

# Trabajo práctico DatosUBA

## *Devenir Polinizadores*

Integrantes:  
Antonela Delgado  
Sofia Iturria  
Julieta Savio  
Delfina Trapani

Comisión 21

**Imágenes del futuro elegidas:**  
**Pérdida de la biodiversidad y condición humana**

Palabras clave:  
Polinizadores - Extinción - Biodiversidad - Cultivos - Alimentos.

## 1. Problemática a investigar

Este trabajo surge a raíz de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo repercute la desaparición de agentes polinizadores en la cadena alimenticia y por lo tanto en la supervivencia de los seres humanos?

Así, analizaremos el gran impacto que tiene la pérdida de agentes polinizadores en la cadena alimenticia a nivel nacional, generando graves consecuencias para la vida humana, ya que su supervivencia en Gaia -Madre Tierra-, en términos latourianos, depende en gran medida de la actividad de los polinizadores.

Tomando a Manovich (2013) y su idea de que el software es un “pegamento invisible” que une todo, podríamos llevar esta concepción a la vida de los agentes polinizadores, porque sin ellos la vida de los seres humanos sería difícil. En Argentina, el 74% de los cultivos depende completamente de los polinizadores. Así como el software, según el autor, media en todos los procesos y sistemas de la sociedad contemporánea, los agentes polinizadores participan en procesos fundamentales- como ser responsables directos de la producción de frutos en muchas especies- que hace que nosotros, los seres humanos, podamos tener los alimentos necesarios para nuestra subsistencia en la Tierra.

La polinización es uno de los procesos naturales de las plantas y flores más importantes. Gracias al traslado de los granos de polen del estambre, (órgano floral masculino) al estigma (órgano floral femenino de una flor) las plantas pueden reproducirse. En los estigmas de la segunda flor, tiene lugar la germinación y fecundación que hace posible la producción de nuevas semillas y frutos. En este proceso, los polinizadores son los agentes encargados de que la polinización se produzca con éxito. Muchos de los productos alimenticios que consumen los humanos no existirían sin este proceso natural. Por eso, la pérdida de agentes polinizadores implicaría una reducción enorme en la producción agrícola.

Gran parte de los cultivos alimentarios a nivel mundial dependen en cierta medida de la polinización para su reproducción y producción de alimentos. Esto incluye una amplia variedad de cultivos, como frutas (manzanas, naranjas, mangos, fresas, etc.), hortalizas (tomates, calabazas, pepinos, etc.), nueces (almendras, nueces, pistachos), semillas oleaginosas (girasol, colza, sésamo), granos (trigo, maíz, arroz), legumbres (judías, guisantes, garbanzos) y muchos otros.

Antes de ahondar en nuestra investigación, nos parece pertinente hacer una aclaración: no sólo las abejas son agentes polinizadores como la gran mayoría creemos, sino que hay muchas otras especies que cumplen la tarea de polinizar, como las moscas, los escarabajos,

las mariposas, las hormigas, los murciélagos, las polillas, entre otros insectos, aves y algunos mamíferos pequeños, como el lemur.

La temática de este trabajo surgió a partir de tomar la concepción latouriana del “devenir termita” (Latour, 2021), ya que la vida de las termitas puede relacionarse con el funcionamiento de la vida de algunos agentes polinizadores como las abejas y las hormigas. Tanto las colmenas como los hormigueros, se asimilan a los termiteros. Estos polinizadores son insectos que viven en comunidad y trabajan en conjunto para crear su hogar, su ambiente. Su contexto depende de ellos, es creado por ellos. Las abejas y las hormigas organizan su espacio para sostenerse y sobrellevar cualquier evento. Para esto, establecen conexiones entre ellos. Cada hormiga y cada abeja es en relación al vínculo con el otro, sin el otro no existen.

Como fue mencionado anteriormente, la disminución de los polinizadores representa una amenaza significativa para la seguridad alimentaria. Pero es importante aclarar también que la polinización no solo es crucial para la producción de alimentos, sino también para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, debido a que estos desempeñan un papel vital en la reproducción de plantas silvestres y la diversidad de especies vegetales.

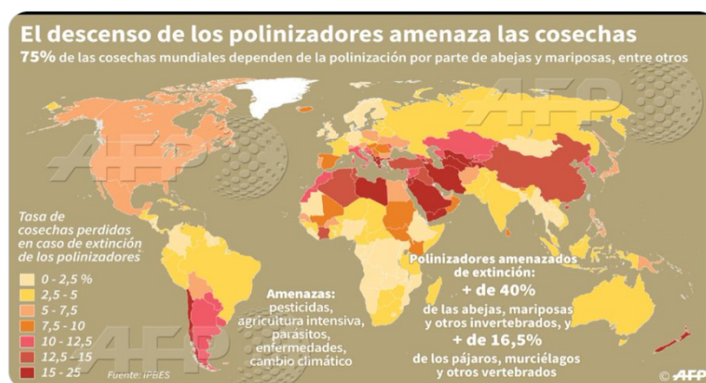
Como resumen de nuestra problemática planteada y de los objetivos tanto del trabajo como de la materia en su totalidad, tomamos una frase de Gregory Bateson: “Los problemas principales del mundo son el resultado de la diferencia entre como funciona la naturaleza y como piensan las personas”. Los polinizadores son fundamentales para la preservación de la biodiversidad, sin embargo, como demostraremos luego con los indicadores, muchas prácticas humanas en pos de maximizar ganancias, fomentan su disminución creciente. Por este motivo, creemos que es crucial comprender la diversidad de agentes polinizadores que existen además de las abejas, el rol fundamental que cumplen cada uno de ellos y los factores que incrementan y producen su disminución en nuestro país, para dar un paso más hacia el cambio de nuestra forma de pensar.

## **2. Indicadores**

### **2.1 Polinizadores en peligro de extinción**

La polinización constituye un proceso fundamental en los ecosistemas terrestres. Es vital para la conservación de los ecosistemas y para la producción de alimentos. Se calcula que el 87,5 % (aproximadamente 308.000 especies) de las plantas silvestres con flores del mundo dependen, al menos parcialmente, de la polinización realizada por animales.

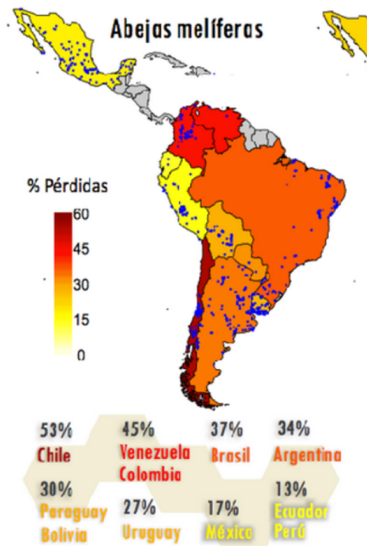
No obstante, expertos que evaluaron el retroceso de la biodiversidad por encargo de la ONU advirtieron que la creciente disminución de población de abejas, mariposas y aves, esenciales para la polinización de los cultivos, amenaza la producción agrícola mundial. El volumen de la producción agrícola dependiente de la polinización animal se incrementó un 300% durante los últimos 50 años, y casi el 90 % de las plantas con flores salvajes son dependientes de su producción. Además de los cultivos alimentarios, los polinizadores contribuyen a los cultivos de biocombustibles como aceites de colza y palma, de fibras como el algodón, de medicinas, de forraje para el ganado y de materiales de construcción.



En 2016, la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de Ecosistemas (IPBES, por su sigla en inglés) publicó un informe sobre polinización, polinizadores y producción de comida, en el que destacó las ocho principales causas vinculadas de forma directa a la disminución de polinizadores.

Los ocho factores identificados en el informe del IPBES como causantes directos de la disminución de polinizadores, y cuya importancia fue evaluada por los expertos que participaron en el trabajo publicado en Nature Ecology & Evolution, son: 1) cobertura y configuración de la tierra; 2) manejo de la tierra; 3) usos de pesticidas; 4) manejo de polinizadores; 5) cambio climático; 6) especies exóticas invasoras; 7) pestes y patógenos y 8) organismos genéticamente modificados.

