
274 de semillas. En otros cultivos forrajeros, tales como los tréboles (*Trifolium sp.*), donde
275 se espera que produzcan semillas en forma autónoma, cuando son visitados por
276 abejas producen cantidades mucho mayores de estas (Free, 1993).

277 Los sistemas de pastoreo en pastizales con vegetación nativa pueden
278 depender en gran medida de los polinizadores para su reproducción y propagación. La
279 propagación de los pastizales podría mejorarse mediante estrategias que consideren
280 la función de la polinización, dispersión de semillas y otras interacciones entre plantas
281 y animales, que repercuten en la salud y la recuperación de los ecosistemas. Muchos
282 pastos y arbustos perennes requieren la presencia de animales para el éxito de la
283 polinización, la reproducción y posterior mantenimiento de las especies en el sitio, sin
284 embargo, se desconoce en gran parte la biología de la polinización de muchas plantas
285 de pastizales y la abundancia de polinizadores potenciales en la vegetación nativa
286 (Archer & Pyke, 1991).

287

288 e) *Estimaciones económicas del valor de los servicios de polinización*

289 En una reciente evaluación de la contribución de los servicios de polinización
290 animal a la economía mundial se estima el valor económico total de la polinización a
291 nivel mundial en 153.000 millones de Euros, lo que representa el 9,5 % del valor de la
292 producción agrícola mundial utilizada para la alimentación humana en 2005 (Gallai et
293 al., 2008).

294 Los cultivos que dependen de los servicios de polinización son de alto valor,
295 alcanzan un promedio de 761 Euros/Tn frente a los 151 Euros/Tn de los cultivos que
296 no dependen de la polinización animal. En estas cifras no se incluye la contribución de
297 los polinizadores a la producción de semillas de cultivos (que pueden multiplicar
298 muchas veces el rendimiento de semillas), ni a los pastos y cultivos forrajeros. No se
299 incluye tampoco en las cifras el valor de los polinizadores para mantener la estructura
300 y funcionamiento de los ecosistemas silvestres, valores importantes que siguen sin ser
301 calculados.

302 La polinización entraña también un valor económico para los agricultores desde
303 el punto de vista de la calidad, no sólo de la cantidad. Por lo que respecta al pelitre o
304 piretro, que se obtiene de las flores de *Chrysanthemum cinerariifolium*, con las que se

305 produce un insecticida, éste resulta más potente cuando la inflorescencia ha sido
306 visitada por los insectos (Crane & Walker, 1984).

307 En muchos países la calidad es de vital importancia, porque los frutos bien
308 formados obtienen precios mucho más elevados en los mercados de exportación
309 selectivos. Si tales consideraciones de calidad pueden tenerse en cuenta en la cuota y
310 en los precios de mercado, la polinización puede contribuir considerablemente a los
311 ingresos por unidad de superficie para los agricultores que conservan los servicios de
312 polinizadores.

313

314 *f) La adaptación al actual entorno cambiante mediante la biodiversidad.*

315 Se pueden obtener producciones más elevadas de cultivos si se cuenta con
316 una variedad de agentes polinizadores, incluyendo a las abejas sometidas a
317 polinización administrada, ya que diferentes polinizadores muestran niveles óptimos de
318 actividad en diferentes momentos del día, condiciones climáticas, hasta incluso en
319 diferentes años, de forma que la condición “abundancia” y “eficacia” de polinizadores
320 puede variar de una población polinizadora a otra, referida a un tipo de vegetación
321 (Kremen et al., 2002).

322 Una composición diversa de poblaciones de polinizadores, con diferentes
323 características y respuestas a las condiciones ambientales, es una de las mejores
324 maneras de reducir al mínimo los riesgos de polinización limitada, derivados del
325 cambio climático. El "seguro" proporcionado por la diversidad de polinizadores
326 garantiza la eficacia de estos, no sólo para las condiciones actuales sino también para
327 las futuras. Un ecosistema agrícola que dispone de una suficiente biodiversidad de
328 especies polinizadoras, con facilitación de interacciones con los cultivos y su
329 biodiversidad asociada, puede contribuir también en medida considerable a la
330 retención del carbono (Hajjar et al., 2008).

331

332 **Análisis de la importancia de la polinización en las tres dimensiones de la**
 333 **sustentabilidad de agroecosistemas**

334 Los polinizadores son organismos que sustentan la estructura y procesos
 335 claves en agroecosistemas sustentables, manteniendo en el tiempo un flujo de bienes
 336 y servicios que permiten alcanzar los objetivos del desarrollo humano, al tiempo que
 337 mantiene la capacidad de los sistemas naturales de proporcionar los recursos
 338 naturales y los servicios ecosistémicos de los que dependen la economía y la sociedad
 339 (https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development).

340 Se puede analizar el desarrollo sustentable desde tres dimensiones (ver Tabla 2):
 341 ambiental, económica y social
 342 (http://www.sosteniblepedia.org/index.php?title=Triple_cuenta_de_resultados).

343 **Tabla 2:** Análisis de la importancia de la polinización en las tres dimensiones de la
 344 sustentabilidad.

<i>Sustentabilidad ambiental:</i>	Se potencian otros servicios ecológicos.
	Adaptación al cambio climático, mediante: <ul style="list-style-type: none"> - mayor diversidad genética lograda. - presencia de poblaciones de polinizadores efectivas en diferentes condiciones.
	Mantenimiento y regeneración de pastizales naturales.
	Disminución de inputs/Agroquímicos. <ul style="list-style-type: none"> - Conservación de polinizadores, sinergia con el control integrado de plagas. - Menor generación de biotipos resistentes de plagas.
	Regeneración: mayor y mejor calidad en productos, semillas, frutos, intercambio genético. Variabilidad/diversificación.
	Mantenimiento de la biodiversidad.
<i>Sustentabilidad social:</i>	Mayor productividad en producción de alimentos, más saludables y nutritivos.
	Contribución a la seguridad alimentaria.
	Colabora a la salud de la sociedad mediante alimentos más nutritivos (más vitaminas).
	Mejora la calidad de vida de poblaciones rurales (menor contaminación por menor uso de agroquímicos)
<i>Sustentabilidad económica:</i>	Aumento de rendimiento en producciones.
	Mejores precios por producto de mayor calidad (ejemplo: forma, tamaño de fruto).
	Menos costos en in-puts/agroquímicos

345 **CONDICIONES ECOLÓGICAS QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LAS**
346 **POBLACIONES DE POLINIZADORES - ANÁLISIS EN AGROECOSISTEMAS**
347 **ARGENTINOS**

348 Según el informe elaborado por la Plataforma Intergubernamental sobre
349 biodiversidad y servicios ecosistémicos (IPBES, 2016) se señalan los siguientes
350 factores que afectan a los polinizadores y la polinización:

351 **a) El uso de la tierra y sus cambios respecto a la cobertura, configuraciones**
352 **espaciales, cambios en manejo y prácticas agrícolas**

353 El uso de la tierra es actualmente el principal impulsor del cambio en la
354 cobertura terrestre, considerando su composición y configuración. Está establecido
355 que la pérdida de hábitats y la degradación, así como la pérdida de conectividad,
356 reducción del tamaño de parches y la fragmentación (resultando una estructura
357 paisajística poco diversa y alejada de otros sistemas agrícolas) afectan negativamente
358 a la abundancia y riqueza de polinizadores. Los cambios de uso de la tierra pueden
359 afectar negativamente la estabilidad de la comunidad y las redes de polinización, así
360 como también la supervivencia y el potencial evolutivo de las especies presentes de
361 polinizadores y vegetación. Estos cambios pueden afectar los servicios de los
362 ecosistemas, reducir los rendimientos de los cultivos y el bienestar humano en
363 entornos silvestres y agrícolas.

364 El uso de la tierra perturba a la mayoría de los ecosistemas, impactando en las
365 comunidades de polinizadores, y la polinización de cultivos y plantas silvestres. A gran
366 escala, los sistemas agrícolas donde se realiza un uso intensivo de agroquímicos y
367 conforman áreas simplificadas (especializados en pocos cultivos), se encuentran entre
368 las amenazas más importantes para los recursos naturales y agroecosistemas.
369 Además, las prácticas de manejo agrícola tales como sistemas intensivos de labranza,
370 alta intensidad de pastoreo/siega o acciones de manejo mal sincronizadas disminuyen
371 dramáticamente la diversidad de polinizadores y su efectividad en su actividad,
372 afectando el servicio ecológico.

373 Las grandes extensiones de monocultivo reducen los recursos de alimentación
374 y anidación para los polinizadores al eliminarse plantas nativas, reducir la diversidad
375 de cultivos, y la menor disponibilidad de parches de suelo, tallos huecos, arbustos,
376 árboles y madera muerta necesarios como sitios de anidación.

377 En ciertos cultivos con floración masiva se proporcionan grandes cantidades de
378 “recursos pulsados” de forrajeo (con un pico de floración de corta duración) para
379 polinizadores presentes en ese momento puntual, representando grandes cantidades
380 de recursos por tiempo limitado que no pueden sostener a la mayoría de las especies
381 de polinizadores, a lo largo de su ciclo de vida. El mantenimiento de diversas
382 comunidades de plantas silvestres proporciona una gran variedad de recursos de
383 alimentación antes y después del periodo de floración del cultivo, logrando el
384 mantenimiento, diversidad y abundancia de polinizadores silvestres y administrados.

385 La conservación del hábitats de polinizadores puede mejorar la biodiversidad y
386 otros servicios del ecosistema como el control biológico de plagas, la protección de la
387 calidad del suelo y del agua (Kremen et al., 2012; Kremen & Miles, 2012).

388 Los agroecosistemas con manejos y prácticas tradicionales mantienen parches
389 de flores silvestres que pueden verse amenazados por el abandono de estas prácticas
390 de manejo. El abandono de manejos como el pastoreo y siega en las praderas,
391 conduce a la sucesión de vegetación que puede tener consecuencias negativas en la
392 fauna de polinizadores.

393

394 *“Sojización”: Cambio en el uso de la tierra en Argentina*

395 El crecimiento de la soja tuvo impactos importantes a nivel de paisaje. El Gran
396 Chaco ha sido convertido gradualmente durante largos períodos, pero la tasa de
397 conversión de la vegetación natural se ha acelerado en años recientes. Alrededor del
398 12 al 15% del paisaje natural del Chaco ha sido convertido a usos agrícolas. Esto está
399 concentrado en una franja angosta del Chaco sub-húmedo, donde los usos agrícolas

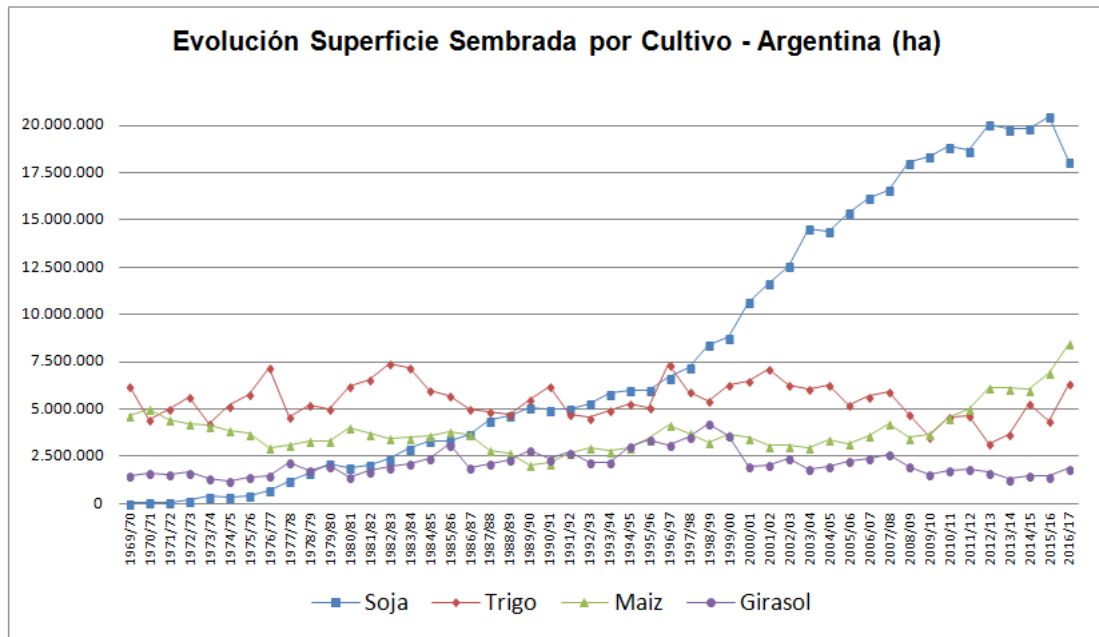
400 han reemplazado hasta el 80% de la cobertura original en ecosistemas como el
401 Bosque de Tres Quebrachos (OAS, 2009).

