



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

SERES SIN CORONA: LAS ABEJAS

Rosa Larissa Agualongo Cajamarca



Mi nombre es **Rosa Larissa Agualongo Cajamarca**, tengo 13 años y estudio el noveno año de EGB en el Unidad Educativa Particular Hermano Miguel de la Salle. Me gusta leer libros sobre la naturaleza, ciencia ficción y aventuras. Quiero ser piloto de aviación en las Fuerzas Aéreas del Ecuador.

Resumen

Este artículo se centra en la asignatura de Ciencias Naturales, en la cual se reconocen las diferentes causas de la desaparición de las abejas. Cabe recalcar que las abejas son polinizadoras con una gran influencia en el planeta, ya que contribuyen al equilibrio de los ecosistemas y son responsables de la polinización de aproximadamente el 80 % de las plantas cultivadas, incluidas frutas y verduras.

Primeramente, el artículo aborda la investigación de la anatomía de las abejas, sus distintos tipos, su alimentación y su hábitat. Asimismo, se analizan las principales causas de su muerte, entre las cuales se destaca un hecho preocupante: la propagación de una

enfermedad que ha provocado el fallecimiento masivo de estos insectos. A ello se suma la falta de alimento en algunas regiones de América, ocasionada por el uso de pesticidas, la deforestación, la minería y la contaminación ambiental.

Debido a la enfermedad mencionada anteriormente, que provocó la muerte masiva de abejas en varias regiones, habitantes de varias regiones se han visto obligados a tomar una decisión desesperada: importar abejas australianas con el fin de mejorar su supervivencia y evitar que una situación similar se repita. Por otro lado en Ecuador, específicamente en la provincia del Azuay, se está llevando a cabo un proyecto impulsado

por la Prefectura del Azuay que consiste en plantar un millón de árboles en un período de cuatro años. Aunque este proyecto fue creado principalmente para combatir el calentamiento global, esta investigación evidenció que la reforestación no solo contribuye a enfrentar este problema ambiental, sino que también beneficia a las abejas, garantizando una mejor calidad de vida para estos importantes polinizadores.

Otro punto importante es que, gracias a la presencia de árboles nativos, se podría reducir la contaminación que afecta al organismo de las abejas. Actualmente, en las cosechas y jardines se utilizan grandes cantidades de pesticidas, cuyos químicos son responsables de muchos de los problemas de salud que presentan estos insectos. Con este proyecto, las abejas podrían contar con un entorno más natural, lo que les permitiría continuar su ciclo de vida de manera adecuada. Por lo tanto, en este artículo se destaca la importancia de conservar un hábitat natural para estos seres sin corona.

Palabras clave: apicultura, abejas, biodiversidad, protección, polinización, vida

Explicación del tema

La polinización en el planeta es fundamental para la fecundación y el desarrollo de las plantas. Por esta razón, los polinizadores cumplen una función ecológica esencial en el mantenimiento de los bancos de semillas de las plantas con flores, convirtiéndose en seres indispensables para la permanencia de la mayoría de los ecosistemas terrestres.

En consecuencia, también son fundamentales para el bienestar y el futuro de la humanidad, ya que estos seres vivos contribuyen al equilibrio necesario para la supervivencia de la biodiversidad y de la fauna silvestre [1].

Según [2], la abeja es una de las criaturas más relevantes del planeta Tierra, ya que cumple un papel esencial en la biodiversidad. Sin su presencia, el medio ambiente se vería gravemente afectado, al disminuir la vida animal y vegetal. Por ello, la abeja es considerada uno de los artrópodos más abundantes y depende de las flores para completar su proceso de fecundación y su ciclo de vida. Además, las abejas representan un medio

de sustento para muchos campesinos y apicultores, lo que ha impulsado el desarrollo de campañas orientadas a su protección. Sin embargo, en los últimos años la desaparición masiva de abejas en distintas regiones del mundo se ha convertido en un problema ambiental de gran magnitud.

En [3] señalan que la pérdida de estos polinizadores afectaría gravemente la producción de alimentos y el equilibrio ecológico. En este sentido, las causas de esta problemática se atribuyen al uso excesivo de agroquímicos, la pérdida de hábitat y el cambio climático. Por ello, este estudio analizará las razones de su desaparición y las estrategias de conservación, centrándose en la siembra de plantas nativas como una posible solución.