En Argentina, siendo el tercer productor mundial de miel, se puede observar que debido a la extinción de agentes polinizadores, como es el caso de la abeja, se pierde anualmente un 34% de las colmenas de abejas melíferas de entre 3 y 4 millones de colmenas. Esto hace que el país se posiciona como como quinto de América Latina en mortandad de estos insectos que, además de producir miel, cumplen con servicios fundamentales para el ecosistema, como la polinización.

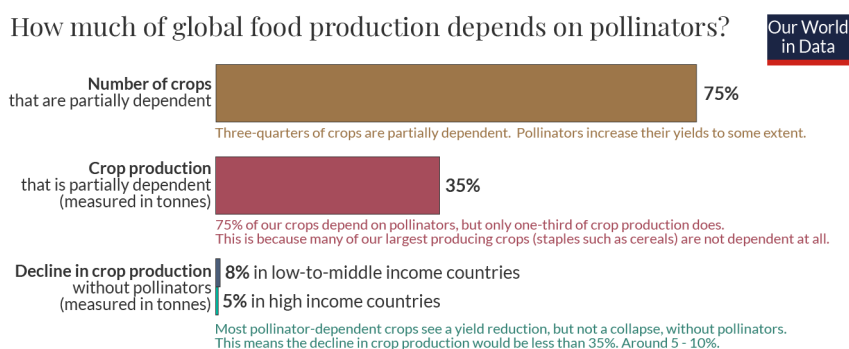


Un estudio elaborado por los biólogos argentinos Eduardo Zattara y Marcelo Aizen, de la Universidad Nacional del Comahue (Bariloche), ha vuelto a aportar datos que no hacen sino confirmar esta tendencia. Y es que, después de una amplia y paciente recolección de datos, ambos científicos descubrieron que una cuarta parte de las 20.000 especies de abejas que se conocen han desaparecido de los registros públicos desde la década de los 90. Simplemente, ha dejado de consignarse su existencia desde entonces, porque no se han encontrado ejemplares.

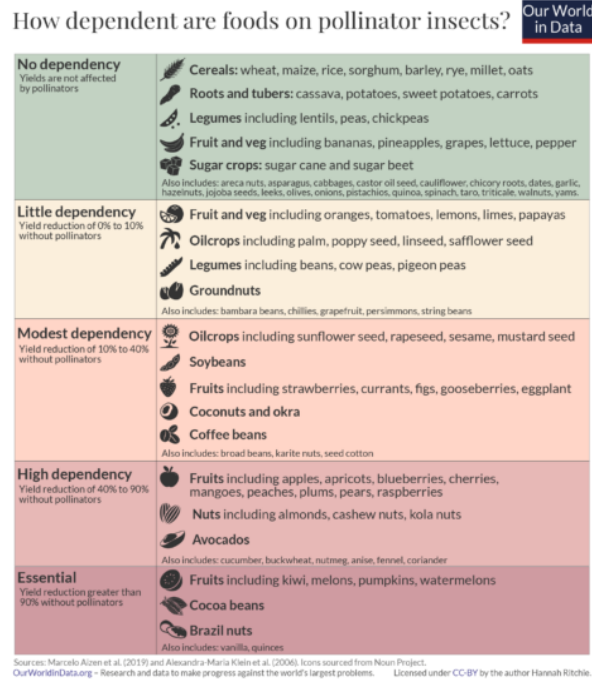
El problema es que la extinción de los agentes polinizadores no es sino el inicio de una cascada de efectos ecológicos que terminarán afectando al hombre. Y es que la humanidad puede estar a las puertas de una crisis de polinización. Esta crisis afectará a la reproducción de miles de especies de plantas silvestres y de cultivos muy dependientes de los polinizadores.

## 2.2. Dependencia de los cultivos a la polinización

Más del 75% de los cultivos alimentarios de todo el mundo dependen en cierta medida de este proceso de polinización, pero solo un tercio (35 %) de la producción mundial de cultivos lo hace en su totalidad. Esto se debe a que muchos de nuestros cultivos de mayor producción, no dependen en absoluto de ellos.



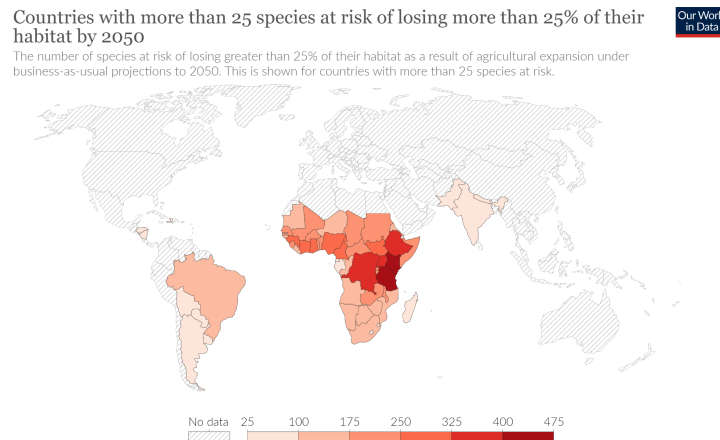
Los investigadores diferencian los cultivos en categorías utilizando una escala de dependencia de los polinizadores.



### 2.3 Uso del suelo y pérdida de hábitat

El área en la que pueden vivir los agentes polinizadores se reduce a medida que se expande el uso humano de la tierra para la agricultura y la infraestructura.

“Países con más de 25 especies en riesgo de perder más del 25% de su hábitat para 2050”



Source: Williams, Clark, Buchanan, Ficetola, Rondinini, & Tilman (2021). Proactive conservation to prevent habitat losses to agricultural expansion. Nature Sustainability. OurWorldInData.org/yields-habitat-loss • CC BY

Entre los ocho factores identificados en el informe de la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de Ecosistemas (IPBES) como causantes directos de la disminución de polinizadores, mencionados anteriormente, se encuentra en primer lugar los cambios en el uso del suelo, que lo catalogan como “cobertura y configuración de la tierra”. Esto está vinculado con las transformaciones en el paisaje, incluida la destrucción de hábitats naturales y la fragmentación de los mismos.

Además, las actuales prácticas de manejo agrícola (sistemas intensivos de labranza, alta intensidad de pastoreo/siega o acciones de manejo mal sincronizadas) disminuyen la diversidad de polinizadores y su efectividad en su actividad.

También, las grandes extensiones de monocultivo reducen los recursos de alimentación y anidación para los polinizadores al eliminarse plantas nativas, reducir la diversidad de cultivos, y parches de suelo, tallos huecos, arbustos, árboles y madera muerta necesarios como sitios de anidación.

La soja (monocultivo) es el cultivo oleaginoso con mayor producción en Argentina:

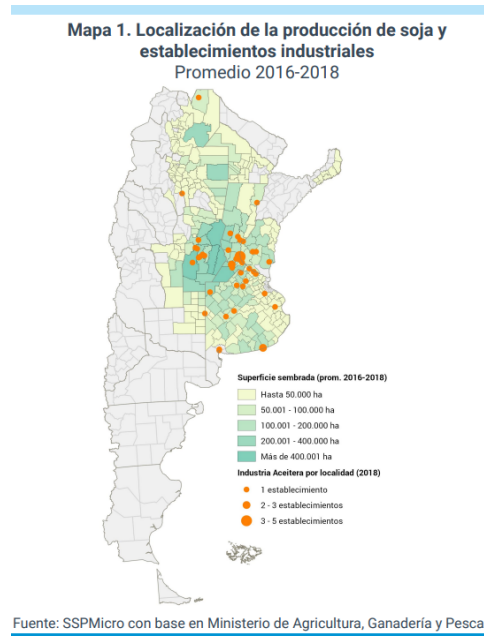
Campaña	Producción (¹)					
	Total	Girasol	Lino	Maní	Soja	Cártamo
	Miles de t					
2012-13	53.314,1	3.104,4	17,1	1.025,8	49.117,0	49,8
2013-14	56.650,5	2.063,4	20,4	1.165,9	53.397,7	3,1
2014-15	66.613,4	3.158,3	17,3	1.010,8	61.398,3	28,7
2015-16	63.168,2	3.000,4	20,1	1.001,1	59.095,0	51,6
2016-17	59.633,9	3.546,7	16,6	1.081,0	54.972,0	17,6
2017-18	42.284,7	3.537,0	13,6	921,2	37.785,0	27,8
2018-19	60.174,9	3.530,0	19,5	1.337,2	55.263,9	24,3
2019-20	52.971,6	2.857,0	10,0	1.285,4	48.796,7	22,6
2020-21	50.755,4	3.247,0	19,5	1.267,0	46.217,9	4,0

(¹) Se trata de los cultivos más importantes. El total no incluye a los cultivos restantes.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Dirección de Estimaciones Agrícolas.