402 En el Chaco argentino, unos 1,2 a 1,4 millones de hectáreas (el 85% de la
403 deforestación total nacional) fueron desmontadas en 30 años, una tasa de
404 deforestación del 2,2% anual (Zak et al., 2004; Gasparri & Grau, 2009).

405 Cabe destacar que, en el Gran Chaco, existen altos niveles de biodiversidad,
406 con alrededor de 3.400 especies de plantas, 500 especies de pájaros, 150 especies de
407 mamíferos y 220 especies de reptiles y anfibios. Hay más tipos de armadillos aquí (se
408 pueden nombrar a *Dasybus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Chaetophractus*
409 *villosus*, *C. vellerosus*, *Tolypeutes matacus* entre otros) que en cualquier otro lugar,
410 con 10 especies sólo en el Chaco argentino. Su ubicación central en Sudamérica lo
411 hace un refugio importante para muchas aves migratorias.

412 En Argentina, la expansión agrícola, y la producción de soja en particular, es la
413 causa principal de la deforestación. La demanda creciente de esta oleaginosa en el
414 mercado mundial, junto con innovaciones como las semillas genéticamente
415 modificadas, la labranza cero y otros cambios tecnológicos (Zak et al., 2008), han
416 hecho que el cultivo sea más viable en áreas más secas y menos productivas, por lo
417 que favoreció su adopción por parte de agricultores (ver Figura 1).

418



419

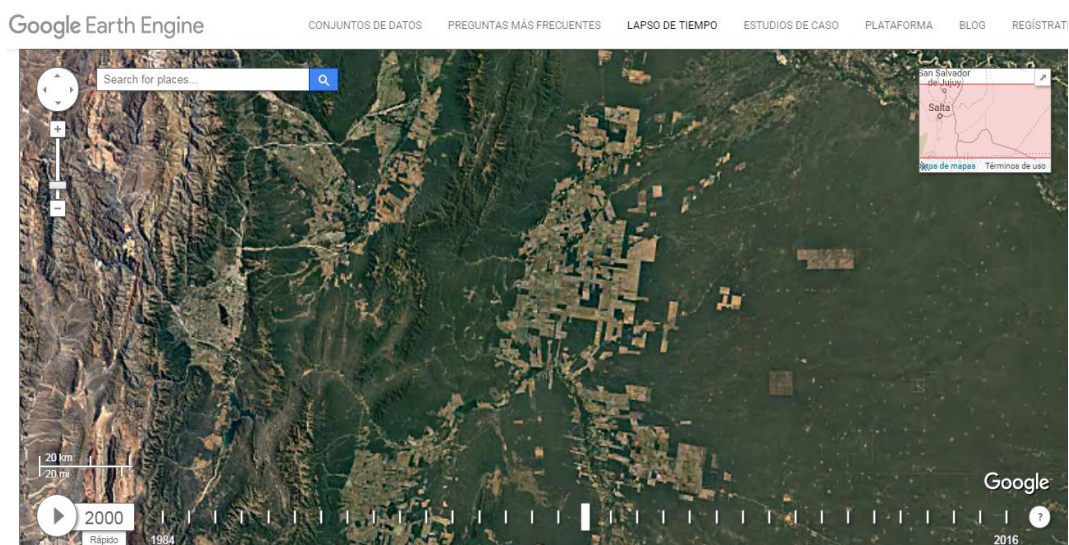
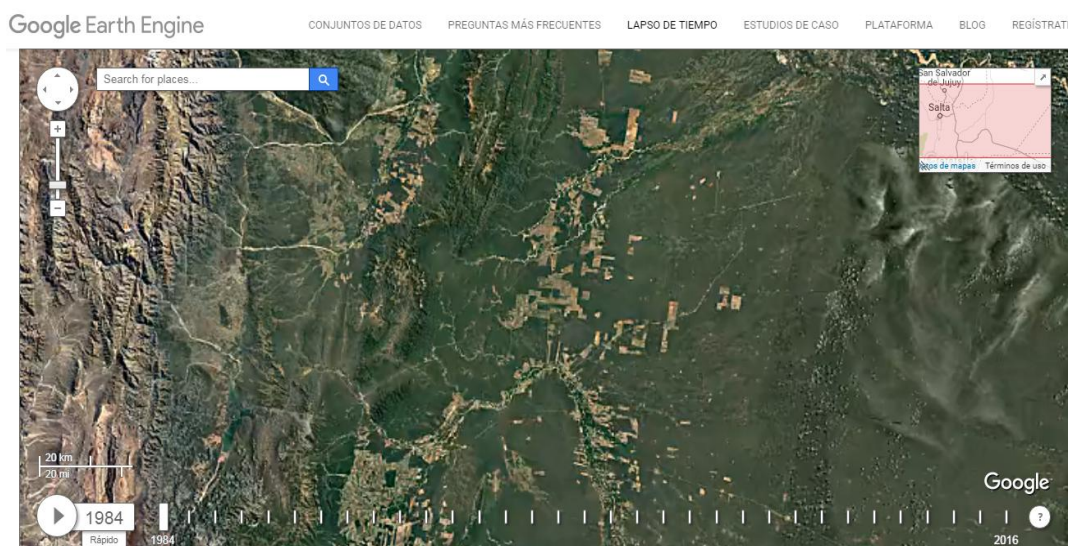
420 **Figura 1:** Evolución de superficie sembrada por cultivos en Argentina (ha). Fuente:
 421 elaboración propia en base a datos obtenidos de la Secretaría de Agroindustria.
 422 www.argentina.gob.ar/agroindustria

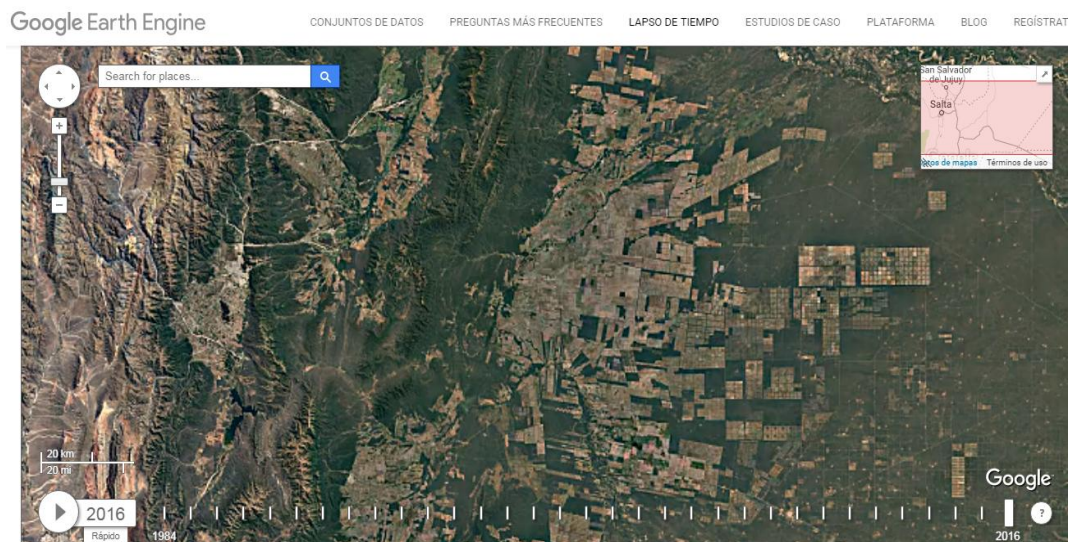
423 Estadísticas detalladas relacionadas específicamente con el Gran Chaco son
 424 difíciles de encontrar. No obstante, el área total cultivada de Argentina se incrementó
 425 en alrededor del 45% entre 1990 y 2006; durante este periodo, la soja se convirtió en
 426 el cultivo principal de Argentina, representando más de la mitad del total del área
 427 cultivada del país para el 2006 (Aizen et al., 2009).

428 Existe una correlación clara entre la expansión de la soja y la pérdida de selvas
 429 y pastizales. Entre 1987 y 2010, 6,4 millones de hectáreas de bosques y 1 millón de
 430 hectáreas de pastizales fueron convertidos a la agricultura en Argentina; durante el
 431 mismo período, el área de soja se expandió alrededor de 11 millones de hectáreas
 432 mientras los otros cultivos se mantuvieron estables (UMSEF, 2007; UMSEF, 2008;
 433 UMSEF, 2012; CNA, 1998; CNA, 2002). En la provincia de Salta, una cuarta parte del
 434 bosque chaqueño fue desmontado entre 1977 y 2008 (Paruelo et al., 2011).

435 Los bosques nativos son el hábitat de muchas especies de polinizadores
 436 importante para los cultivos, como se refleja en la polinización aumentada de pomelos
 437 en la proximidad de bosque en el noroeste de Argentina (Chacoff et al., 2008). Por lo

438 tanto, esta reducción de áreas con bosques nativos podría indicar un descenso en la
439 población de polinizadores silvestres y en la disponibilidad de su servicio ecológico de
440 polinización, en particular en regiones subtropicales de Argentina donde la
441 deforestación ha sido más pronunciada (Gasparri & Grau, 2009), en paralelo con la
442 expansión del cultivo de soja (ver Figura 2).





443 **Figura 2:** Evolución de la deforestación en el Noroeste Argentino. Fuente: Elaboración
 444 propia con imágenes satelitales de Google Earth Engine.

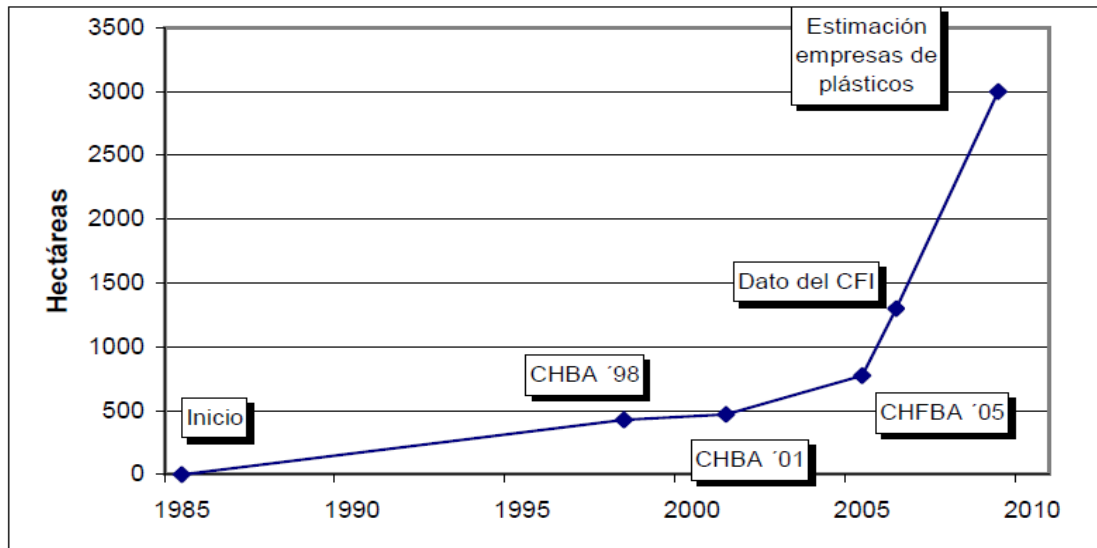
445 <https://earthengine.google.com/timelapse/>