Asimismo, se analizará el proyecto de reforestación que se viene desarrollando desde el año 2019, el cual fue creado específicamente para mitigar el cambio climático. Las abejas tienen una estructura especializada para la polinización. Sus patas y cuerpo están revestidas de pelos que facilitan la recolección y transporte del polen [4].

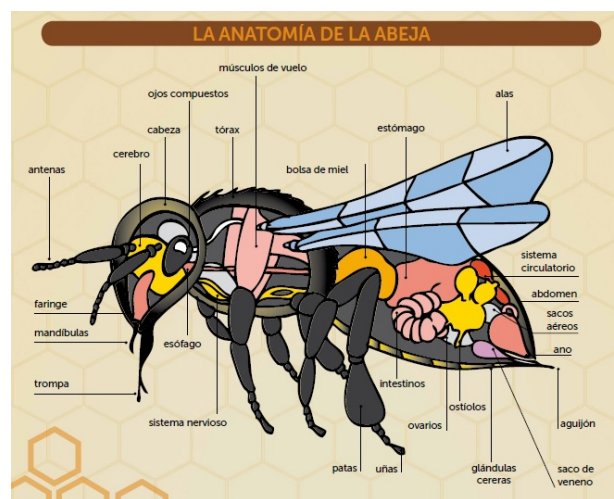


Figura 1. Agrupación de Defensa Sanitaria Apícola de la Región de Murcia
Fuente: [5]

Como se puede observar en la imagen, la anatomía de la abeja es fundamental para su eficiencia en la recolección del polen. Su diseño es muy importante, ya que le permite ser ágil en sus tareas y adaptarse a la forma y dimensión de las flores.

El cuerpo de la abeja es veloso y aterciopelado, y se divide en tres partes: cabeza, tórax y abdomen. Incluso las abejas de menor tamaño cumplen un papel

relevante, ya que pueden llegar más adentro del estigma de la flor y recolectar mayor cantidad de polen. Por lo tanto, resulta importante conocer las dimen-

siones y características de las abejas para comprender su función como polinizadoras [5].

Tabla 1. Medidas de los rasgos físicos de la abeja

Características	Reina	Obrera	Zángano
Longitud del cuerpo (mm)	18-20	12-13	15
Ancho del tórax (mm)	4,2	4	5
Peso (g)	0,25	0,10-0,125	0,23
Capacidad de buche (g)	—	0,06 a 0,08	—
Nro. de artejps de flajelos	11	11	12
Posición de ojos compuestos	separados	separados	contiguos
Nro. de placas porosas en antenas	1600	2400	30000
Longitud de lengua (mm)	Muy corta	5-7	Muy corta
Herramientas en las patas	No	Sí	No
Aguijón	Sí	Sí	No
Glándulas céreas	No	Sí	No

Fuente: [2]

Como se indica en el cuadro anterior, la reina, con un cuerpo largo y pesado, no posee glándulas céreas ni herramientas en las patas. La obrera, más pequeña y ligera, tiene glándulas céreas y herramientas en las patas. El zángano, similar en tamaño a la reina, no tiene aguijón, glándulas céreas ni herramientas en las patas, es por ello que cada una cumple funciones específicas dentro de la colonia [5].

En este sentido, en relación con sus funciones, la jerarquía de las abejas es fundamental dentro de la colonia, ya que permite una organización adecuada. Cada abeja cumple un rol específico, como la reina, las obreras y los zánganos, y todas trabajan de manera coordinada para asegurar la supervivencia, el desarrollo y el equilibrio de la colmena [2].

Como se puede observar, las abejas se organizan en una jerarquía formada por la reina, los zánganos y las obreras. En este sentido, la abeja reina es considerada la madre de todas las abejas de la colmena y dedica aproximadamente cinco años de su vida a la puesta de huevos. La reina no produce miel ni cera, pero cumple un papel fundamental, ya que garantiza la reproducción y continuidad de la colonia. Son las abejas obreras quienes eligen a la reina al alimentar a ciertas larvas con un alimento especial llamado “jalea real”. Aunque pueden nacer varias reinas, solo la más fuerte será la que gobierne el panal [2].