Publicación: Anuario Estadístico de la República Argentina 2021.

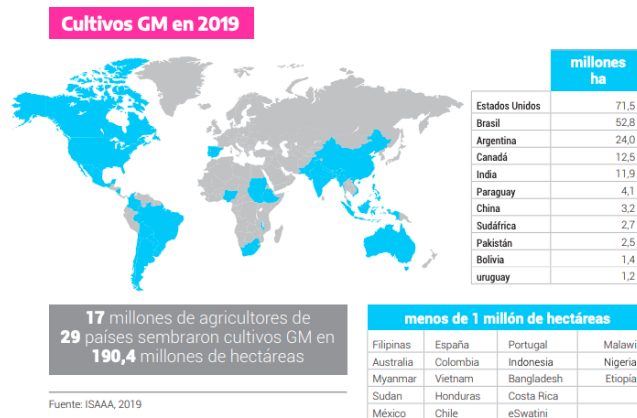
El aumento del área sembrada con soja se dio tanto por sustitución de otros cultivos o de campos destinados a la ganadería, como por el avance de la soja sobre tierras deforestadas o de menor productividad que las del área pampeana, ampliando la frontera de producción. De esta manera, se llega hasta la situación actual, donde la soja ocupa cerca de la mitad del total del área sembrada del país.



## 2.4 Introducción de organismos genéticamente modificados

Aunque no es un punto tan firmemente establecido, si se hace la comparación con lo que ocurre en otras regiones y en el mundo en general, en Latinoamérica, la introducción de organismos genéticamente modificados parece tener un mayor peso relativo en la disminución de polinizadores. Algunos de los cultivos que son modificados genéticamente en Argentina son: soja, maíz, algodón, alfalfa, cártamo, entre otros.

El gráfico a continuación muestra que Argentina es uno de los cinco países con mayor superficie de cultivos biotecnológicos.



Ahora, cabe preguntarse qué efecto tienen estos cultivos transgénicos sobre los agentes polinizadores.

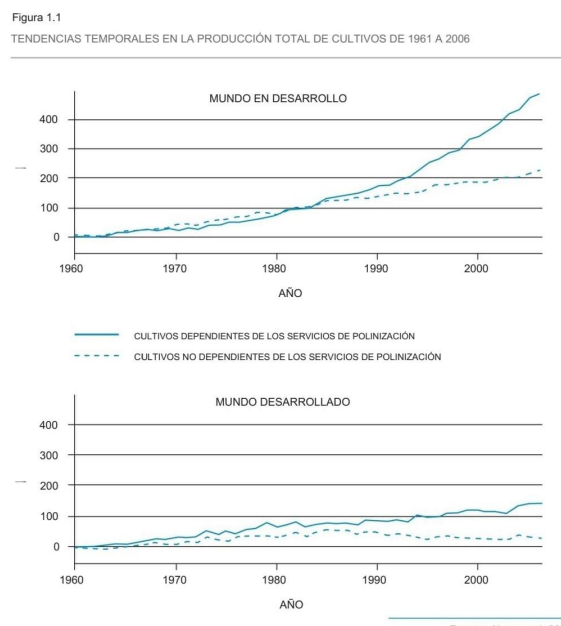


En un informe llamado “Evaluación temática de Polinizadores, Polinización y Producción de Alimentos”, realizado por la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, se determinó que hay cinco agentes que ponen en peligro la vida de las abejas a nivel mundial. Uno de estos son los cultivos transgénicos.

María Colín, especialista en temas de bioseguridad y OGM en Greenpeace México, expresó que “las afectaciones a las abejas son múltiples, el cultivo de transgénicos destruye su ecosistema por los altos niveles de deforestación, la construcción de pozos ilegales, tanto de absorción como de extracción de agua; están contaminando los mantos freáticos con químicos que proceden de plaguicidas, las floraciones quedan expuestas a estas sustancias y el ciclo se agrava cuando las abejas se alimentan y polinizan las flores”.

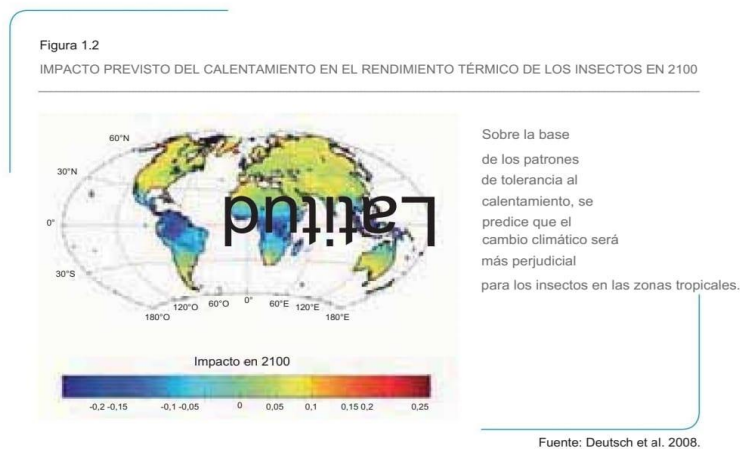
## 2.5 Calentamiento global

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) informa un aumento de temperatura aproximado que oscila entre 1,1 y 6,4 °C para fines de este siglo. El cambio climático ejercerá grandes impactos en los ecosistemas globales, representando una amenaza para los servicios de polinización. Comprender esto nos ayuda a predecir sus impactos en los ecosistemas.



El Cuarto Informe de Evaluación (AR4) desarrollado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) enumera muchos cambios observados en el clima global. En particular, el IPCC ha documentado un aumento de las temperaturas globales, una disminución de la nieve, la cubierta de hielo, y cambió la frecuencia e intensidad de las precipitaciones (IPCC 2007). El efecto más plausible de las interacciones planta-polinizador en el cambio climático es el aumento de las temperaturas.

Es importante tener en cuenta las diferencias regionales al considerar los impactos del cambio climático en los ecosistemas terrestres.



Las variables climáticas más relevantes pueden variar entre especies de cultivos y polinizadores, y entre diferentes regiones climáticas. Los polinizadores y las plantas tienen diferentes requisitos climáticos y, por lo tanto, pueden responder de manera diferente a los cambios en la temperatura ambiente. La temperatura puede inducir diferentes respuestas en plantas y polinizadores. Incluso si las plantas y los polinizadores responden a la misma señal de temperatura, la fuerza de la respuesta puede ser distinta.

Con respecto a las precipitaciones, las altas pueden limitar la actividad de alimentación de los polinizadores. Las condiciones óptimas de alimentación para los polinizadores son los días soleados con vientos de baja velocidad y temperatura intermedia. Se espera que el cambio climático logre alterar los patrones de precipitación existentes. Es probable que algunas áreas experimenten una disminución de las precipitaciones, lo que provocará períodos de sequía más prolongados. Este estrés hídrico puede disminuir el número de flores y la producción de néctar.

Los eventos climáticos extremos pueden tener efectos perjudiciales tanto en las plantas de cultivo como en las poblaciones de polinizadores. Las altas temperaturas, los largos

períodos de fuertes lluvias y las heladas tardías pueden afectar la actividad de los polinizadores, ya sea al reducir el tamaño de las poblaciones o al afectar los patrones de actividad de los insectos.

La diversidad de polinizadores, con características diferentes y diferentes respuestas a las condiciones ambientales, es una de las mejores maneras de minimizar los riesgos provocados por el cambio climático. Esta diversidad constituye un “seguro” que garantiza la existencia de polinizadores eficaces no solo en las condiciones actuales sino también en las futuras.

Estudios realizados en el marco de la Tercera Comunicación Nacional, han estimado los impactos observados y proyectados del cambio climático identificándose diferentes consecuencias según la región considerada.