446

447 *Cultivos bajo cubierta*

448 La superficie bajo cubierta viene creciendo desde su aparición. Analizando la
 449 evolución de la superficie bajo cubierta en el cinturón hortícola platense (ver Figura 3),
 450 desde su inicio en 1985 hasta el relevamiento llevado a cabo por el Censo Hortícola de
 451 Buenos Aires 1998 (CHBA'98), se observa una expansión promedio de 33 has de
 452 invernáculos por año, reduciéndose a casi 15 ha/año en el período de recesión
 453 económica del país (entre 1998 y el 2016). A partir de allí, la tasa de crecimiento de la
 454 superficie bajo cubierta se incrementa exponencialmente a casi 61 ha/año
 455 (CHFBA'05). El relevamiento del año 2005 fue el último censo llevado a cabo en el
 456 sector hortícola platense, existiendo posteriormente una serie de estimaciones que
 457 señalan que en el año 2006 la superficie con invernaderos en La Plata llega a las 1300
 458 ha. Empresas proveedoras de plásticos para la región estimaron, ya a principios del
 459 2009, que los invernáculos superaron la barrera de las 3000 ha en la capital provincial.
 460 Si bien estos últimos dos valores provienen de relevamientos que estiman
 461 indirectamente la superficie con invernaderos, los datos que proveen se corresponden

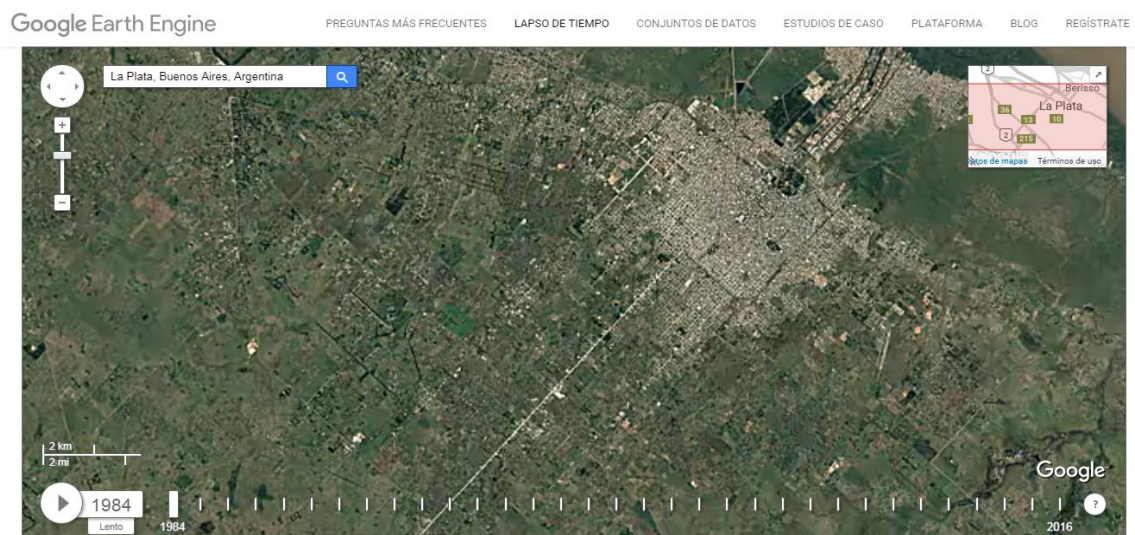
462 con lo que se observa a campo y con lo que afirman diversos informantes claves
463 (García, 2011). Este crecimiento del uso del plástico en la horticultura de La Plata se
464 puede representar de la siguiente manera:

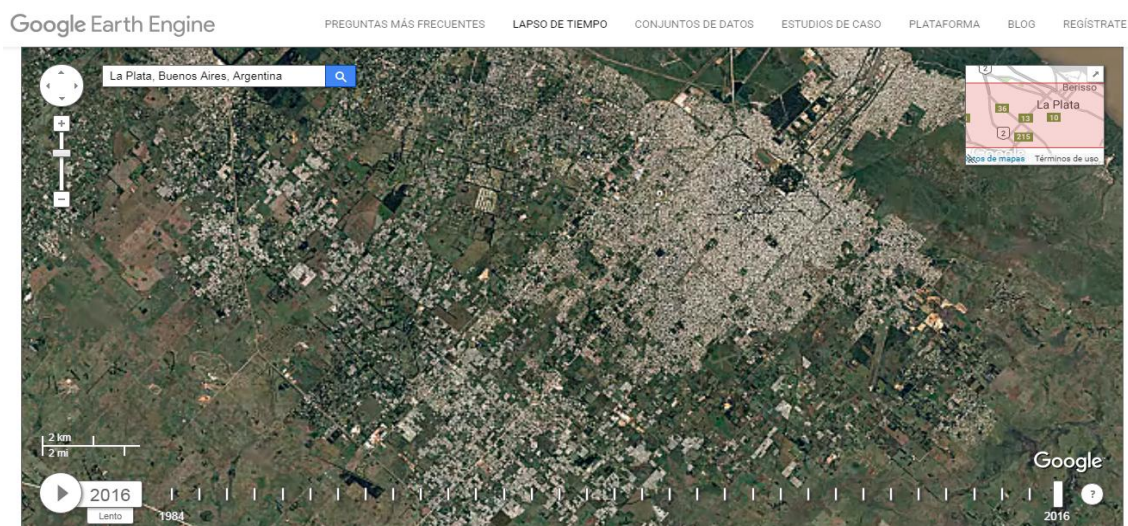
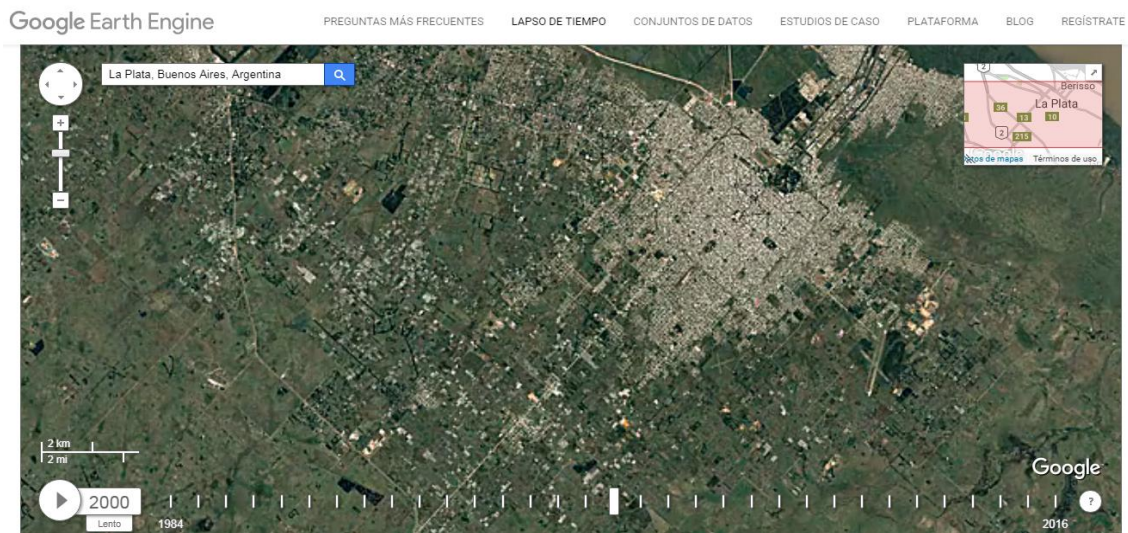


465

466 **Figura 3:** Evolución de la superficie hortícola bajo invernáculo en La Plata. Años 1985-
467 2009. Fuente: García, 2011.

468





469 **Figura 4:** Cambios a nivel paisaje por aumento de superficie bajo cubierta en 1984,
 470 2000, 2016. Localidades Abasto y Olmos. Fuente: Elaboración propia con imágenes
 471 satelitales de Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com/timelapse/>).

472

473 **b) El uso de agroquímicos (fungicidas, herbicidas e insecticidas)**

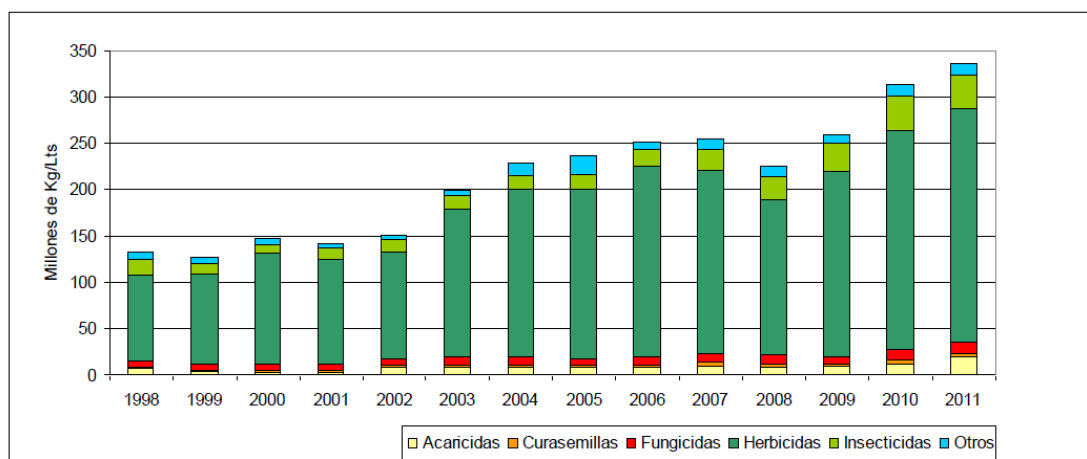
474 Está claro que los polinizadores pueden estar expuestos a una amplia gama de
 475 agroquímicos tanto en entornos agrícolas como urbanos. El riesgo del uso de estos
 476 productos se debe a una combinación de toxicidad y el nivel de exposición frente a la
 477 fauna presente; siendo esta última característica muy variable, determinada por
 478 factores que incluyen el tipo de cultivo, el momento de aplicación, el principio activo, el
 479 método de aplicación y la ecología de los polinizadores administrados y silvestres.

480 Aumenta aún más el riesgo de toxicidad cuando las etiquetas de los productos
481 no proporcionan información de uso para minimizar el nivel de exposición frente a
482 polinizadores o, en el caso que sí se proporcionen estas indicaciones no se cumpla
483 con las mismas. Existe evidencia que los insecticidas, dependiendo de su nivel de
484 exposición, tienen el potencial de causar una amplia gama de efectos subletales en el
485 comportamiento, la fisiología de los polinizadores y en las funciones de la colonia. Sin
486 embargo, existen importantes lagunas en nuestro conocimiento ya que la mayoría de
487 las pruebas subletales han sido limitadas en el rango de plaguicidas, niveles de
488 exposición y especies, haciendo que la extrapolación a poblaciones de polinizadores
489 administrados y silvestres sea poco confiable.

490

491 *Consumo de fitosanitarios en Argentina*

492 Dentro del mercado de productos fitosanitarios los herbicidas lideran el
493 volumen de ventas (ver Figura 5). Mientras que los insecticidas y fungicidas
494 representan un 17% y 15% respectivamente, el volumen de herbicida comercializado
495 en el mercado asciende al 59% del total. (CASAFE, 2012).

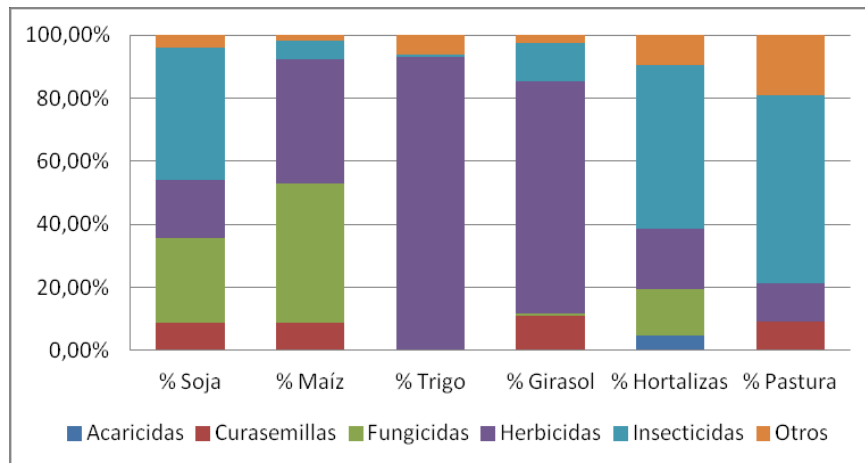


496

497 **Figura 5:** Evolución del mercado argentino de fitosanitarios por cantidad de producto.