El zángano, que cumple la función de fecundar a la reina, tiene una vida muy corta, ya que muere después de realizar este proceso. A diferencia de las abejas obreras, el zángano no participa en la recolección de alimento. Además, cuando llega el invierno y escasea la comida, suele ser expulsado de la colmena [6].

Por su parte, la abeja obrera cumple un papel fundamental dentro de la colmena, ya que se encarga de diversas funciones, como proteger el panal, cuidar a las larvas y recolectar néctar y polen. Debido a la importancia de sus tareas, resulta necesario conocer las diferentes variedades de abejas y el rol que desempeñan en la colonia [2].



Figura 2. Jerarquía de las abejas

Fuente: Autora

Fuente: [7]

Tabla 2. Tipos de abejas

Especies del Género <i>Apis</i>	Linajes Genéticos (<i>Apis mellifera</i>)				Abejas Nativas del Ecuador
	Tipo C (Carniola)	Tipo M (Mediterráneo)	Tipo A (Africano)	Tipo O (Medio Oriente)	
<i>Apis mellifera</i>	<i>A. m. ligustica</i> <i>A. m. carnica</i> (Linaje C y M)	<i>A. m. iberica</i> (Linaje M y A)	<i>A. m. adansonii</i>	<i>A. m. lamarckii</i>	<i>Scaptotrigona vitorum</i>
<i>Apis laboriosa</i> (asiática)	<i>A. m. macedonica</i>	<i>A. m. intermissa</i>	<i>A. m. capensis</i>	<i>A. m. syriaca</i>	<i>Melipona mimetica</i>
<i>Apis dorsata</i> (asiática)	<i>A. m. cecropia</i>	<i>A. m. mellifera</i>	<i>A. m. litorea</i>	<i>A. m. caucasica</i>	–
<i>Apis cerana</i> (asiática) (subsp. <i>cerana</i> , <i>indica</i> , <i>japonica</i> , <i>himalaya</i>)	<i>A. m. carnica</i>	<i>A. m. sahariensis</i>	<i>A. m. monticola</i>	<i>A. m. adamii</i>	–
<i>Apis koschevnikovi</i> (asiática)	<i>A. m. cypria</i>	–	<i>A. m. scutellata</i>	<i>A. m. adami</i>	–
<i>Apis nuluensis</i> (asiática)	–	–	<i>A. m. unicolor</i>	<i>A. m. anatoliaca</i>	–
<i>Apis nigrocincta</i> (asiática)	–	–	<i>A. m. ruttneri</i> (Linaje A)	<i>A. m. armeniaca</i>	–
<i>Apis andreniformis</i> (asiática)	–	–	<i>A. m. sicula</i> (Linaje A)	<i>A. m. cypria</i>	–
<i>Apis florea</i> (asiática)	–	–	Tipo Y (Etiopía): <i>A. m. jemenitica</i>	<i>A. m. meda</i>	–

Como se observa en la Tabla 2, las abejas se agrupan por especies y linajes genéticos. Desde un enfoque filogenético, la *Apis mellifera* se clasifica en diferentes grupos según su ADN, linaje o región de origen. Las abejas nativas del Ecuador son de gran importancia, ya que habitan en los bosques; sin embargo, muchas de ellas se encuentran en peligro de desaparecer [7].

Existen distintas clases de abejas, entre las cuales se encuentran las melíferas (*Apis mellifera*), las solitarias y las nativas. Cada especie tiene preferencias florales específicas; por ejemplo, las abejas melíferas suelen preferir flores abundantes en néctar, mientras que las abejas nativas polinizan especies locales, como plantas medicinales [8].