Impactos en Argentina:



Con el [Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático](#) (SIMARCC) podemos visualizar dónde se encuentran las zonas y poblaciones más vulnerables a las amenazas del cambio climático. Además con este sistema logramos generar tres mapas donde se puede ver la reducción de precipitaciones y aumento de temperatura en distintos escenarios.

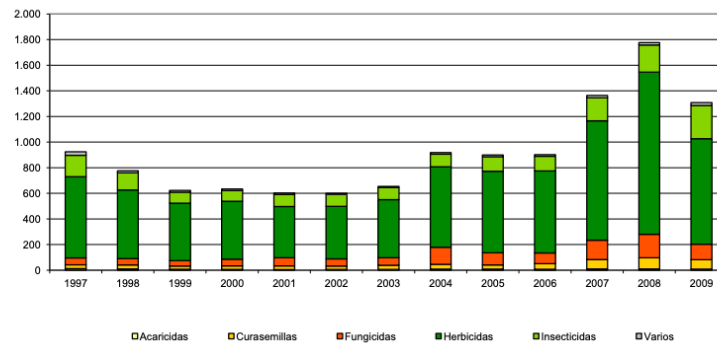
El cambio climático y el calentamiento global son reconocidos como principales amenazas para la biodiversidad a escala global, por lo tanto también impacta a los polinizadores y a sus interacciones con las plantas.

## 2.6 Uso de agroquímicos

Cuando se analizan las estadísticas del mercado argentino de PFs, se puede observar claramente una tendencia creciente en su uso, pasando de 151,3 millones de kilogramos o litros de productos comercializados en el año 2002, a 225 millones de kilogramos o litros en 2008, y cerca de 317 millones de kilogramos o litros en 2012 (CASAFE 2012)

Tipo	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acaricidas	12,5	9,9	7,2	6,6	5,2	6,6	6,4	9,0	8,2	6,9	9,6	9,3	8,9	11,6	18,4	16,2
Curasemillas	30,3	31,3	25,0	27,0	28,2	25,5	32,4	36,6	32,5	43,9	74,2	87,6	73,1	80,9	110,5	121,9
Fungicidas	53,0	49,6	42,7	52,5	63,7	56,8	57,8	134,0	95,5	83,0	150,7	183,8	120,6	276,9	307,1	273,9
Herbicidas	634,7	535,5	448,1	451,4	400,1	409,2	454,1	628,0	636,5	640,9	932,1	1264,9	824,1	962,0	1219,9	1530,2
Insecticidas	166,5	133,5	86,2	84,7	94,4	93,9	95,5	98,4	112,4	114,9	178,7	212,6	259,3	319,8	351,7	387,1
Otros	27,7	16,8	14,1	12,1	11,4	8,1	7,6	11,6	13,8	12,8	19,0	18,9	22,2	33,9	45,4	51,9
<b>TOTALES</b>	<b>924,7</b>	<b>776,6</b>	<b>623,4</b>	<b>634,2</b>	<b>603,9</b>	<b>600,1</b>	<b>653,8</b>	<b>917,8</b>	<b>899,0</b>	<b>902,5</b>	<b>1364,3</b>	<b>1777,1</b>	<b>1308,2</b>	<b>1685,1</b>	<b>2052,9</b>	<b>2381,2</b>

**Evolución del Mercado Fitosanitario Argentino**



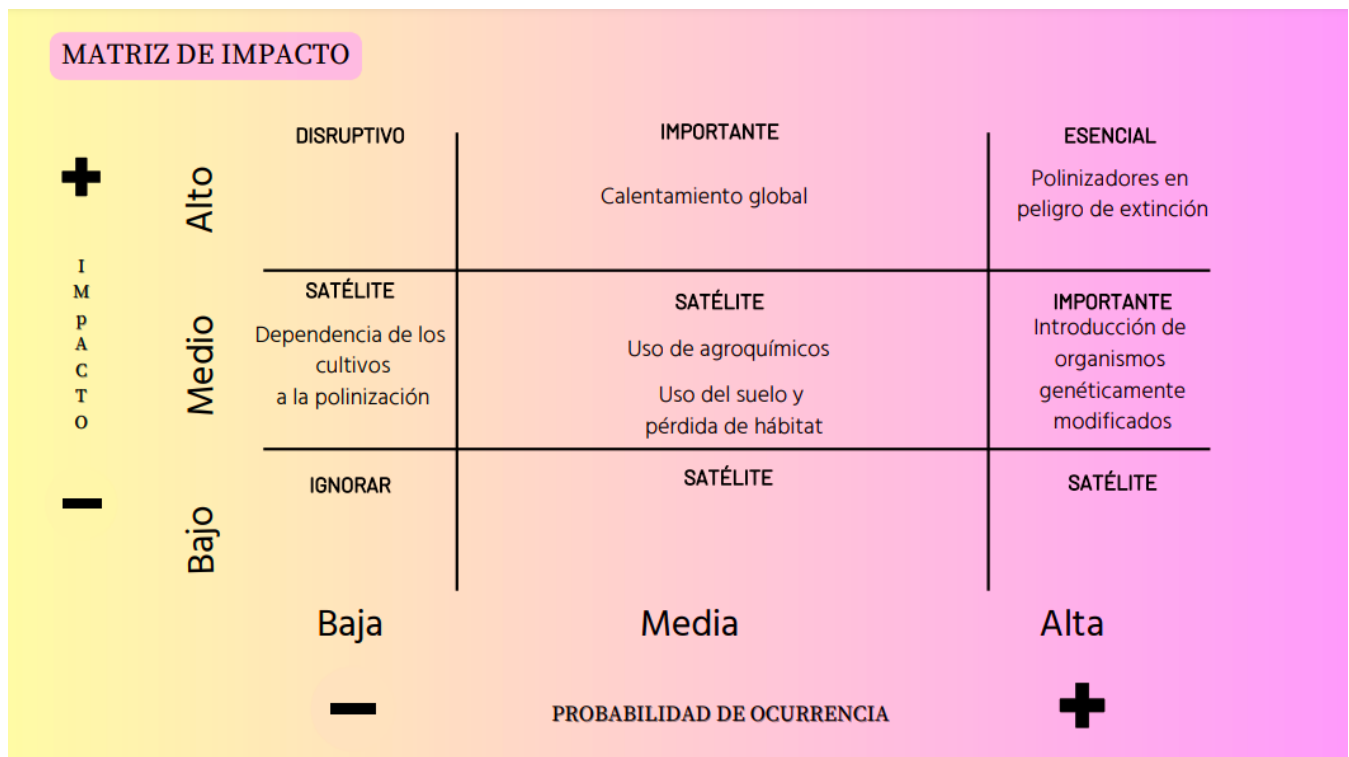
Estos datos, promovidos por CASAFE, nos ayudan a visualizar el gran aumento, a lo largo de los años, del uso de agroquímicos en el mercado argentino. A partir de esto a nosotras nos interesa ver de qué manera esto afecta a los agentes polinizadores. Por eso, nos pareció interesante destacar lo mencionado en un artículo del SINC que afirma que investigadores de la Universidad de Almería han comprobado que la exposición a pesticidas de los insectos encargados de la floración y polinización de las plantas provoca la pérdida de neuropéptidos en su organismo. “Estas moléculas regulan los mecanismos nerviosos del aprendizaje y la memoria, el apetito, el comportamiento sexual o el control del dolor y de la presión arterial”.

Además, una monografía de la AEET afirma que el uso de agroquímicos, como pesticidas, actúan sobre el sistema nervioso de los insectos, provocando sobreestimulaciones y convulsiones o parálisis en el animal que pueden acabar en su muerte.

Un estudio publicado por el Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental de Exactas UBA demostró que las abejas que visitan flores alcanzadas por glifosato (un tipo de agroquímico) sufren cambios en la percepción olfativa y gustativa, así como en la memoria de

corto plazo. Este tipo de sustancias, además, altera el sistema digestivo de las abejas. Vendame explicó que “Si se aplica glifosato y se extiende más allá de los campos de cultivo, es probable que mucha de la flora que está en las zonas agrícolas se vea afectada, entonces no habrá alimento para las abejas”. Y esto deriva en la conclusión de que al haber menos alimentos para las abejas, subsisten menos y son menos las abejas que pueden polinizar plantas para que los humanos tengan acceso a distintos cultivos que dependen de ellas.