498 Fuente: CASAFE (2012).

499 La mayor parte de los herbicidas (aproximadamente el 81%) se concentra en
 500 los denominados cultivos típicos extensivos y específicamente en el cultivo de soja,
 501 donde se emplean el 45 % del total de los productos (ver Figura 6).



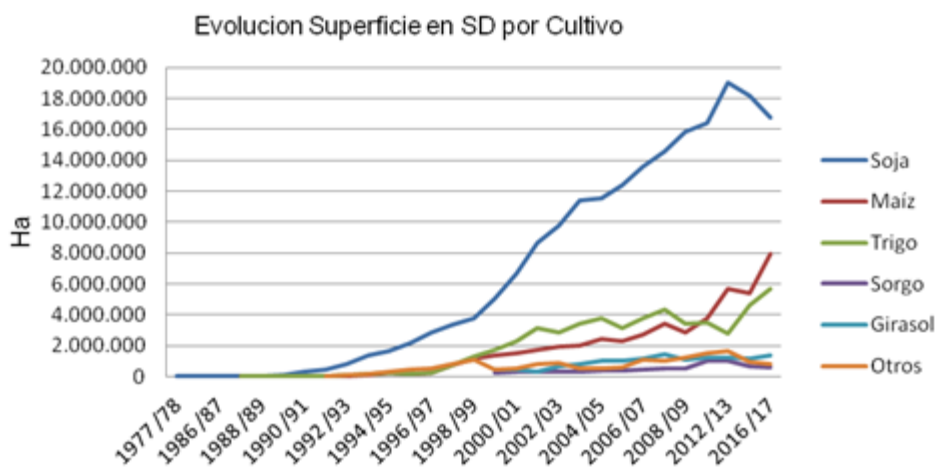
502

503 **Figura 6:** Distribución por tipo de fitosanitario utilizados por cultivo (%). Fuente:
 504 elaboración propia con base de datos de CASAFE (2012).

505 El notable incremento en el uso de herbicidas debe ser atribuido a la expansión
 506 del cultivo de soja. Desde la década de 1970 el sector oleaginoso experimentó un
 507 crecimiento notable. Por un lado, las técnicas de producción se modificaron a la par de
 508 la acelerada expansión de la soja; por el otro, su difusión fue impulsada por los
 509 cambios en el mercado mundial de granos, estrechamente vinculados con el desarrollo
 510 de la ganadería intensiva en Europa a partir de la incorporación de los pellets y
 511 expellers de semillas de oleaginosa a la alimentación animal. Con el proceso de
 512 “agriculturalización”, los cultivos propios de la región pampeana central, se
 513 expandieron hacia las zonas perimetrales de esa región y también a regiones como el
 514 NEA y el NOA. Desde la década de 1990 a este fenómeno se lo denomina “Sojización”
 515 y expresa el liderazgo del cultivo de soja acompañado por su expansión hacia zonas
 516 extra-pampeanas. Este cultivo ingresa a la producción nacional con un paquete
 517 tecnológico implementado globalmente y, siendo una de las premisas, el uso intensivo
 518 en herbicidas.

519 Derivado de este primer factor, la implementación de las primeras variedades
520 de soja resistente al glifosato (Soja RR) a partir de mediados de la década del 90
521 aceleran aún más este proceso. Si bien con la introducción de la soja RR se simplifica
522 el manejo de la maleza, la misma requiere la aplicación de mayores volúmenes de
523 herbicidas que la soja convencional.

524 Un tercer elemento está dado por la adopción de la siembra directa (SD). En
525 1990 la superficie de SD era sólo 92 mil ha. En la actualidad esa superficie supera los
526 25 millones de ha (AAPRESID, 2018) (ver Figura 7)).



527 **Figura 7:** Evolución de la superficie bajo siembra directa por cultivo en Argentina
528 Campañas 1977/78 a 2016/17, en hectáreas. Fuente: elaboración propia en base a
529 datos de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires / AAPRESID.
530

531 La SD propone la no remoción del suelo con el fin de lograr disminuir los daños
532 ocasionados por la erosión. La utilización de herbicidas se ve incrementada ya que
533 estos son aplicados para el control de malezas tanto en el barbecho como durante el
534 ciclo del cultivo.

535 En la actualidad la cantidad de herbicidas involucrados en la instancia del
536 barbecho representan el 22 % sobre el total de herbicidas consumidos (CASAFE,
537 2012). Así, ciertos implementos agrícolas dedicados a la labranza de los suelos se van

538 reemplazando por el uso intensivo de pulverizadoras, relacionado con el control
539 químico de malezas.

540 Finalmente, estos tres factores que determinan incrementos en el consumo de
541 herbicidas ocasionan, a su vez, un cuarto elemento: se acelera el proceso de
542 generación de resistencia, en donde el productor erróneamente incrementa la dosis en
543 lugar de sustituir el principio activo. La resistencia se genera como consecuencia de la
544 eliminación de la mayoría de los biotipos susceptibles de la especie por el uso
545 reiterado y frecuente de un mismo herbicida, o bien de herbicidas distintos con el
546 mismo modo de acción, lo que determina el aumento de la frecuencia de los biotipos
547 resistentes preexistentes en la población en muy baja proporción (Faya de Falcon &
548 Papa, 2001).

549

550 **c) El uso de Organismos Genéticamente Modificados**

551 Los organismos genéticamente modificados (OGM) más utilizados en la
552 agricultura se caracterizan por permitir la resistencia a insectos (RI), tolerancia a
553 herbicida (TH) o ambos. Aunque los polinizadores se consideran organismos no
554 objetivo de los OGM, pueden tener efectos directos e indirectos sobre estos. Los
555 efectos directos frente a cultivos “RI” muestran que las toxinas “Bt” (generadas por la
556 bacteria *Bacillus thuringiensis*) no son letales para insectos del orden Himenóptera y
557 Coleóptera, pero si pueden ser letales para Lepidóptera. Los cultivos “RI” permitieron
558 la reducción global del uso de insecticidas, impactando positivamente en la diversidad
559 de poblaciones de insectos. Respecto a los campos donde son utilizados cultivos “TH”
560 junto a los herbicidas, hospedan un número reducido de malas hierbas atractivas para
561 los polinizadores.

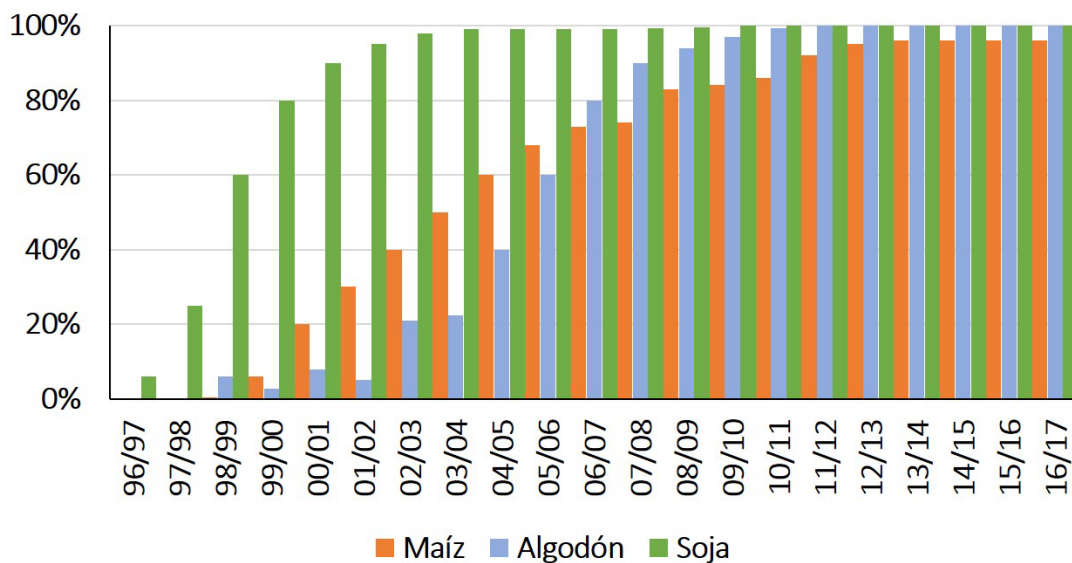
562

563 *Evolución de los cultivos genéticamente modificados en Argentina:*

564 El primer cultivo transgénico en Argentina fue la soja tolerante a glifosato. Se
565 aprobó en 1996 y desde ese momento el área sembrada con cultivos GM ha crecido

566 en forma sostenida. Otro tipo de cultivos GM aprobados, y muy rápidamente
 567 adoptados en Argentina, son los cultivos resistentes a insectos (cultivos Bt). Con 24,9
 568 millones de hectáreas en 2016 (ArgenBio), lo cual representa el 13% de la superficie
 569 global de transgénicos, Argentina es el tercer productor mundial de cultivos GM,
 570 después de Estados Unidos y Brasil.

571 La tasa de adopción de cultivos GM es una de las más altas en cuanto a
 572 adopción de nuevas tecnologías en el sector agropecuario argentino, y supera
 573 inclusive a la observada con la incorporación de los híbridos en el cultivo de maíz. En
 574 la campaña 2016/17 (ver Figura 8), prácticamente el 100% de la superficie de soja y
 575 de algodón fue sembrada con variedades GM, mientras que el maíz transgénico
 576 representó el 96% del total de ese cultivo.



577
 578 **Figura 8:** Evolución de la superficie de cultivos Genéticamente Mejorados en
 579 Argentina (como % del total de cada cultivo). Fuente: Argenbio.

580

581 **d) Contaminación ambiental**

582 Existen numerosos documentos científicos que utilizan indicadores basados en
 583 comportamientos de abejas melíferas y sus productos de colmenas para medir niveles
 584 de contaminación ambiental, demostrándose la exposición directa de estos

585 polinizadores a los contaminantes. La susceptibilidad de varias especies de insectos a
586 los contaminantes como metales pesados, puede variar debido a las diversas
587 estrategias utilizadas por las especies para hacer frente a dicha contaminación.
588 Algunos contaminantes pueden bioacumularse, especialmente a través de las plantas
589 y sus productos, como en el néctar o el polen, y afectan el nivel de exposición
590 dependiendo de la ecología de la especie polinizadora. Las grandes diferencias entre
591 las especies en cuanto a la susceptibilidad y las diversas relaciones entre plantas y
592 polinizadores dificultan la determinación del efecto de un contaminante específico en el
593 medio ambiente.

594

595 **e) Enfermedades y manejo de polinizadores**

596 El mal manejo de las abejas administradas es un factor global de pérdida de
597 polinizadores. Se ha demostrado que la propagación de enfermedades por abejas
598 melíferas (*Apis mellifera*) y abejorros (*Bombus sp.*) administrados, introducidos en
599 ambientes con especies de abejas silvestres puede representar una amenaza.

600 La preservación de algunas de las especies de abejas económicamente
601 importantes (por su polinización en la producción de cultivos) también es importante
602 desde el punto de vista de la conservación de las demás especies polinizadoras. En
603 algunos casos, como el de las abejas melíferas o abejorros, son bien conocidos los
604 pros y los contras de su manejo a gran escala. Estas abejas administradas
605 proporcionan una polinización conveniente, ya que sus colmenas pueden
606 transportarse hacia plantaciones de monocultivos dependientes de polinización en
607 momentos específicos. Sin embargo, estas abejas administradas pueden transmitir
608 enfermedades a las poblaciones locales de polinizadores silvestres, disminuyendo aún
609 más la polinización natural que estos proporcionan (grandes extensiones de
610 monocultivos proporcionan pocos hábitats para anidación naturales o recursos florales
611 a lo largo del tiempo).

612

613 **f) Especies exóticas invasoras**

614 El efecto de una invasión de especies vegetales exóticas en las poblaciones
615 polinizadoras nativas sobre su diversidad, estructura de red o procesos de
616 polinización, es altamente dependiente de su contexto ecológico y evolutivo. Por
617 ejemplo, las especies de plantas invasoras a menudo se incorporan fácilmente en las
618 redes de polinización nativas, especialmente donde predominan las plantas y
619 polinizadores generalistas. Sin embargo, sí puede haber importantes consecuencias e
620 impactos en la función, la estructura y la estabilidad de las redes de polinizadores, en
621 especies de polinizadores nativos específicos, reduciendo su abundancia o diversidad.
622 Las derivaciones de tales cambios en la polinización de plantas nativas pueden tener
623 consecuencias positivas o negativas, dependiendo de las características de las
624 especies vegetales involucradas.