Tabla 3. Flores preferidas de las abejas

Hortalizas	Frutales	Medicinales	Ornamentales
Pepino	Manzano	Mejorana	Girasol
Cebolla	Cerezo	Borraja	Caléndula
Cebollín	Peral	Menta	Lavanda
Calabazas	Durazno	Tomillo	Geranios
Brocoli	Mango	Borraja	Trébol
Coliflor	Fresa	Romero	Romero

Fuente: Autora

En este cuadro se observa la variedad de flores que prefieren las abejas, lo cual en muchos casos depende del lugar donde viven. Sin embargo, en general, las abejas necesitan una dieta variada, ya que las flores aportan distintos aminoácidos y proteínas. Estos nutrientes les brindan la energía y los elementos necesarios para su crecimiento y desarrollo [9]. La polinización es el proceso en el que el polen se transporta desde la parte masculina de una flor hasta la parte femenina para permitir la reproducción de la

planta. Aunque algunas especies pueden polinizarse solas, un gran porcentaje de plantas depende de agentes externos. Cuando los animales, como insectos, aves o murciélagos, trasladan el polen, se denomina polinización biótica. Si el viento o el agua realizan este proceso, se llama polinización abiótica. Además, la polinización artificial, realizada por los humanos, mejora la eficiencia y fortalece las plantas, ayudando a su crecimiento y reproducción [6].

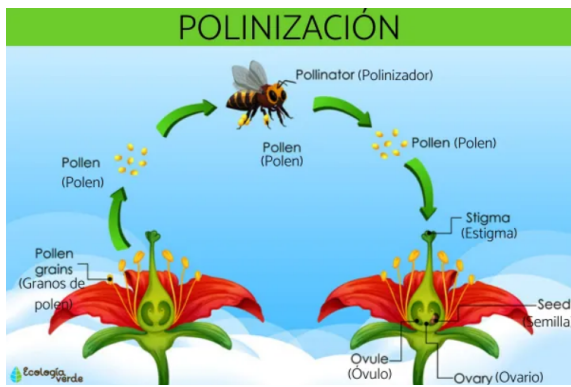


Figura 3. Proceso de la polinización

Fuente: [6]

La melitofilia también es conocida como el síndrome floral de las plantas polinizadas por las abejas. Este síndrome incluye una red de interacciones ecológicas que involucra aproximadamente a 20 000 especies de abejas y a numerosas angiospermas. Por esta razón, la polinización cumple una función ecológica fundamental, ya que está directamente relacionada con la reproducción sexual de las plantas con flores. La polinización biótica apareció tempranamente en la evolución de las angiospermas y se estableció desde el Cretácico medio, como lo evidencian depósitos geológicos encontrados en la costa atlántica de los Estados Unidos y en el sur de Suecia [4].

Tabla 4. Factores que afectan a la vida de las abejas

Factores	Descripción
Uso de agroquímicos y pesticidas	Investigaciones han demostrado que pesticidas neonicotinoides afectan el sistema nervioso de las abejas [10].
Pérdida de hábitats y deforestación	La urbanización y la agricultura intensiva han reducido las fuentes de alimento para las abejas [9].
Minería y contaminación ambiental	La contaminación del aire y el agua también impacta negativamente en la salud de estos insectos [11].

Fuente: Autora

Para mitigar la crisis de los polinizadores se han propuesto diversas estrategias, entre las que se destacan la protección de páramos y humedales, ya que estos ecosistemas son clave para la biodiversidad y la conservación de las abejas [12], así como la apicultura sostenible y la educación ambiental, las cuales fomentan prácticas responsables que ayudan a proteger las poblaciones de abejas y a generar conciencia en la población sobre su importancia. Por otro lado, se ha demostrado que la siembra de plantas nativas fortalece la biodiversidad y proporciona alimento adecuado para las abejas [13]. La reforestación con especies locales no solo protege el medio ambiente, sino que también favorece la supervivencia de todos los seres vivos en especial los polinizadores. En este sentido, el Proyecto de Reforestación en la Provincia del Azuay, impulsado por la Prefectura del Azuay, ha sembrado hasta la fecha alrededor de 399.344 plantas y tiene como objetivo alcanzar la plantación de un millón de plantas hasta el año 2026. Este proyecto fue implementado principalmente para mitigar el cambio climático [14]. Sin embargo, a partir de esta investigación se evidencia que estos árboles también serán de gran ayuda a futuro, ya que tendrán un impacto positivo en la conservación de las abejas al proporcionarles hábitats adecuados y fuentes de alimento.