### 3. Matriz de impacto



### 4. Construcción de escenarios a futuro

#### 4.1 Futuro preferible - escenario seleccionado para el desarrollo de una narrativa

Como postula Bratton (2021) con el concepto de terratransformación, es hora de transformar la tierra si queremos que sea habitable. Con este fin, planteamos un escenario a futuro preferible, en donde en 30 años la estrategia para evitar la extinción de los polinizadores implicará la creación de lo que llamamos “islas polinizadoras”, un proyecto de participación colectiva financiado por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y algunas

entidades privadas. Se tratará de un modelo de espacio autosostenible que va a permitir el desarrollo seguro de la vida de los agentes polinizadores.

Estas islas se construirán en áreas degradadas por el uso agrícola, residencial, industrial o extractivo, como parte de Buenos Aires, el sur de Santa Fe y el sudeste de Córdoba. Mediante este proyecto, se regenerarán los hábitats donde los agentes polinizadores podrán realizar su labor, debido a que se contará, en cada una de las islas, con el ecosistema adecuado para el desarrollo de sus actividades. En ellas, se sembrarán jardines con plantas nativas como romero, lavanda y ruda de las que se alimentan los polinizadores. También habrá árboles que atraen a varios insectos polinizadores, como las mariposas y los abejorros, además de abejas y aves como el colibrí.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto al Ministerio de Educación impulsarán proyectos de concientización sobre el cuidado de estas especies y sobre la importancia de proteger su hábitat. Esto llevará a una mayor inversión en investigación y biotecnología para apoyar su protección y conservación, mientras que se incentivará un nexo entre empresas e instituciones educativas para que, en conjunto, encuentren y desarrollen iniciativas en favor de la preservación de la biodiversidad.

Como resultado de todo esto, se producirá una recuperación completa de la diversidad de plantas que se encontraban en peligro de extinción en nuestro territorio, como por ejemplo la *Araucaria angustifolia*, la *Araucaria araucana* y el *Aspidosperma polyneuron*; y cultivos de nuestro país con cierta dependencia a la polinización (según nuestro indicador ya desarrollado), lo que llevará a una mayor seguridad alimentaria y una mejora en la calidad de vida de las personas.

Preservando la vida de los agentes polinizadores dependeremos menos -hasta directamente no necesitar- de agroquímicos y monocultivos para aumentar el rendimiento de la producción y cultivaremos en igual cantidad sin causar altos costos ambientales y sociales como lo hace el sistema tradicional. Más producción implica que haya una mayor biodiversidad mientras que en la intensificación convencional más producción implicaba menos biodiversidad por el uso de agroquímicos para el control de plagas.

En este escenario, la sociedad aprenderá la importancia de trabajar en armonía con la naturaleza y logrará un equilibrio sostenible entre el desarrollo humano y la conservación de la biodiversidad. En términos de Bratton (2021), lograremos una automatización respecto a la conservación de los polinizadores que nos permitirá avanzar como sociedad sin sustituirlos y, en consecuencia, remarcando su vital importancia.

## 4.2 Futuro posible

Planteamos un escenario a futuro posible, en donde en 30 años, los agentes polinizadores se extinguirán por completo. Esto provocará que muchas especies de plantas como todo tipo de hierbas, flores decorativas, árboles y frutales; cultivos que tienen alta y esencial dependencia a la polinización como frutas, nueces, paltas y granos de cacao; y animales herbívoros desaparezcan, haciendo que disminuya significativamente la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas generando un impacto duradero y potencialmente irreversible en el país.

Así es como la cadena alimenticia se verá gravemente afectada ya que los humanos no tendrán los alimentos necesarios para su subsistencia. Esto generará una cantidad de muertes a nivel masivo y una gran lucha entre la población para poder acceder a la poca oferta de alimentos que habrá en el mercado. Además, el aumento del uso de pesticidas y agrotóxicos en varios cultivos para sustituir la polinización, generará graves enfermedades para las cuales no existirá un tratamiento. Así, habrá efectos muy graves en la salud de los humanos como la desnutrición y malnutrición.

Los efectos también se verán en el ámbito económico debido a que la extinción de los agentes polinizadores llevará a un aumento en los costos de los productos agrícolas, a la vez que los esfuerzos para restaurar la biodiversidad y aumentar la población de polinizadores se volverán cada vez más difíciles para los científicos y también costosos para el aparato estatal porque el daño causado será difícil de revertir. Los negocios que dependen de la producción de miel y otros productos derivados de los polinizadores se desplomarán y los trabajadores perderán sus empleos.

La humanidad buscará alternativas artificiales para la polinización: desarrollarán drones y robots polinizadores, pero su eficacia será limitada y no podrá reemplazar por completo a los polinizadores naturales.

También eventos climáticos extremos como las altas temperaturas y la escasez de precipitaciones ayudará a la pérdida completa de los hábitats de los agentes polinizadores. Debido a la deforestación, las abejas perderán lugares donde poder crear sus colmenas.

## 4.3 Futuro plausible

Este es el planteo de un escenario a futuro plausible, en donde en 30 años, la sociedad aprenderá a polinizar las plantas de manera mecánica para frenar la disminución de los agentes polinizadores. Esto se logrará mediante el disciplinamiento y capacitación en escuelas por un proyecto creado por el Ministerio de Educación.

Se utilizarán herramientas específicas como pinceles para transferir el polen de una flor a otra, asegurando así la fertilización de las plantas y la producción de frutas y semillas.

Se implementarán políticas y programas más efectivos para proteger los hábitats naturales de los polinizadores y fomentar su cría y reintroducción, lo que llevará a una recuperación gradual de las poblaciones de polinizadores a lo largo de las próximas décadas. La diversidad de plantas y cultivos ha mejorado significativamente, pero aún habrá especies en peligro de extinción y la seguridad alimentaria sigue siendo un desafío. La sociedad adoptará un enfoque más colaborativo y en cierto punto aumentará la inversión en investigación y tecnología para apoyar la conservación de los polinizadores.

La contracara de este escenario es que a partir del aprendizaje adquirido para polinizar las plantas, se terminará reemplazando el trabajo de los agentes polinizadores. Debido a que la polinización mecánica se centra en las plantas cultivadas y en los cultivos de alto valor económico, se producirá colateralmente una disminución aún mayor de los polinizadores naturales en los ecosistemas. Al reducir la dependencia de los polinizadores, las prácticas agrícolas pueden no brindarles suficiente alimento y hábitat, lo que a su vez puede llevar a su desaparición local.

## **5. Link a presentación**

<https://docs.google.com/presentation/d/1Xbgjo1MTIxouWOif6qG1qbJyz4RjY/edit#slide=id.p1>



## Bibliografía consultada

### Para desarrollo de la pregunta de investigación:

Bruno Latour (2021) “¿Dónde estoy? Una guía para habitar el planeta”, Editorial Taurus.

Lev Manovich (2013) “El software toma el mando”, Editorial UOC.