625 Los mamíferos herbívoros exóticos introducidos alteran la comunidad vegetal
626 con su consumo, por lo que pueden tener un profundo efecto en las comunidades de
627 polinizadores y la polinización, sin embargo, sus efectos son desconocidos.

628 Los depredadores exóticos invasores pueden matar directamente a los
629 polinizadores o perturbar a las comunidades y sus sistemas de polinización, mientras
630 que los polinizadores exóticos invasores pueden competir por recursos, transmitir
631 enfermedades a especies polinizadoras nativas o simplemente insertarse en el
632 conjunto de polinizadores existente.

633 La complejidad ecológica y el contexto de las diferentes invasiones no permiten
634 una generalización. No obstante, el nivel trófico
635 (planta/herbívoro/polinizador/depredador) de una especie exótica invasora es crucial
636 para comprender el resultado.

637

638 **g) Cambio climático**

639 Muchas especies de plantas y polinizadores han modificado sus características
640 fisionómicas, abundancia, y actividades estacionales en respuesta al cambio climático

641 observado en las últimas décadas. Los patrones de cambio en especies y biomas
642 hacia posiciones con mayor altitud, en respuesta a un clima más cálido, se han
643 observado en las últimas décadas en algunos grupos de especies bien estudiados,
644 como las mariposas. El conocimiento de los efectos del cambio climático son escasos
645 en otros grupos polinizadores como los murciélagos, (Kasso & Balakrishnan, 2013)
646 aves y colibríes (Abrahamczyk et al., 2011).

647 Frente al cambio climático actual se estima que para la segunda mitad del siglo
648 XXI:

- 649 - La composición de las comunidades cambiará, resultando una menor
650 abundancia de algunas especies y aumentos en otras, conduciendo a la
651 formación de nuevas comunidades;
- 652 - La actividad estacional de muchas especies polinizadoras y vegetales
653 cambiará, interrumpiendo sus ciclos de vida e interacciones entre especies.
654 Tanto la composición como la actividad estacional de las especies se alterarán,
655 modificándose las estructuras y funciones de algunos ecosistemas, mientras
656 que en otros, las especies polinizadoras continuarán con el ritmo de los
657 cambios de la floración de los ambientes cambiantes (por ejemplo, las especies
658 de abejas generalistas). Para muchas especies de polinizadores aún se
659 desconoce la velocidad de migración y, por lo tanto, su correlación con la
660 adaptación al cambio climático (incluyéndose las abejas, ya que si bien se
661 conocen los rangos de distancia para alimentarse partiendo desde su nido, se
662 desconoce su capacidad de dispersión sin nidificación).

663-

664 **h) Múltiples presiones que interactúan y se potencian**

665 Son múltiples las presiones que afectan individualmente a la salud, la
666 diversidad y la abundancia de especies polinizadores en todos los niveles de
667 organización biológica, abarcando desde escalas genéticas a regionales (Cariveau &

668 Winfree, 2015; González-Varo et al., 2013; Goulson et al., 2015; Potts et al., 2010;
669 Vanbergen, 2013).

670 Hasta la fecha, la evidencia de un impacto combinado de diferentes presiones
671 sobre los polinizadores y polinización proviene de pocos experimentos de laboratorio y
672 estudios de campo que solo reflejan un pequeño subconjunto de escenarios posibles.

673

674 **ESTRATEGIAS PARA FAVORECER A LOS POLINIZADORES**

675 A pesar de que a lo largo del último decenio ha crecido considerablemente el
676 reconocimiento por parte de la comunidad internacional de la importancia de los
677 polinizadores como elemento de diversidad agrícola en apoyo de los medios de vida
678 de las personas, hay pruebas crecientes de una posible grave reducción de las
679 poblaciones de polinizadores. En respuesta a ello, el Convenio sobre la Diversidad
680 Biológica ha establecido la “Iniciativa Internacional para la Conservación y el Uso
681 Sostenible de Polinizadores” (IPI), y se comenzó con la elaboración de un plan de
682 acción coordinado por la FAO. El Plan de Acción de la IPI presenta un conjunto
683 coherente de medidas que abordan los obstáculos, sirven para crear conciencia y
684 fortalecer la capacidad de conservar y utilizar de manera sostenible los servicios de
685 polinización.

686 Muchas de las medidas que se recomiendan para la conservación de los
687 polinizadores están directamente vinculadas al sector agrícola y sus prácticas. Los
688 sistemas agrícolas de pequeños agricultores y agricultores de subsistencia incluyen a
689 menudo prácticas que promueven una elevada diversidad en la explotación agrícola, y
690 pueden constituir la base de una vía más sostenible la producción agrícola.

691 La conservación deliberada de los polinizadores, y su sinergia con el control
692 integrado de plagas, ofrece los medios para mantener rendimientos reduciendo al
693 mismo tiempo los insumos necesarios.

694 Muchas de las medidas que promueven a los polinizadores pueden favorecer
695 otros servicios de los ecosistemas, tales como:

- 696 - El mejoramiento de los suelos mediante la producción de cultivos de cobertura,
697 el aumento de la abundancia de diversos grupos funcionales del suelo,
- 698 - La gestión del hábitat de los enemigos naturales para la lucha contra las
699 plagas,
- 700 - La interrupción de los ciclos de plagas mediante el aumento de la diversidad de
701 los cultivos,
- 702 - El control de la erosión mediante curvas de nivel cultivadas y la plantación de
703 setos.

704 No obstante, la base de conocimientos para promover estas prácticas
705 favorables a los polinizadores en los sistemas agrícolas es muy escasa, y hay una
706 necesidad urgente de establecer redes de conocimientos que puedan promover el
707 intercambio de información entre los países y sobre los diversos cultivos.

708 Las prácticas que permiten mantener una elevada diversidad en
709 agroecosistemas pueden reconocerse y respaldarse con medidas normativas
710 favorables. Las presiones del comercio mundial agrícola, puede conducir a la adopción
711 de prácticas (intensificación, elevado uso de productos agroquímicos, campos de
712 grandes superficies) que repercuten negativamente en los servicios de polinización, si
713 no existen esfuerzos deliberados para conservarlos y mantenerlos. Se han explorado
714 poco las funciones políticas que apoyen la conservación y la utilización de los
715 polinizadores (FAO, 2009).

716 Según la Plataforma Intergubernamental sobre biodiversidad y servicio
717 ecosistémico de Polinización (IPBES, 2016) se propone crear un paisaje agrícola más
718 diversificado basado en prácticas que potencien la mantención de comunidades
719 diversas de polinizadores, promover la conectividad entre parches y aumentar la
720 polinización de cultivos y plantas silvestres, así como mejorar los medios de
721 subsistencia para los pequeños agricultores (estos representan mayoría en la
722 comunidad agrícola mundial) que proporcionan alrededor del 50-70% de los alimentos
723 del mundo (Altieri et al., 2012; Herrero et al., 2010).

724 La alta diversidad de polinizadores aumenta las posibilidades de presencia de
725 un polinizador eficaz y aumente la posibilidad de polinizar en cualquier momento y
726 ubicación. Por lo tanto, es probable que una alta diversidad de polinizadores proteja a
727 la polinización de los efectos de las perturbaciones, como el uso de la tierra (Ricketts,
728 2004; Garibaldi et al., 2011; Cariveau et al., 2013; Garibaldi et al., 2014) y cambio
729 climático (Bartomeus et al., 2013; Rader et al., 2013).

730 La conclusión lógica es crear, de ser posible, hábitats amigables con los
731 polinizadores para promover su abundancia y diversidad, en lugar de enfocarse
732 solamente a un manejo de la abeja migratoria. Sin embargo, si no se pueden crear
733 hábitats amigables para polinizadores, es aconsejable administrar poblaciones nativas
734 o en algunos casos naturalizadas en lugar de especies de abejas no nativas -
735 migratorias, porque el mayor riesgo para el manejo de las abejas ocurre cuando las
736 especies se mueven fuera de su rango nativo (FAO, 2018).

737

738 **Prácticas que reducen los déficits de polinización**

739 Prácticas diversificadas aumentan la abundancia y la riqueza de especies de
740 los insectos silvestres (Garibaldi et al., 2014). De hecho, la riqueza de especies de
741 polinizadores salvajes y la tasa de visitas a las flores son un reflejo de la abundancia
742 de polinizadores y ambas características se correlacionan fuertemente (Garibaldi et al.,
743 2013). Por lo tanto, las prácticas que mejoran la riqueza de especies también pueden
744 aumentar la abundancia agregada de polinizadores, y viceversa.

745 La efectividad de tales prácticas depende del contexto y es relativamente más
746 exitosa cuando los recursos florales y los sustratos naturales de anidación son
747 escasos (Scheper et al., 2013). Donde ya existe disponibilidad de recursos florales,
748 preservar esta diversidad es probablemente la práctica de mitigación más rentable. En
749 general, la efectividad de las prácticas a gran escala depende de las prácticas a menor
750 escala (por ejemplo, aumentar la diversidad de plantas dentro de los campos) y
751 viceversa. Los efectos de tal manejo dependen de cuán lejos volarán los diversos

752 polinizadores de sus nidos, lo cual es poco estudiado. Se espera que las distancias de
753 vuelo varíen positivamente con el tamaño del cuerpo (Greenleaf et al., 2007).

754 Sin embargo, también se ha documentado una fuerte fidelidad a hábitats
755 pequeños, independientemente del tamaño corporal (Dorchin, 2013). Por lo tanto, las
756 prácticas a pequeña escala pueden afectar fuertemente a los polinizadores y la
757 polinización de cultivos (Morandin & Kremen, 2013; Turnbull et al., 2005). Se espera
758 que el mantenimiento de la biodiversidad en paisajes agrícolas apoye servicios
759 ecosistémicos en general, y ya existe una fuerte evidencia respecto a la diversidad de
760 insectos silvestres y los servicios de polinización que proporcionan (Garibaldi et al.,
761 2013).

762 Estudios recientes demuestran incrementos en el rendimiento de cultivos a
763 través de polinizadores silvestres, mediante enfoques para aumentar la riqueza y
764 abundancia de polinizadores, cantidad y calidad de polen en estigmas, rendimiento de
765 cultivos y ganancias de los agricultores, incluyendo algunos beneficios detectados a
766 largo plazo (Garibaldi et al., 2014), a la vez que determinaron las prácticas que
767 diversifican y mejoran la abundancia de recursos para insectos silvestres,
768 clasificándolas como prácticas fuera y dentro del campo:

- 769 • Prácticas fuera del campo de cultivo: aquellas que no afectan el manejo del
770 cultivo.
- 771 - Recursos de anidamiento: como los entrenudos y segmentos del tallo entre los
772 nudos; sectores en suelo desnudo; perímetros de los lotes con cultivos
773 mejorados, sin afectar la superficie de cultivo. Aunque la provisión de tales
774 recursos puede promover a ciertas especies de abejas (Steffan-Dewenter &
775 Schiele, 2008), la evidencia de sus efectos sobre el rendimiento de los cultivos
776 está ausente.
- 777 - Establecer setos y franjas de flores: pueden ser plantas leñosas o herbáceas
778 plantadas en los perímetros de los lotes en los campos con cultivo, que
779 generalmente ocupan poca superficie. Si se eligen las especies de plantas

780 apropiadas y se las maneja adecuadamente a través del tiempo (considerando
781 por ejemplo la profundidad adecuada de siembra, poda de plantas perennes,
782 etc), los setos y las franjas de flores pueden proporcionar alimentos adecuados
783 y recursos de anidación que mejorarán la riqueza y abundancia de especies de
784 moscas de abejas y sirfidos). Estas prácticas también favorecen a los
785 polinizadores en campos adyacentes. Programas regionales que aumentan la
786 calidad y disponibilidad de semillas de plantas con flores nativas son
787 importantes para el éxito de estas prácticas (Isaacs et al., 2009).