Figura 4. Entrevista con la viceprefecta Alexandra Quintanilla

Fuente: Autora

El 25 de febrero se realizó una entrevista con la viceprefecta del Azuay, Alexandra Quintanilla, en la cual se le informó sobre la elaboración de un artículo científico

titulado Seres sin corona, enfocado en la importancia de las abejas. Este artículo llamó su atención, ya que se relaciona directamente con el proyecto *Un millón de árboles*, impulsado por la Prefectura del Azuay con el objetivo de mitigar el cambio climático. Durante la conversación, se explicó que, al revisar diversos artículos científicos sobre las abejas, se evidenció que la reforestación no solo ayuda a combatir el cambio climático, sino que también beneficia a las abejas y a otros insectos polinizadores, fundamentales para la producción de alimentos. A partir de este diálogo, la viceprefecta Alexandra Quintanilla extendió una invitación para formar parte como socia del proyecto *Un millón de árboles*.



Figura 5. Tipos de árboles según su altura para la siembra
Fuente: [14]

En la figura 5 se muestran los tipos de árboles nativos que pueden sembrarse según la altura. Las plantas presentadas están clasificadas de acuerdo con la altitud del terreno, ya que son especies nativas adaptadas a cada zona. Por ejemplo, el cañaro solo puede sembrarse en lugares templados, entre los 2 000 y 3 500 metros sobre el nivel del mar (Bióloga Maritza Cañizares, técnica de la Prefectura del Azuay).

Las plantas se cultivan en viveros a partir de semillas y esquejes para que crezcan fuertes antes de ser trasplantadas. En algunos casos, su crecimiento puede verse afectado por el clima o por insectos que pueden dañarlas. Sin embargo, si reciben los cuidados adecuados, como suficiente agua, protección contra plagas y la cantidad correcta de luz solar, pueden desarrollarse sanas y resistentes. De esta manera, cuando están listas para ser sembradas, logran adaptarse mejor al lugar definitivo y continuar su crecimiento sin dificultades. Por otro lado, para recibir las plantas, los usuarios o las comunidades deben cumplir con ciertos requisitos administrativos antes de proceder con la siembra (Bióloga Maritza Cañizares, técnica de la Prefectura del Azuay).

Tratamiento de semillas para su posterior siembra

Como se puede observar en la figura 6, las semillas de aguacate tienen que seguir el proceso de secado para luego ser plantadas en el vivero.



Figura 6. Semillas de aguacate
Fuente: Autora

En la figura 7, se puede ver el secado de las semillas de Capulí, las cuales tienen que ser lavadas para luego ser secadas y después ser sembradas en el vivero.



Figura 7. Semillas de capulí
Fuente: Autora

Tratamiento de la tierra y plántulas en proceso de crecimiento

En la figura 8 podemos apreciar la preparación y enfundado de la tierra para plantar por medio de semilla o esqueje. Esta tierra es negra porque tiene bastante humus que es una tierra con muchos nutrientes.



Figura 8. Preparación de la tierra
Fuente: Autora

Por otro lado en la figura 9, se pueden observar las plantas que se encuentran en proceso de crecimiento y deben alcanzar una altura mínima de un metro para ser plantadas en el lugar adecuado.



Figura 9. Plantas en proceso de crecimiento
Fuente: Autora

Para obtener las plantas, las asociaciones u organizaciones deben presentar una solicitud formal mediante un oficio dirigido al señor Prefecto. Este documento es recibido en recepción y posteriormente registrado en el sistema. Luego, la solicitud es enviada al departamento correspondiente, en este caso, al área de Gestión Ambiental.

Dicho departamento evalúa la solicitud y analiza su viabilidad, determinando si existen plantas adecuadas para el área solicitada. Este proceso se realiza con base en la información presentada en el oficio y a través de una entrevista con las personas responsables de la petición. Posteriormente, se acuerdan el día y la forma de entrega de las plantas. En algunos casos, los solicitantes se encargan del transporte; en otros, la Prefectura facilita el traslado hasta el lugar de siembra.

Finalmente, un día antes de la jornada de reforestación, un equipo técnico de la Prefectura del Azuay realiza un recorrido previo para evaluar las áreas de siembra, verificar las condiciones del suelo y comprobar la adaptabilidad de las especies seleccionadas (Bióloga Maritza Cañizares, técnica de la Prefectura del Azuay).

Se acompañó la siembra de 3.200 plantas en el cantón Oña, con el objetivo de fortalecer la reforestación y recuperar áreas degradadas. Entre las especies plantadas se incluyen cáñaro, romerillo y eugenias, seleccionadas por su importancia ecológica y su capacidad de adaptación al entorno.