### Para indicador 1:

Gráfico 1 “*La desaparición de las abejas en el mundo*” Climaterra.org , 24 de septiembre de 2019 disponible en:

<https://www.climaterra.org/post/la-desaparici%C3%B3n-de-las-abejas-en-el-mundo>

Gráfico 2 “*El descenso de los polinizadores amenaza las cosechas*” Ipnoticas , 3 de julio de 2017 disponible en:

<https://plataforma.ipnoticias.com/Landing?cac=CTPNQ2c3%2Fb1L9PI4nfr4dA%3D%3D&i=8rjVc38Q1fmQN9n3eazhju%3D%3D&c=%2Fg7NVrKts1Q2S6eYHFormwblhxXO0uVsJ8yPvtPc01mlkgxiKIMzqHIK80HIHPpt&pm=1HUfQzPjQy3fRQ4WkUAmEQ%3D%3D>

Climaterra (2019) “*La desaparición de las abejas en el mundo*”  
<https://www.climaterra.org/post/la-desaparici%C3%B3n-de-las-abejas-en-el-mundo>

Joan Luis Ferrer (2021) “*¿Ha desaparecido ya el 25% de las especies de las abejas*”  
<https://verdeyazul.diarioinformacion.com/ha-desaparecido-ya-el-25-de-las-especies-de-abejas.html>

Conicet (2021) “*Causas y consecuencias de la disminución de los agentes polinizadores*”  
<https://www.conicet.gov.ar/causas-y-consecuencias-de-la-disminucion-de-polinizadores-silvestres/>

Infobae (2016) “*Agricultura amenazada: La falta abejas y mariposas pone en riesgo la polinización*”: La propia onu alertó ante la creciente desaparición de estas especies polinizadoras. Los pesticidas y los organismo genéticamente modificados al banquillo  
<https://www.infobae.com/2016/03/03/1793309-agricultura-amenazada-la-falta-abejas-y-mariposas-ponen-riesgo-la-polinizacion/>

Gobierno de Buenos Aires “*Polinizadores*” : Fundamentales en el funcionamiento de los ecosistemas: <https://buenosaires.gob.ar/contenidos-educativos/polinizadores>

## Para indicador 2:

Gráfico 1 y Gráfico 2: Our World in Data, *¿Cuánto de la producción mundial de alimentos depende de los polinizadores?* Hannah Ritchie, 02 de agosto de 2021. Disponible en:

<https://ourworldindata.org/pollinator-dependence>

## Para indicador 3:

Gráfico 1: Our World in Data. Disponible en:

<https://ourworldindata.org/grapher/habitat-loss-25-species?country=~ARG>

Gráfico 2: INDEC. Disponible en: <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-89>

Gráfico 3: Ministerio de Hacienda. Disponible en:

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_cadenas\\_de\\_valor\\_soja.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_soja.pdf)

Perez Toffoletti, J. (2018). *El rol de los polinizadores en la sustentabilidad de agroecosistemas argentinos. Enfoque agroecológico*. [Informe Trabajo Final, Universidad Nacional de La Plata].

Servicio de Difusión de la Creación Intelectual.

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73791/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73791/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

IPBES, Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas. *Resumen para los responsables de formular políticas del informe de evaluación sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos*. (2016).

[https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/ipbes\\_4\\_19\\_annex\\_ii\\_spm\\_pollination\\_es.pdf](https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/ipbes_4_19_annex_ii_spm_pollination_es.pdf)

Ministerio de Hacienda. *Informes de cadenas de valor, Oleaginosas: Soja - septiembre 2019*.

(2019). [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_cadenas\\_de\\_valor\\_soja.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_soja.pdf)

## Para indicador 4:

Gráfico 1: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponible en:

[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/biotecnologia/conabia/\\_pdf/Cultivos\\_GM.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/biotecnologia/conabia/_pdf/Cultivos_GM.pdf)

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. *Biotecnología Agrícola. Cultivos genéticamente modificados*. (2019)

[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/biotecnologia/conabia/\\_pdf/Cultivos\\_GM.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/biotecnologia/conabia/_pdf/Cultivos_GM.pdf)

Miguel Faigón (2021) *Causas y consecuencias de la disminución de polinizadores silvestres*. CONICET

<https://www.conicet.gov.ar/causas-y-consecuencias-de-la-disminucion-de-polinizadores-silvestres/>

*Colmena de abejas y polinización en riesgo*. (2020). Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimpala.

<https://www.cua.uam.mx/news/miscelanea/colmena-de-abejas-y-polinizacion-en-riesgo#:~:text=%E2%80%9CLa%20afectaciones%20a%20las%20abejas.proceden%20de%20plaguicidas%2C%20las%20floraciones>

Manuel Izquierdo García (2013). Ataques y resistencias/SABC . *Abejas y cultivos transgénicos. Una relación insostenible*.

<https://core.ac.uk/download/pdf/132086212.pdf>

## **Para indicador 5:**

Gráfico 1 y 2: Fao. Disponible en:

<https://www.fao.org/3/i2242e/i2242e.pdf>

Traducción en español: [EFECTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN POLINIZACIÓN DE CULTIVOS.pdf](#)

Gráfico 3: Argentina.gob.ar. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/agricultura/cambio-climatico>

Gráfico 4: Argentina.gob.ar. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/adaptacion>

Conicet. Causas y consecuencias de la disminución de polinizadores silvestres. (2021)

<https://www.conicet.gov.ar/causas-y-consecuencias-de-la-disminucion-de-polinizadores-silvestres/>

Argentina.gob.ar. El cambio climático hizo que la reciente ola de calor en Argentina fuera 60 veces más probable. (2022)

<https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-cambio-climatico-hizo-que-la-reciente-ola-de-calor-en-argentina-fuera-60-veces-mas>

## Indicador 6:

Gráfico 1 y 2: CASAFE. Disponible en:

<https://www.casafe.org/publicaciones/datos-del-mercado-argentino-de-fitosanitarios/>

Gráfico 3: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponible en:

<https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/exportaciones.php>

Pérez Porto, J., Merino, M. (5 de agosto de 2015). Agroquímicos - Qué es, tipos, definición y concepto. Definicion.de. Última actualización el 11 de febrero de 2022.

<https://definicion.de/agroquimicos/>

*230 millones de litros: el INTA analizó la cantidad de agroquímicos que se usan en Argentina y repasó los efectos sobre la salud humana.* (2022). Agrofy News.

<https://news.agrofy.com.ar/noticia/202007/230-millones-litros-inta-analizo-cantidad-agroquimicos-que-se-usan-argentina-y-repaso>

*Los plaguicidas afectan a la pérdida de funciones cerebrales en abejas.* (2018). SINC.

<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Los-plaguicidas-afectan-a-la-perdida-de-funciones-cerebrales-en-abejas#:~:text=F%C3%ADsica-.Los%20plaguicidas%20afectan%20a%20la%20p%C3%A9rdida%20de%20funciones%20cerebrales%20en,de%20neurop%C3%A9ptidos%20en%20su%20organismo>

AEET. *Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizadores.* (2018)

Luciana Rosende. *“Abejazo” para denunciar que el uso de agrotóxicos también está matando a los polinizadores.* (2021). Tiempo Argentino.

<https://www.tiempoar.com.ar/informacion-general/abejazo-para-denunciar-que-el-uso-de-agrototoxicos-tambien-esta-matando-a-los-polinizadores/>

INTA. *Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde el INTA.*

<https://drive.google.com/file/d/1bMjPiLzlfAIQvRgwM14-x7QK665Kydw/view>

Ministerio de Salud. *Los plaguicidas en la República Argentina.* (2014)

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/0000000341cnt-14-plaguicidas\\_argentina.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/0000000341cnt-14-plaguicidas_argentina.pdf)

Equipo de Producción de la Red de Médicos de Pueblos Fumigados. *En la Argentina se utilizan más de 500 millones de litros/kilos de agrotóxicos por año.* (2013). Red Universitaria de Ambiente y Salud.

<https://reduas.com.ar/el-consumo-de-agrotoxicos-en-argentina-aumenta-continuamente/>

*Colmena de abejas y polinización en riesgo.* (2020). Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimpala.

<https://www.cua.uam.mx/news/miscelanea/colmena-de-abejas-y-polinizacion-en-riesgo#:~:text=%E2%80%9CLa%20afectaciones%20a%20las%20abejas.proceden%20de%20plaguicidas%2C%20las%20floraciones>

## **Anexo 1: preguntas de indagación**

- ¿Cuáles son las principales causas de la desaparición de los agentes polinizadores?
- ¿Qué alternativas existen para la polinización natural en caso de que los polinizadores desaparezcan completamente?
- ¿Qué impacto tiene la desaparición de los agentes polinizadores en la industria alimentaria y agrícola?
- ¿Cuál es el papel de la agricultura intensiva y los pesticidas en la desaparición de los polinizadores?
- ¿Qué efectos a largo plazo puede tener la desaparición de los polinizadores en el medio ambiente y en la economía global?
- ¿Cuáles son las principales consecuencias económicas de la desaparición de los agentes polinizadores?
- ¿Qué especies de polinizadores están siendo más afectadas y por qué?
- ¿Cómo puede la tecnología y la innovación ayudar a proteger a los polinizadores y restaurar sus poblaciones?