788 La distancia entre diferentes aéreas provistas de setos y franjas de flores
789 también debe tenerse en cuenta, ya que la riqueza de polinizadores, la tasa de
790 visitas y la proporción de flores que establecen frutos (o semillas) disminuyeron
791 en un 34%, 27% y 16%, respectivamente, a 1 km de estas áreas semi-
792 naturales, registrado en 29 estudios en todo el mundo (Garibaldi et al., 2011).

793 - Conservación o restauración de áreas semi-naturales: estas áreas, dentro de
794 los paisajes dominados por cultivos, puede proporcionar un hábitat para las
795 poblaciones de polinizadores silvestres (Garibaldi et al., 2011; Winfree et al.,
796 2011). Además, los polinizadores dependen de varios tipos de recursos que
797 son difíciles de proporcionar de otra forma que no sea la mejora natural de
798 estas áreas. Además, estas áreas mejoradas también favorecerían los
799 servicios de polinización para cultivos cercanos.

800 - Aumentar la heterogeneidad de las tierras cultivadas (logrando riqueza de
801 hábitats): aumenta la riqueza de los polinizadores porque las especies de
802 plantas proporcionan recursos complementarios en el tiempo y espacio,
803 logrando que las especies de insectos tengan a disposición diferentes
804 combinaciones de recursos (Blüthgen & Klein, 2011; Kremen & Miles, 2012;
805 Shackelford et al., 2013). Además, los insectos generalmente requieren
806 recursos por períodos más largos que el período de floración del cultivo
807 (Mandelik et al., 2012). De hecho, una síntesis de 605 campos de 39 sistemas

808 de cultivo en diferentes biomas encontró que la diversidad de hábitats (lograda
809 con tipos de cultivos mixtos, presencia de setos vivos y franjas de flores) dentro
810 de 4 ha logró mejorar la abundancia de abejas en un 76% en comparación con
811 la abundancia de abejas en los campos de monocultivo (Kennedy et al., 2013).

812 • Prácticas dentro del campo:

813 A diferencia de los métodos fuera del campo que se pueden ordenar de menor
814 a mayor escala, las prácticas dentro de un campo cuentan con una escala espacial
815 similar, es decir, la de la superficie de cultivo.

816 Estas prácticas reducen el uso de insecticidas, pasaje de maquinaria y
817 aumentan la riqueza de plantas con flores.

818 - Reducir el uso de insecticidas sintéticos tóxicos para los insectos polinizadores
819 resulta en un importante beneficio (Tuell & Isaacs, 2010). En campos de
820 Sudáfrica se observó que los insecticidas afectaron negativamente a
821 polinizadores disminuyendo el rendimiento del mango, cuando lo esperable es
822 aumentarlo con su utilización. Insecticidas con baja toxicidad para
823 polinizadores, con formulaciones sin polvo, aplicadas localmente a través de
824 prácticas de manejo integrado de plagas, y durante la temporada sin floración
825 tienen menos probabilidades de ser perjudiciales para los polinizadores que los
826 insecticidas sistémicos altamente tóxicos que se rocían desde los aviones en
827 grandes extensiones (Vaughan et al., 2007). La labranza cero puede mejorar
828 las poblaciones de las abejas debido a que muchas especies colocan sus
829 celdas de cría a 30 cm debajo de la superficie (Roulston & Goodell, 2011). La
830 profundidad y el método de labranza probablemente tengan diferentes
831 impactos sobre los polinizadores y la polinización, pero se requieren más
832 estudios para verificar sus efectos. En los sistemas que utilizan riego por
833 inundación, este puede ser perjudicial en comparación con el riego por goteo
834 debido a la mayor probabilidad de inundar nidos de polinizadores, pero si se
835 tratara de sistemas áridos, el riego en general puede promover la abundancia

836 de insectos silvestres a través de la mayor productividad de las plantas con
837 flores o haciendo que el suelo sea más fácil de excavar (Julier & Roulston,
838 2009).

839 - Mejorar la riqueza de cultivos con floración puede beneficiar la riqueza de
840 polinizadores (Nicholls & Altieri, 2013) y la polinización de cultivos, como se
841 demostró para mango y girasol en Sudáfrica. Se encontraron resultados
842 similares para las plantas silvestres dentro de los campos de sandía y melón
843 en los Estados Unidos (Winfree et al., 2008). En Ghana, intercalar cultivos de
844 banano con cacao potenció la abundancia de polinizadores y el rendimiento de
845 la producción (Frimpong et al., 2011). Es probable que un conjunto diverso de
846 especies de plantas con flor (sea cultivo productivo o no) con diferentes
847 fenologías aumente la estabilidad de los recursos para los polinizadores a
848 través del tiempo (Blüthgen & Klein, 2011; Mandelik et al., 2012) y, por lo tanto,
849 mejore la capacidad de recuperación de los servicios de polinización. Los
850 herbicidas y el desmalezado pueden afectar negativamente a los polinizadores
851 al reducir los recursos florales proporcionados por las malas hierbas, pero
852 pueden ser útiles para reducir la abundancia de vegetación invasora que de
853 otro modo podrían desplazar las plantas nativas (Isaacs et al., 2009).

854 - La agricultura orgánica combina algunas de las prácticas descritas
855 anteriormente y puede mejorar las poblaciones de polinizadores silvestres en
856 comparación con la agricultura convencional (Kennedy et al., 2013)
857 probablemente debido a la ausencia de insecticidas sintéticos y/o mayores
858 recursos florales no agrícolas. Mediante prácticas de agricultura orgánica
859 puede incrementarse la heterogeneidad de las tierras de cultivo también.
860 Cuando el alcance de la agricultura orgánica se expandió del 5% al 20%, en un
861 establecimiento agropecuario alemán, la riqueza de abejas aumentó en un
862 50%, mientras que la densidad de abejas solitarias y abejorros aumentó en
863 60% y 150%, respectivamente (Holzschuh et al., 2008). También se vio

864 beneficiada la polinización al aplicar prácticas agrícolas orgánicas en
865 producciones de fresa en Suecia (Andersson et al., 2012) y canola en Canadá
866 (Morandin & Winston, 2005).

867 - La siembra de cultivos con floración, en lugar de cultivos que no ofrecen
868 recursos florales para los polinizadores, puede mejorar los polinizadores
869 silvestres en paisajes heterogéneos (Holzschuh et al., 2013). En el oeste de
870 Francia, la riqueza de abejas solitarias y la abundancia eran más altas en los
871 márgenes de los campos con cultivo de canola que en los campos de otros
872 cultivos (Le Féon et al., 2013). En el Reino Unido, la abundancia de abejorros
873 fue mayor en las áreas adyacentes a los campos con producción de frijoles que
874 en campos con cultivo de trigo, pero solo durante la floración del cultivo
875 (Hanley et al., 2011), esto sugiere una respuesta de comportamiento de corto
876 plazo, solo durante la floración y no una mejora del comportamiento de la
877 población polinizadora. En Alemania, la canola mejoró el crecimiento temprano
878 de colonias de abejorros, pero no la reproducción sexual durante toda la
879 temporada (Westphal et al., 2009) y la mayor cobertura de cultivos de floración
880 masiva, si bien aumentó el número de abejas, no se incrementó el número de
881 colonias (Herrmann et al., 2007). Por lo tanto, aunque los cultivos pueden
882 proporcionar abundantes recursos en su periodo de floración, su corta
883 duración, baja diversidad de recursos, aplicación de insecticidas y las tareas de
884 labranza, pueden limitar la capacidad de un cultivo para sostener poblaciones
885 de polinizadores silvestres (Vanbergen, 2013). Siembras de cultivos con
886 diferentes periodos de floración pueden aumentar las poblaciones de insectos
887 silvestres; en Suecia, la reproducción de abejorros se mejoró en paisajes con
888 cultivos mixtos conformado por trébol rojo a fin de la temporada y cultivos de
889 floración masiva a principio de temporada (Rundlöf et al., 2014).

890

891

892 **CONCLUSIÓN**

893 Los conocimientos actuales acerca del proceso de polinización muestran que,
894 si bien existen relaciones especializadas interesantes entre las plantas y sus
895 polinizadores, los servicios de polinización se aseguran mejor con la abundancia y
896 diversidad de polinizadores. Asegurar la biodiversidad permitirá que se den las
897 interacciones necesarias para optimizar los servicios ecológicos, tales como la
898 regulación biótica, ciclado de nutrientes, flujo de energía, regulación del ciclo del agua,
899 sucesión y polinización.

900 En Argentina, los cambios en el uso de la tierra durante el siglo pasado han
901 agravado los déficits de polinización. Grandes extensiones son ocupadas con
902 producciones de monocultivo, estrechamente asociados al uso de agroquímicos y a la
903 disminución de la biodiversidad. Estas áreas están conformadas por sistemas
904 productivos de gran escala y también de pequeña escala. La falta de heterogeneidad
905 en paisajes conformados por monocultivos en grandes extensiones y el alto aporte de
906 plaguicidas empobrece la abundancia y diversidad de poblaciones de polinizadores.

907 Entre los agroquímicos utilizados, se destacan los herbicidas por el rápido
908 crecimiento que experimentaron tanto en Argentina como en el resto del mundo y
909 están implicados en la creación de entornos agrícolas desprovistos de recursos de
910 polen y néctar.

911 En Argentina aún no es clara la percepción de la población sobre la amenaza
912 actual a la provisión de los servicios ecológicos. Sin embargo, estudios puntuales
913 centrados en la polinización en el país, arrojan resultados llamativos, demostrando el
914 beneficio mutuo entre la diversidad de polinizadores y el rendimiento de las cosechas
915 en pequeñas y grandes explotaciones.

916 Se comprende cada vez más la importancia de conocer, no solo de la biología
917 de especies individuales, sino también de las interacciones entre especies, capaces de
918 crear ecosistemas agrícolas sustentables. Los conocimientos sobre la polinización son
919 claramente conocimientos ecológicos, y deben encuadrarse, si se quiere entender bien

920 su aporte, en un contexto ecosistémico. Tampoco se trata únicamente de la
921 reproducción de la vegetación o de los modelos de visita que realizan los
922 polinizadores, sino también de las relaciones entre vegetación y polinizadores. La
923 polinización involucra interrelaciones que actúan como una red o sistema de
924 información, en lugar de ser aspectos del conocimiento separados, y por esto es un
925 proceso complejo, con múltiples variables para atender. Por consiguiente, se requiere
926 un enfoque agroecológico, y que la difusión de información sobre servicios de
927 polinización se encuadre dentro de un contexto ecosistémico. En consecuencia, la
928 conservación de los polinizadores considera la promoción del conocimiento de las
929 especies y las interacciones entre ellas que deben ser conservadas y tratadas con un
930 manejo correcto para fortalecer los servicios ecosistémicos fundamentales.

931 Dado que es mucho más difícil restablecer las interacciones existentes que
932 conservarlas, se puede promover un plan de la conservación de los servicios de
933 polinización de especies polinizadoras nativas/silvestres antes que se pierdan. Un
934 manejo de los servicios de la polinización nativa/silvestre requerirá adoptar un enfoque
935 agroecológico donde se amplíen los límites del sistema más allá del perímetro de los
936 establecimientos agropecuarios para abarcar un ecosistema agrícola más amplio.
937 Plantearse este manejo más allá de estos límites es un concepto relativamente nuevo
938 en la comunidad agrícola, que no debe retrasarse.