Plantas listas para la siembra y proceso de sembrado

En la figura 10, se pueden ver las plantas de cáñaro, romerillo y eugenias en estado adecuado para ser trasplantadas.



Figura 10. Plantas listas para ser trasplantadas
Fuente: Autora

Mientras que en la figura 11 se observa la siembra de estas plantas.



Figura 11. Siembra de plantas
Fuente: Autora

El lugar escogido para esta siembra fue las cascadas El Rodeo. Estas cascadas forman parte de una reserva natural, lo que ha llevado a la comunidad a tomar conciencia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y promover la reforestación para preservar estas fuentes de agua y los ecosistemas que dependen de ellas.



Figura 12. Ingreso a cascadas El Rodeo
Fuente: Autora

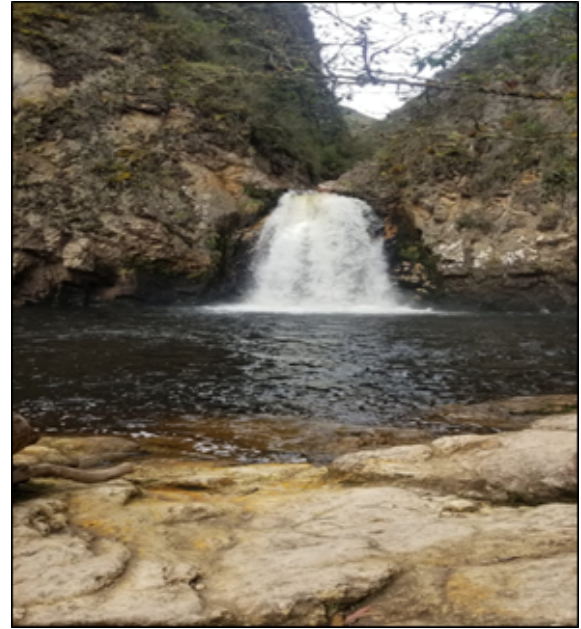


Figura 13. Cascadas El Rodeo
Fuente: Autora

Aún es necesario profundizar en el estudio de cómo la reforestación contribuye al cuidado y la conservación de los polinizadores, ya que permite comprender mejor la relación entre los ecosistemas restaurados y la supervivencia de estas especies. Sin embargo, la experiencia analizada demuestra que la siembra de árboles y plantas nativas puede generar beneficios importantes al ofrecer alimento y refugio a los polinizadores. Replicar este modelo en otras regiones podría fortalecer la protección de la biodiversidad a nivel mundial y contribuir al equilibrio de los ecosistemas [12,13].

Conclusiones

Las abejas están desapareciendo y esto representa un problema grave, ya que cumplen un papel fundamental en la producción de frutos y semillas. Sin su presencia, muchas plantas y alimentos podrían desaparecer. Una forma de ayudarlas es sembrar plantas y flores nativas, ya que así disponen de más alimento y espacios donde vivir. Asimismo, es importante reducir el uso de pesticidas, debido a que estos productos les causan daño. Al cuidar a las abejas y aprender más sobre cómo protegerlas, es posible evitar su desaparición.

Resulta fundamental conocer la importancia de las abejas y el trabajo que realizan en la naturaleza. Por esta razón, en las escuelas, colegios y comunidades debería promoverse la educación sobre su protección. Además, sembrar más árboles y flores que proporcionen néctar y polen contribuiría a su adecuada alimentación. También es necesario controlar

la deforestación y el uso de pesticidas, así como apoyar a los apicultores mediante prácticas ecológicas que hagan la apicultura más amigable con el ambiente. De esta manera, con la colaboración de todos, se puede lograr que las abejas estén protegidas y continúen cumpliendo su importante función en el planeta.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida y la oportunidad de aprender sobre su creación, lo que me motiva a cuidarla con mayor responsabilidad y cariño, al comprender que incluso los animales más pequeños tienen una gran importancia. Agradezco también a mis padres por apoyarme siempre en mis sueños. De igual manera, expreso mi gratitud a mi profesor de investigación, Mgtr. Christian Torres, por las enseñanzas brindadas, y a la Prefectura del Azuay por abrirme las puertas de sus viveros y permitirme vivir la valiosa experiencia de conocer cómo se desarrolla el proyecto Un millón de árboles, así como visitar lugares tan significativos como el cantón Oña.