## **Anexo 2: información recolectada para pensar la pregunta de investigación**

### Fuentes de información:

Las fuentes de información son fundamentales a la hora de comenzar a realizar un trabajo de investigación. Por eso decidimos partir desde la base y empezar a investigar desde cero, preguntándonos qué es la polinización y qué insectos o animales son agentes polinizadores, para dejar las suposiciones de lado y obtener datos concretos de fuentes confiables. Una vez hecho esto, nos adentramos en la segunda parte de la búsqueda de información que tuvo que ver con cuestiones más pertinentes para el análisis de nuestra problemática.

<https://www.mundodeportivo.com/uncomo/educacion/articulo/que-es-la-polinizacion-y-como-se-produce-51961.html>

(Qué es la polinización, cómo se produce y cuáles son los tipos)

[https://www.ecologiaverde.com/insectos-polinizadores-cuales-son-y-su-importancia-1780.html#anchor\\_2](https://www.ecologiaverde.com/insectos-polinizadores-cuales-son-y-su-importancia-1780.html#anchor_2)

<https://www.mnhn.gob.cl/noticias/sobre-insectos-polinizadores#:~:text=Entre%20los%20insectos%20que%20act%C3%BAan,moscas%2C%20avispas%20y%20abejas.>

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/pequenas-laboriosas-y-eficaces-las-especies-polinizadoras-dan-vida#:~:text=Nativos%20de%20casi%20todos%20los,gramos%2C%20destacan%20entre%20los%20polinizadores.>

<https://www.fundacionaguae.org/abejas-medio-ambiente/>

(Agentes polinizadores y la polinización)

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-40093433>

(Por qué es tan peligroso que desaparezcan los agentes polinizadores y qué se puede hacer para evitarlo)

<https://www.conicet.gov.ar/causas-y-consecuencias-de-la-disminucion-de-polinizadores-silvestres/>

[https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/las-graves-consecuencias-que-acarrea-la-crisis-de-abejas-y-abejorros/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/las-graves-consecuencias-que-acarrea-la-crisis-de-abejas-y-abejorros/)

<https://revistabioika.org/es/econoticias/post?id=17>

(Causas y consecuencias de la pérdida de los agentes polinizadores y su impacto)

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/polinizadores-naturales-en-peligro-de-extincion>

(Qué áreas se verían afectadas por la pérdida de los agentes polinizadores en en relación a la condición humana)

<https://buenosaires.gob.ar/contenidos-educativos/polinizadores>

(Qué podemos hacer para evitar la extinción de los agentes polinizadores)

<https://www.polinizadores.com/ar/polinizacion-y-agricultura>

(La importancia de la polinización para preservar la producción agrícola. Cómo la extinción de los agentes polinizadores puede afectar la cadena alimentaria y la producción de alimentos- consecuencias económicas)

<https://puntoverdeblog.net/2020/04/24/el-declive-de-las-poblaciones-de-abejas/>

(Porcentajes y datos en cuanto a la pérdida de abejas)

<https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1129811/#:~:text=Casi%20el%2035%25%20de%20los,de%20extinci%C3%B3n%20a%20nivel%20mundial.>

(Formas de apreciar el trabajo de los polinizadores)

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73791/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73791/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

(Informe sobre el rol de los polinizadores en la sustentabilidad de los agroecosistemas argentinos)

<https://www.infobae.com/2016/03/03/1793309-agricultura-amenazada-la-falta-abejas-y-mariposas-ponen-riesgo-la-polinizacion/>

<https://www.gob.mx/semarnat%7Cpolinizadores/es/articulos/pruebafads-f-fasd-fa?idiom=es#:~:text=Dentro%20de%20los%20factores%20que,introducci%C3%B3n%20de%20especies%20ex%C3%B3ticas%20invasoras.>

(Amenazas para la vida de los polinizadores)

<https://www.conosur.bayer.com/es/heroes-polinizadores-la-importancia-de-las-abejas-para-los-cultivos>

(Importancia de las abejas para los agrocultivos)

<https://www.dw.com/es/la-agricultura-y-sus-pesticidas-est%C3%A1n-matando-m%C3%A1s-abejas-de-lo-que-pensamos/a-58785271>

(Efectos de la agricultura y pesticidas en las abejas)

## **Anexo 3: Indicadores**

A raíz de la pregunta de investigación, se pueden identificar distintos indicadores relacionados a la problemática mencionada, que tienen que ver con cuestiones de orden natural y también artificial, como pueden ser algunas actividades realizadas por el ser humano. Primero nos enfocamos en buscar algunos indicadores a nivel global, ya que nos parece pertinente tener en cuenta cuál es la situación en términos mundiales con respecto a las cuestiones que inciden en el declive de los agentes polinizadores. Y luego, buscamos indicadores específicos de la región argentina, que es el lugar de foco de nuestro análisis.

### Indicador 2.1

Los polinizadores son animales que, al visitar las flores para alimentarse, transportan el polen de una flor a otra. De esta manera cumplen un rol fundamental en la reproducción de las plantas al iniciarse así el desarrollo de las semillas y los frutos. Los principales polinizadores son los insectos como las mariposas, moscas, avispas y abejas. Pero la polinización también puede ser llevada a cabo por algunos vertebrados. Entre las aves se destacan los colibríes. Entre los mamíferos, los murciélagos son los polinizadores más importantes.

### Indicador 2.2

Muy pocos cultivos son completamente dependientes. La mayoría vería una disminución en los rendimientos si los insectos polinizadores desaparecieran, pero no colapsarían por completo. Si un cultivo se define como dependiente de los polinizadores, esto no significa necesariamente que fracasaría sin ellos. Sólo hay un par de cultivos donde los insectos polinizadores son esenciales.

### Indicador 2.3

Es uno de los factores que tienen mayor relevancia en la pérdida de polinizadores en América Latina (que resultan, además, los mejor establecidos por la evidencia científica) son: transformaciones en el paisaje, manejo local de la tierra y uso de pesticidas.

Los riesgos vinculados a la disminución de polinizadores parecen ser una mayor amenaza para lo que se conoce como Sur Global (sobre todo para América Latina y África) que para Europa, América del Norte o Australia y Nueva Zelanda.

“Las diferencias entre el Sur Global (SG) y el Norte Global (NG) responden a cuestiones como las distintas tasas de deforestación y de destrucción de hábitat. Para dar una idea, mientras en



el GN la masa forestal se incrementa, en el GS decrece a expensas de la expansión de monocultivos, como la soja en Latinoamérica y el aceite de palma en el sudeste asiático. En este sentido, la heterogeneidad del paisaje contribuye a conservar la biodiversidad de polinizadores”.

En este sentido, en la última década se incorporaron o incrementaron sustantivamente la producción de soja las provincias de Santiago del Estero, Salta, Chaco, Tucumán y Chaco. De todas formas, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe siguen liderando la producción, agrupando tres cuartas partes del área sembrada de soja.

### Indicador 2.4

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca argentino, un organismo genéticamente modificado (OGM) “es aquel al que se le ha agregado uno o unos pocos genes por técnicas de ingeniería genética. Estos genes pueden proceder de cualquier otro organismo (bacterias, animales o plantas). El objetivo de estas modificaciones genéticas es incorporar nuevas características o modificar algunas pre-existentes y así obtener beneficios (por ejemplo: resistir a una plaga, producir más proteínas o vitaminas o tolerar condiciones climáticas adversas como la sequía)”.

### Indicador 2.5

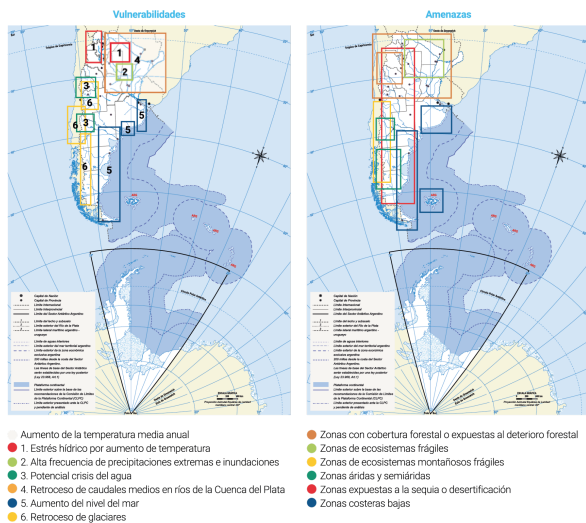


Figura 5. Mapa de las principales vulnerabilidades de la República Argentina ante los efectos adversos del cambio climático. (Elaboración específica para la Comunicación de Adaptación, basado en PNAyM 2019 y otras fuentes).