939 **BIBLIOGRAFÍA**

- 940 AAPRESID Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (2018) Evolución
941 de Siembra Directa en Argentina. Campaña 2016-2017. Disponible en:
942 [http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Estimacio%CC%81n-](http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Estimacio%CC%81n-de-superficien-en-SD.pdf)
943 [de-superficien-en-SD.pdf](http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Estimacio%CC%81n-de-superficien-en-SD.pdf)
- 944 Abrahamczyk, S., J. Kluge, Y. Gareca, S. Reichle, & M. Kessler. (2011). The Influence
945 of climatic seasonality on the diversity of different tropical pollinator groups.
946 PLoS ONE. 6 (11): e27115.
- 947 Aizen, M., Garibaldi, L.A. & Dondo, M. (2009) Expansión de la soja y diversidad de la
948 agricultura argentina. Revista Ecología Austral. 19: 45-54.
- 949 Altieri, M.A., Funes-Monzote, F.R., & Petersen, P. (2012) Agroecologically efficient
950 agricultural systems for smallholder Farmers: contributions to food sovereignty.
951 Journal Agronomy for Sustainable Development. 32: 1-13.
- 952 Andersson, G.K.S., Rundlöf, M., & Smith, H.G. (2012) Organic farming improves
953 pollination success in strawberries. PLoS ONE. 7: 2–5.
- 954 Archer, S. & Pyke, D.A. (1991) Plant-animal interactions affecting plant establishment
955 and persistence on revegetated rangeland. Journal of Range Management. 44:
956 558-565.
- 957 Bartomeus, I., Ascher, J.S., Gibbs, J., Danforth, B.N., Wagner, D.L., Hedtke, S.M. &
958 Winfree, R. (2013) Historical changes in northeastern US bee pollinators related
959 to shared ecological traits. Proceedings of the National Academy of Sciences.
960 110(12): 4656- 4660.
- 961 Blandi M., Sarandón S.J., Flores C. & Veiga I. (2015) Evaluación de la sustentabilidad
962 de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense. Revista
963 de la Facultad de Agronomía. 114 (2): 251-264
- 964 Blüthgen, N. & Klein, A.M. (2011) Functional complementarity and specialisation: the
965 role of biodiversity in plant–pollinator interactions. Journal Basic Applied
966 Ecology. 12: 282–91.
- 967 Cariveau, D.P. & Winfree, R. (2015). Causes of variation in wild bee responses to
968 anthropogenic drivers. Current Opinion in Insect Science. 10: 104-109.
- 969 Cariveau, D.P., Williams, N.M., Benjamin, F.E. & Winfree, R. (2013) Response
970 diversity to land use occurs but does not consistently stabilise ecosystem
971 services provided by native pollinators. Ecology Letters. 16: 903-911.
- 972 CASAFE Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. (2012).
973 Información disponible en: www.casafe.org

- 974 Chacoff, N.P., Aizen, M.A. & Aschero, V. (2008) Proximity to forest edge does not
975 affect crop production despite pollen limitation. *Proceedings of the Royal*
976 *Society B: Biological Sciences*. 275: 907-913
- 977 CNA Censo Nacional Agropecuario (1988). Disponible en:
978 https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=87.
979
- 980 CNA Censo Nacional Agropecuario (2002). Disponible en:
981 https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=87
982
- 983 Crane, E. & Walker, P. (1984) *Pollination Directory for World Crops*. Londres,
984 International Bee Research Association.
- 985 Dorchin, A., Filin, I., Izhaki, I. & Dafni, A. (2013) Movement patterns of solitary bees in
986 a threatened fragmented habitat. *Journal Apidologie*. 44: 90–99
- 987 FAO (2009) Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para
988 la alimentación y la Agricultura. Túnez. Disponible en: [http://www.fao.org/3/a-](http://www.fao.org/3/a-be104s.pdf)
989 [be104s.pdf](http://www.fao.org/3/a-be104s.pdf). Consultado 25/8/2018.
- 990 FAO (2014) Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la
991 agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. Disponible en
992 [http://www.fao.org/documents/card/es/c/5f4ff131-6df9-59df-ba55-](http://www.fao.org/documents/card/es/c/5f4ff131-6df9-59df-ba55-4bc9e5c29b29/)
993 [4bc9e5c29b29/](http://www.fao.org/documents/card/es/c/5f4ff131-6df9-59df-ba55-4bc9e5c29b29/). Último acceso: agosto 2018)
- 994 FAO (2016) Acción mundial de la FAO sobre servicios de polinización para una
995 agricultura sostenible. Disponible en:
996 <http://www.fao.org/pollination/background/es/>. Último acceso: septiembre 2018.
- 997 FAO (2018) The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners.
998 Sustainable yields, sustainable growth or neither?. Capítulo 3: 35-65.
999 Disponible en: <http://www.fao.org/3/i9201en/i9201EN.pdf> . Ultimo acceso:
1000 octubre 2018)
- 1001 Faya de Falcón, L. & Papa, J. (2001) El modo de acción de los herbicidas y su relación
1002 con los síntomas de daño. Buenos Aires: Ediciones INTA. 94 pp.
- 1003 Free, J.B. (1993). *Insect Pollination of Crops*. Academic Press, London. 684 pp.
- 1004 Frimpong, E.A., Gemmill-Herren, B., Gordon, I., & Kwabong, P.K. (2011) Dynamics of
1005 insect pollinators as influenced by cocoa production systems in Ghana. *Journal*
1006 *of Pollination Ecology*. 5: 74–80.
- 1007 Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J. & Vaissière, B.E. (2008) Economic valuation of the
1008 vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Journal*
1009 *Ecological Economics*. 68: 810-821.

1010 Galluzzi G., Van Duijvendijk C., Collette L., Azzu N. & Hodgkin T. (2011) Biodiversity
1011 for Food and Agriculture. Contributing to food security and sustainability in a
1012 changing world. PAR platform, FAO, Rome. Pp. 23-38.

1013 García, M. (2011) El cinturón hortícola platense: ahogándonos en un mar de plásticos.
1014 Un ensayo acerca de la tecnología, el ambiente y la política. Revista THEOMAI.
1015 23.

1016 Garibaldi L., Carvalheiro L., Vaissière B., Gemmill-Herren B., Hipólito J., Freitas B.,
1017 Ngo H., Azzu N., Sáez A., Åström J., An J., Blochtein B., Buchori D., Chamorro
1018 García F., Oliveira da Silva F., Devkota K., Ribeiro M., Freitas L., Gaglianone
1019 M., Goss M., Irshad M., Kasina M., Pacheco Filho A., Piedade Kiill L., Kwapong
1020 P., Parra G., Pires C., Pires V., Rawal R., Rizali A., Saraiva A., Veldtman R.,
1021 Viana B., Witter S. & Zhang H. (2016) *Revista Science*. 351 (6271): 388-391.

1022 Garibaldi, L.A., Carvalheiro, L.G., Leonhardt, S.D., Aizen, M.A., Blaauw, B.R., Isaacs,
1023 R., Kuhlmann, M., Kleijn, D., Klein, A.M., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J.
1024 & Winfree, R. (2014) From research to action: enhancing crop yield through wild
1025 pollinators. *Journal Frontiers in Ecology and the Environment*. 12: 439-447.

1026 Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Morales, J.M., Bommarco, R.,
1027 Cunningham, S.A., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H.,
1028 Greenleaf, S.S., Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K., Mandelik, Y.,
1029 Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Potts, S.G., Ricketts, T.H., Szentgyörgyi, H.,
1030 Viana, B.F., Westphal, C., Winfree, R. & Klein, A.M. (2011) Stability of
1031 pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey
1032 bee visits. *Journal Ecology Letters*. 14: 1062- 1072.

1033 Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R.,
1034 Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O.,
1035 Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, B., Cariveau, D., Chacoff, N.P.,
1036 Dudenhofer, J.H., Freitas, B.M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipolito, J.,
1037 Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S.K., Kennedy, C.M.,
1038 Krewenka, K.M., Krishnan, S., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Motzke, I., Munyuli,
1039 T., Nault, B.A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts, S.G., Rader, R.,
1040 Ricketts, T.H., Rundlof, M., Seymour, C.L., Schuepp, C., Szentgyorgyi, H., Taki,
1041 H., Tscharrntke, T., Vergara, C.H., Viana, B.F., Wanger, T.C., Westphal, C.,
1042 Williams, N. & Klein, A.M. (2013) Wild pollinators enhance fruit set of crops
1043 regardless of honey bee abundance. *Journal Science*. 339: 1608–1611.

1044 Gasparri, N.I. & Grau, H.R. (2009) Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest
1045 in NW Argentina (1972–2007). *Journal Forest Ecology and Management*. 258:
1046 913-921.

1047 González-Varo, J.P., Biesmeijer, J.C., Bommarco, R., Potts, S.G., Schweiger, O.,
1048 Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Szentgyörgyi, H., Woyciechowski, M., & Vilà
1049 M. (2013) Combined effects of global change pressures on animal-mediated
1050 pollination. *Journal Trends in Ecology y Evolution*. 28 (9): 524-534.

1051 Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C. & Rotheray, E.L. (2015). Bee declines driven by
1052 combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Journal*
1053 *Science*. 347. Issue 6229.

1054 Greenleaf, S.S., Williams, N.M., Winfree, R. & Kremen, C. (2007) Bee foraging ranges
1055 and their relationship to body size. *Journal Oecologia*. 153: 589–596.

1056 Hajjar, R., Jarvis, D. I. & Gemmill-Herren, B. (2008) The utility of crop genetic diversity
1057 in maintaining ecosystem services. *Journal Agriculture, Ecosystems and*
1058 *Environment*. 123:261-270.

1059 Hanley, M.E., Franco, M. & Dean, C.E. (2011) Increased bumblebee abundance along
1060 the margins of a mass flowering crop: evidence for pollinator spill-over. *Journal*
1061 *Oikos*. 120: 1618–24.

1062 Herrero, M., Thornton, P.K. Notenbaert, A.M. Wood, S. Msangi, S. Freeman, H.A.
1063 Bossio, D., Dixon, J., Peters, M., Van de Steeg, J., Lynam, J., Rao, P.P.,
1064 Macmillan, S., Gerard, B., McDermott, J., Seré, C., & Rosegrant M., (2010)
1065 Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-
1066 livestock systems. *Journal Science*. 327: 822-825.

1067 Herrmann, F., Westphal, C., Moritz, R.F.A., & Steffan-Dewenter, I. (2007) Genetic
1068 diversity and mass resources promote colony size and forager densities of a
1069 social bee (*Bombus pascuorum*) in agricultural landscapes. *Journal Molecular*
1070 *Ecology*. 16: 1167–78.

1071 Holzschuh, A., Dormann, C.F., Tscharntke, T., & Steffan-Dewenter, I. (2013). Mass-
1072 flowering crops enhance wild bee abundance. *Journal Oecologia*. 172: 477–84.

1073 Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. (2008) Agricultural landscapes
1074 with organic crops support higher pollinator diversity. *Journal Oikos*, 117: 354–
1075 361.

1076 Hu, S., Dilcher, D., Jarzen, D. & Taylor, D. (2008). Early steps of angiosperm pollinator
1077 coevolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United*
1078 *States of America*.

1079 IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy
1080 Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and
1081 food production. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform
1082 on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. Disponible en:

- 1083 https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/individual_chapters_pollination_20170305.pdf . 552 pp. Último acceso: octubre 2018.
- 1084
- 1085 Isaacs, R., Tuell, J. & Fiedler, A. (2009) Maximizing arthropod mediated ecosystem
1086 services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Journal Frontiers in*
1087 *Ecology and the Environment*. 7: 196–203.
- 1088 Julier, H.E. & Roulston, T.H. (2009) Wild bee abundance and pollination service in
1089 cultivated pumpkins: farm management, nesting behavior and landscape
1090 effects. *Journal of Economic Entomology*. 102: 563–73.
- 1091 Kasso, M., & Balakrishnan, M. (2013) Ecological and economic importance of bats
1092 (Order Chiroptera). *ISRN Biodiversity*. Vol. 2013, Article ID 187415.
- 1093 Kennedy, C.M., Lonsdorf, E., Neel, M.C., Williams, N.M., Ricketts, T.H., Winfree, R.,
1094 Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A.L., Cariveau, D., Carvalho, L.G.,
1095 Chacoff, N.P., Cunningham, S.A., Danforth, B.N., Dudenhoffer, J-H., Elle, E.,
1096 Gaines, H.R., Garibaldi, L.A., Gratton, C., Holzschuh, A., Isaacs, R., Javorek,
1097 S.K., Jha, S., Klein, A.M., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M.M.,
1098 Morandin, L., Neame, L.A., Otiene, M., Park, M., Potts, S.G., Rundlof, M., Saez,
1099 A., Steffan-Dewenter, I., Taki, H., Viana, B.F., Westphal, C., Wilson, J.K.,
1100 Greenleaf, S.S. & Kremen, C. (2013) A global quantitative synthesis of local and
1101 landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Journal Ecology*
1102 *Letters*. 16: 584–599.
- 1103 Kremen, C., & Miles, A. (2012) Ecosystem services in biologically diversified versus
1104 conventional farming systems: Benefits, externalities, and tradeoffs. *Journal of*
1105 *Ecology and Society*. 17: art. 40.
- 1106 Kremen, C., Iles, A., & Bacon, C. (2012) Diversified farming systems: an
1107 agroecological, systems-based alternative to modern industrial agriculture.
1108 *Journal Ecology and Society*. 17(4): 44.
- 1109 Kremen, C., Williams, N. M., & Thorp, R.W. (2002) Crop pollination from native bees at
1110 risk from agricultural intensification. *PNAS*. 99: 16812-16.
- 1111 Kubisova, S. & Haslbachova, H. (1991) The Sixth International Symposium on
1112 Pollination. Pp. 364–370.
- 1113 Le Féon, V., Burel, F. & Chifflet, R. (2013) Solitary bee abundance and species
1114 richness in dynamic agricultural landscapes. *Journal Agriculture, Ecosystems &*
1115 *Environment*. 166: 94–101.
- 1116 Lumpkin, T.A., Weinberger, K. & Moore, S. (2006) Increasing income through fruit and
1117 vegetable production opportunities and challenges. CGIAR Science Council
1118 paper. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10947/3904> . Último
1119 acceso: noviembre 2018.