Referencia

- [1] P. G. Kevan, E. A. Clark, and V. G. Thomas, "Insect pollinators and sustainable agriculture," *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 5, no. 1, pp. 13–22, Mar. 1990. [Online]. Available: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0889189300003179/type/journal_article
- [2] F. M. Mendizabal, *Abejas*, 1st ed. Editorial Albatros, 2004, google-Books-ID: 7jSL8ETF97wC.
- [3] S. G. Potts, J. C. Biesmeijer, C. Kremen, P. Neumann, O. Schweiger, and W. E. Kunin, "Global pollinator declines: trends, impacts and drivers," *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 25, no. 6, pp. 345–353, Jun. 2010. [Online]. Available: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534710000364>
- [4] C. D. Michener, *The Bees of the World*, 2nd ed. Johns Hopkins University Press, 2007. [Online]. Available: <https://www.press.jhu.edu/books/title/9040/bees-world>
- [5] AARM, "La Abeja," 2020. [Online]. Available: <https://apicultoresmurcia.es/blog/services/la-abeja/>
- [6] L. Fernández, "Qué es la polinización y sus tipos," 2024. [Online]. Available: <https://ecologiaverde.elperiodico.com/que-es-la-polinizacion-y-sus-tipos-2813.html>
- [7] O. Valega, "Especies y subespecies de abejas," 2023. [Online]. Available: https://apiculture.com/fr/?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontend.download&catid=27&id=1175&Itemid
- [8] J. Ollerton, "Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation," *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 48, no. 1, pp. 353–376, Nov. 2017. [Online]. Available: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919>
- [9] A.-M. Klein, B. E. Vaissière, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, and T. Tscharnkte, "Importance of pollinators in changing landscapes for world crops," *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 274, no. 1608, pp. 303–313, Feb. 2007. [Online]. Available: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2006.3721>
- [10] D. Goulson, E. Nicholls, C. Botías, and E. L. Rotheray, "Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers," *Science*, vol. 347, no. 6229, p. 1255957, Mar. 2015. [Online]. Available: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1255957>
- [11] H. Siviter and F. Muth, "Do novel insecticides pose a threat to beneficial insects?" *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 287, no. 1935, p. 20201265, Sep. 2020. [Online]. Available: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2020.1265>
- [12] L. A. Garibaldi, I. Steffan-Dewenter, R. Winfree, M. A. Aizen, R. Bommarco, S. A. Cunningham, C. Kremen, L. G. Carvalheiro, L. D. Harder, O. Afik, I. Bartomeus, F. Benjamin, V. Boreux, D. Cariveau, N. P. Chacoff, J. H. Dudenhöffer, B. M. Freitas, J. Ghazoul, S. Greenleaf, J. Hipólito, A. Holzschuh, B. Howlett, R. Isaacs, S. K. Javorek, C. M. Kennedy, K. M. Kremenka, S. Krishnan, Y. Mandelik, M. M. Mayfield, I. Motzke, T. Munyuli, B. A. Nault, M. Otieno, J. Petersen, G. Pisanty, S. G. Potts, R. Rader, T. H. Ricketts, M. Rundlöf, C. L. Seymour, C. Schüepp, H. Szentgyörgyi, H. Taki, T. Tscharnkte, C. H. Vergara, B. F. Viana, T. C. Wanger, C. Westphal, N. Williams, and A. M. Klein, "Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance," *Science*, vol. 339, no. 6127, pp. 1608–1611, Mar. 2013. [Online]. Available: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1230200>
- [13] R. Winfree, I. Bartomeus, and D. P. Cariveau, "Native Pollinators in Anthropogenic Habitats," *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*,

-
- vol. 42, no. 1, pp. 1–22, Dec. 2011. [Online]. Available: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145042>
- [14] Prefectura del Azuay, “Arranca programa “Un millón de árboles” para el Azuay,” Jun. 2023. [Online]. Available: <https://ecuador221.com.ec/arranca-programa-un-millon-de-arboles-para-el-azuay/>