Mapas de escenarios generados:

-Amenaza: Valor absoluto futuro | Escenario de emisiones medias (RCP 4.5) | Período 2030 | Proyección media en T y P [mapa-cambio-climatico.pdf](#)

-Amenaza: Valor absoluto futuro | Escenario de emisiones medias (RCP 4.5) | Período 2100 | Proyección media en T y P [mapa-cambio-climatico \(1\).pdf](#)

-Amenaza: Valor absoluto futuro | Escenario de emisiones medias (RCP 4.5) | Período 2100 | Proyección Pesimista [mapa-cambio-climático \(2\).pdf](#)

## Indicador 2.6

Los agroquímicos son sustancias químicas utilizadas por el ser humano que se elaboran específicamente para luchar contra las plagas que afectan a los cultivos y para ayudar a que el crecimiento de las plantas sea más rápido. Algunos tipos de agroquímicos son: los herbicidas, los acaricidas, los rodenticidas, los nematocidas, entre otros.

Es de público conocimiento que el uso de este tipo de productos de manera irresponsable es altamente nocivo para los seres humanos, ya que la gran mayoría son tóxicos y pueden generar graves consecuencias si se inhalan, ingieren o tocan.

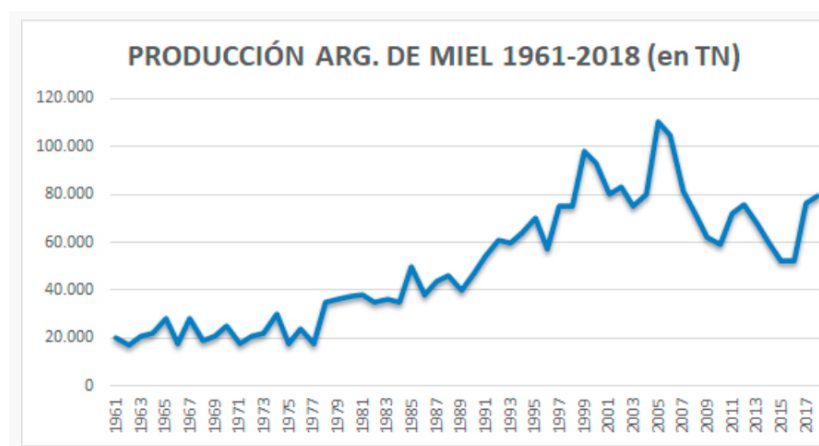
Pero es importante preguntarse también ¿qué pasa con el uso de los agroquímicos y los agentes polinizadores, que están en permanente contacto con ellos?

El INTA en su informe *“Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde el INTA”* indica que “la agricultura argentina no puede prescindir completamente de los agroquímicos sin poner en riesgo el volumen y la calidad de la producción”. Esto se ve argumentado con la siguiente premisa: “si no se usaran estos productos, los rendimientos se reducirían entre un 19% y un 42%, dependiendo del cultivo”.

El INTA, además, asegura que la Argentina se caracteriza por tener un importante consumo anual de productos fitosanitarios. Dice que en los 36 millones de hectáreas cultivadas, se utilizan 230 millones de litros de herbicidas y 350 millones de litros de otros productos fitosanitarios.

Para sustentar las cuestiones mencionadas, nos interesa ir a un caso en concreto a nivel nacional a modo de ejemplificar lo que está sucediendo en el país. Un artículo en “Tiempo Argentino”, escrito por Luciana Rosende en 2021, habla sobre un evento llamado “abejazo”. Éste fue impulsado por Roberto Imberti, de la Sociedad Argentina de Apicultores (SADA), para visibilizar la problemática de la desaparición de las abejas. Él dice que “el modelo agroindustrial que se está aplicando, con gran cantidad de agroquímicos, hace que las abejas estén desapareciendo”. El objetivo de esa movilización fue alertar a la sociedad porque la

disminución de polinizadores “atenta contra la biodiversidad y la producción de alimentos”. Este artículo informa que no hay cifras oficiales, pero se estima que un 30% de la población de abejas en Argentina ha desaparecido en la última década y esto cada vez se va agudizando más. Esta problemática se ve reflejada en la producción de la miel, por ejemplo, ya que en 2004 se producían 120 toneladas, mientras que en los últimos años no se llega a 60mil. Esto es porque la disminución de abejas genera como efecto secundario la imposibilidad de producir grandes cantidades de miel.



#### Anexo 4: Tendencias

Tendencias encontradas a partir de los indicadores:

- Dependencia (media, alta o baja) de ciertos cultivos para la supervivencia de los agentes polinizadores.
- Creciente disminución de polinizadores debido a causas relacionadas con la actividad humana en la Tierra: uso de agroquímicos, calentamiento global, introducción de organismos genéticamente modificados y usos de la tierra.
- El monocultivo de soja transgénica (principal fuente de ingreso de dólares en la Argentina) es uno de los factores principales que agrava la disminución de los polinizadores constantemente.

- La disminución de agentes polinizadores repercute fuertemente en la cadena alimenticia, haciendo que, a la larga, impacte negativamente en la subsistencia de los seres humanos en la Tierra.

## **Anexo 5: Problema de investigación a largo plazo**

Una visión de largo plazo (10-15 años):

Si la disminución de los agentes polinizadores continúa a niveles tan altos como venimos analizando, las consecuencias podrían ser graves en los próximos 10 o 15 años. La vida humana no será la misma y distintas actividades y consumos que dependen únicamente de los polinizadores se verán afectados y transformados.

Habrà una reducción de la producción de alimentos. Muchos cultivos alimentarios no podrán reproducirse adecuadamente y su producción se verá afectada. Esto podría llevar a una disminución en la cantidad de alimentos disponibles en el mercado y, en consecuencia, a un aumento en los precios de los alimentos. Aunque, en Argentina, varios cultivos de alimentos no dependen de la polinización en su totalidad, la reducción de su producción puede afectar a la economía porque el rendimiento agrícola disminuirá de cierta manera.

Otro gran impacto, relacionado a la matriz económica, tiene que ver con que la pérdida de cultivos por la falta de polinización natural terminará con muchos empleos del sector agrícola e industrias auxiliares.

Enfrentaremos aún más la pérdida de diversidad de cultivos. Algunas plantas dependen de polinizadores específicos para su reproducción. Si esos polinizadores desaparecen, esas plantas podrían no poder reproducirse y, por ende, disminuir en número. Esto puede conducir a una reducción en la diversidad de cultivos, lo que limita las opciones de alimentos disponibles. Se verán las consecuencias de la desaparición de la pérdida de agentes polinizadores en especies de plantas silvestres que sólo se mantienen vivas gracias a la liberación y transportación de polen.

Se observará cada vez más el impacto en la cadena alimentaria. Los animales que dependen de las plantas para su alimento pueden enfrentar escasez de recursos y desequilibrios en sus ecosistemas. Esto puede tener efectos en cascada, afectando a otros animales y organismos en el ecosistema.

Por último, si por ejemplo en el caso de Argentina, el monocultivo de soja no frena su expansión por motivos económicos, nos veremos en la necesidad de buscar y crear soluciones para poder reemplazar o complementar la tarea polinizadora. Cada vez más humanos aprenderemos a polinizar de forma mecánica, y nos encontraremos en la obligación de crear

hábitats adecuadas para conservar la diversidad de cultivos, la seguridad alimentaria y la integridad de los ecosistemas.

Además de ser los seres humanos quienes tengan que ayudar a realizar la polinización, debido al gran avance que está teniendo la inteligencia artificial en el último tiempo, se desarrollarán soluciones tecnológicas para mejorar los procesos de polinización. Esto hará que se reduzca el tiempo de operación. Este tipo de soluciones puede adoptar distintas formas, algunos ejemplos pueden ser insectos robóticos o drones.

## Anexo 6: Análisis foda de la visión a largo plazo