- 1120 Mandelik, Y., Winfree, R., Neeson, T., & Kremen C. (2012) Complementary habitat use
 1121 by wild bees in agro-natural landscapes. *Journal Ecological Applications*. 22:
 1122 1535–46.
- 1123 Medan, D. (2008). Insectos polinizadores, diversidad global e importancia local de la
 1124 polinización entomófila. Disponible en:
 1125 <https://www.researchgate.net/publication/287982620> Insectos polinizadores di
 1126 versidad global e importancia local de la polinizacion entomofila Pollinatin
 1127 g insects global diversity and local importance of entomophilous pollinatio
 1128 n?enrichId=rgreq-4d30e12b085ab106e5d6757903883260-
 1129 XXXyenrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4Nzk4MjYyMDtBUozMDk4OTExNDU
 1130 2MzM3OTRAMTQ1MDg5NTIxNDI3NA%3D%3Dyel=1_x_2y_esc=publicationC
 1131 overPdf . Ultimo acceso: agosto 2018.
- 1132 Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (2016) Estrategia Nacional
 1133 sobre Biodiversidad y Plan de acción 2016-2020. Disponible en:
 1134 [http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/Documento-Estrategia-](http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/Documento-Estrategia-Biodiversidad.pdf)
 1135 [Biodiversidad.pdf](http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/Documento-Estrategia-Biodiversidad.pdf). 97 pp. Último acceso: marzo 2017.
- 1136 Morandin, L.A. & Kremen, C. (2013) Hedgerow restoration promotes pollinator
 1137 populations and exports native bees to adjacent fields. *Journal Ecological*
 1138 *Applications*. 23: 829–839.
- 1139 Morandin, L.A. & Winston, M.L. (2005) Wild bee abundance and seed production in
 1140 conventional, organic, and genetically modified canola. *Journal Ecological*
 1141 *Applications*. 15: 871–881.
- 1142 Morimoto, Y., Gikungu, M. & Maundu, P. (2004) "Pollinators of the bottle gourd
 1143 (*Lagenaria siceraria*) observed in Kenya. *International Journal of Tropical Insect*
 1144 *Journal Science*. 24.1: 79-86.
- 1145 Nicholls, C.I. & Altieri, M.A. (2013) Plant biodiversity enhances bees and other insect
 1146 pollinators in agroecosystems. A review. *Journal Agronomy for Sustainable*
 1147 *Development*. 33: 257–74.
- 1148 OAS Organization of American States (2009) Evaluación regional del impacto en la
 1149 sostenibilidad de la cadena productiva de la soja: Argentina, Paraguay,
 1150 Uruguay. Sustainable Development Department. Disponible en:
 1151 <http://www.oas.org/dsd/environmentlaw/trade/soja/librosoja.pdf> . Ultimo acceso:
 1152 septiembre 2018.
- 1153 OSAS Observatorio Socio-Ambiental de la soja (2014) El cultivo de soja en América
 1154 del Sur. Disponible en: [http://observatoriosoja.org/wp-](http://observatoriosoja.org/wp-content/uploads/2014/08/OSAS-fact-sheets-ESP.pdf)
 1155 [content/uploads/2014/08/OSAS-fact-sheets-ESP.pdf](http://observatoriosoja.org/wp-content/uploads/2014/08/OSAS-fact-sheets-ESP.pdf). 8 pp. Último acceso:
 1156 marzo 2017.

- 1157 Paruelo, J.M., Veróna, S.R., Volante, J.N., Seghezzo, L., Vallejo, M., Aguiar, S.,
1158 Amdan, L., Baldassini, P., Ciuffolif, L., Huykman, N., Davanzo, B., González, E.,
1159 Landesmann J. & D. Picardi. (2011) Elementos conceptuales y metodológicos
1160 para la Evaluación de Impactos Ambientales Acumulativos (EIAAc) en bosques
1161 subtropicales. El caso del este de Salta, Argentina. *Revista Ecología Austral*.
1162 21: 163-178.
- 1163 Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W.E.
1164 (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Journal Trends in*
1165 *Ecology and Evolution*. 25(6): 345-353.
- 1166 Rader, R., Reilly, J., Bartomeus, I. & Winfree, R. (2013) Native bees buffer the negative
1167 impact of climate warming on watermelon crop pollination by honey bees.
1168 *Journal Global Change Biology*. 19: 3103-3110.
- 1169 Red de BPA (2015) Buenas Prácticas Agrícolas: Directivas y requisitos para cultivos
1170 intensivos. Disponible en: <http://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/>.
1171 55 pp. Último acceso: abril 2018.
- 1172 Ricketts, T.H. (2004) Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby
1173 coffee crops. *Journal Conservation Biology*. 18: 1262-1271.
- 1174 Roulston, T.H. & Goodell, K. (2011) The role of resources and risks in regulating wild
1175 bee populations. *Annual Review Entomology*. 56: 293–312.
- 1176 Rundlöf, M., Persson, A.S., Smith, H.G. & Bommarco, R. (2014) Lateseason mass-
1177 flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Journal*
1178 *Biological Conservation*. 172: 138–45.
- 1179 Sarandón S.J. & Flores C. (2014) Agroecología. Bases teóricas para diseño y manejo
1180 de agroecosistemas sustentables. Pp. 130-154. Disponible en:
1181 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>. Último acceso: mayo 2017.
- 1182 Sarandón S.J. & Sarandón R. (1993) Un enfoque ecológico para una agricultura
1183 sustentable. Bases para una política ambiental de la R. Argentina. HC
1184 Diputados de la Provincia de Buenos Aires. Sección III. 19: 279-286.
- 1185 Sarandón S.J. (2002) Incorporando el enfoque agroecológico en las Instituciones de
1186 Educación Agrícola Superior: la formación de profesionales para una
1187 agricultura sustentable. *Revista Agroecología y Desarrollo Rural*
1188 *Sustentável*. EMATER RS, Brasil. 3 (2): 40-49.
- 1189 Scheper, J., Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S.G., Rundlof, M., Smith, H.G. &
1190 Kleijn, D. (2013) Environmental factors driving the effectiveness of European
1191 agri-environmental measures in mitigating pollinator loss –a meta-analysis.
1192 *Journal Ecology Letters*. 16: 912–920

- 1193 Shackelford, G., Steward, P.R. & Benton, T.G. (2013) Comparison of pollinators and
1194 natural enemies: a meta-analysis of landscape and local effects on abundance
1195 and richness in crops. *Biological Reviews of Cambridge Philosophical Society*.
1196 88: 1002–21.
- 1197 Steffan-Dewenter, I. & Schiele, S. (2008) Do resources or natural enemies drive bee
1198 population dynamics in fragmented habitats? *Ecology*. 89: 1375–87.
- 1199 Tuell, J.K. & Isaacs, R. (2010) Community and species-specific responses of wild bees
1200 to insect pest control programs applied to a pollinator-dependent crop. *Journal*
1201 *of Economic Entomology*. 103: 668–75.
- 1202 Turnbull, L.A., Rahm, S., Baudois, O., Wacker, L. & Schmid, B. (2005) Experimental
1203 invasion by legumes reveals nonrandom assembly rules in grassland
1204 communities. *Journal of Ecology*. 93: 1062–1070.
- 1205 UMSEF Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (2007) Monitoreo de
1206 Bosque Nativo. Período 1998-2002. Período 2002-2006. Dirección de Bosques,
1207 Secretaria de Ambiente y desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires,
1208 Argentina.
- 1209 UMSEF Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (2008) Pérdida de
1210 Bosque Nativo en el Norte de Argentina. Diciembre 2007-Octubre 2008.
1211 Dirección de Bosques, Secretaria de Ambiente y desarrollo Sustentable de la
1212 Nación. Buenos Aires, Argentina.
- 1213 UMSEF Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (2012) Monitoreo de la
1214 superficie de bosque nativo de la República Argentina. Período 2006-2011.
- 1215 UNEP/CDB/COP/5 (2000). Decision V/5. The Biodiversity Agency. Decisiones
1216 adoptadas por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad
1217 biológica en su quinta reunión. Apéndice. Nairobi, 15-26 de Mayo de 2000.
1218 Disponible en: <https://www.cbd.int/decision/cop/?id=7147>. Último acceso: marzo
1219 2017.
- 1220 UNEP/CDB/COP/DEC/XIII/15 (2016) Conferencia de las Partes en el Convenio Sobre
1221 la Biodiversidad Biológica. Decimotercera reunión. Cancún (México), 4 a 17 de
1222 diciembre de 2016 (Disponible en: [https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-](https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-13)
1223 [13](https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-13)). Último acceso: marzo 2017.
- 1224 Vanbergen, A.J. (2013) The Insect Pollinators Initiative. Threats to an ecosystem
1225 service: pressures on pollinators. *Journal Frontiers in Ecology and the*
1226 *Environment*. 11(5): 251-259.
- 1227 Vaughan, M., Shepherd, M., Kremen, C., & Black, S.H. (2007) Farming for bees:
1228 guidelines for providing native bee habitat on farms. Portland, OR: The Xerces
1229 Society for Invertebrate Conservation.

- 1230 Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tschamtker, T. (2009) Mass flowering oilseed rape
1231 improves early colony growth but not sexual reproduction of bumblebees.
1232 Journal of Applied Ecology. 46: 187–93.
- 1233 Winfree, R., Bartomeus, I. & Cariveau, D.P. (2011) Native pollinators in anthropogenic
1234 habitats. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics. 42: 1–22.
- 1235 Winfree, R., Williams, N.M. & Gaines, H. (2008) Wild bee pollinators provide the
1236 majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and
1237 Pennsylvania, USA. Journal of Applied Ecology. 45: 793–802.
- 1238 Zak, M.R., Cabido, M. & Hodgson, J.G. (2004) Do subtropical seasonal forests in the
1239 Gran Chaco have a future? Journal Biological Conservation. 120: 589-598.
- 1240 Zak, M.R., Cabido, M., Cáceres, D. & Díaz, S. (2008) What drives accelerated land
1241 cover change in central Argentina? Synergistic consequences of climatic,
1242 socioeconomic and technological factors. Journal of Environmental
1243 Management. 42: 181-189.
- 1244
- 1245 **FUENTES ELECTRONICAS ON LINE**
- 1246 ARGENBIO: <http://www.argenbio.org/index.php?action=cultivos&opt=5>
- 1247 GOOGLE EARTH ENGINE: <https://earthengine.google.com/timelapse/>
- 1248 IPI “Iniciativa Internacional para la Conservación y el Uso Sostenible de Polinizadores”
1249 <https://www.cbd.int/agro/pollinator.shtml>
- 1250 SECRETARIA DE AGROINDUSTRIA: <https://www.argentina.gob.ar/agroindustria>
- 1251 SOSTENIBLEPEDIA:
1252 [http://www.sosteniblepedia.org/index.php?title=Triple cuenta de resultados](http://www.sosteniblepedia.org/index.php?title=Triple_cuenta_de_resultados)
- 1253 WIKIPEDIA: https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development