



# Evaluación de los efectos letales del herbicida glifosato en *Apis mellifera*

## Evaluation of the lethal effects of the herbicide glyphosate on *Apis mellifera*

Vega-Sanabria, Amelia Alexandra<sup>1\*</sup>

León-Fajardo, Andrea Karolina<sup>1</sup>

Yépez-Rosado, Ángel Joel<sup>1</sup>

González-Gaibor, Yaimy Valeria<sup>1</sup>

Tejena-Soledispa, John Jairo<sup>1</sup>

López-Castro, Fernando Manuel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

Recibido: 28 Mar. 2025 | Aceptado: 13 Jul. 2025 | Publicado: 20 Jul. 2025

Autor de correspondencia\*: [avegas3@uteq.edu.ec](mailto:avegas3@uteq.edu.ec)

Cómo citar este artículo: Vega-Sanabria, A. A., Yépez-Rosado, Á. J., Tejena-Soledispa, J. J., León-Fajardo, A. K., González-Gaibor, Y. V. & López-Castro, F. M. (2025). Evaluación de los efectos letales del herbicida glifosato en *Apis mellifera*. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 5(2), e1155. <https://doi.org/10.51252/revza.v5i2.1155>

### RESUMEN

Las abejas *Apis mellifera* son esenciales para la polinización y la seguridad alimentaria, pero su salud está en peligro debido a la exposición a agroquímicos como el glifosato. Este herbicida, que se usa mucho en la agricultura moderna, se ha relacionado con problemas en el microbiota intestinal, el sistema nervioso y la supervivencia de las colonias. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos del glifosato en *Apis mellifera* y entender cómo lo perciben los apicultores locales. La investigación se llevó a cabo en el recinto La Ercilia, en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, Ecuador, utilizando un enfoque exploratorio que incluyó visitas de campo, observaciones directas en apiarios, encuestas a 15 apicultores y una revisión de la literatura existente. Los resultados revelaron que el 67% de los apicultores reconoció usar glifosato con frecuencia, de los cuales, el 60% notó efectos negativos en sus colmenas como la pérdida de abejas forrajeras, la disminución de colmenas, una baja producción de miel y un aumento en la presencia de enfermedades. Estos hallazgos coinciden con lo que se ha documentado en la literatura científica; en este contexto, el glifosato representa una amenaza significativa para la apicultura local, lo que hace necesario implementar buenas prácticas ambientales y mejorar la capacitación técnica para mitigar sus efectos.

**Palabras clave:** apicultura; *Apis mellifera*; glifosato; polinización; toxicidad

### ABSTRACT

*Apis mellifera* bees are essential for pollination and food security, but their health is at risk due to exposure to agrochemicals such as glyphosate. This herbicide, which is widely used in modern agriculture, has been linked to problems in the gut microbiota, the nervous system, and colony survival. This study aimed to evaluate the effects of glyphosate on *Apis mellifera* and understand how local beekeepers perceive it. The research was conducted at the La Ercilia site in the Ventanas canton, Los Ríos province, Ecuador, using an exploratory approach that included field visits, direct observations in apiaries, surveys of 15 beekeepers, and a review of the existing literature. The results revealed that 67% of beekeepers acknowledged frequent use of glyphosate, of which 60% noted negative effects on their hives, such as the loss of foraging bees, a decrease in hives, low honey production, and an increase in the presence of diseases. These findings are consistent with what has been documented in the scientific literature; in this context, glyphosate poses a significant threat to local beekeeping, making it necessary to implement good environmental practices and improve technical training to mitigate its effects.

**Keywords:** beekeeping; *Apis mellifera*; glyphosate; pollination; toxicity



## 1. INTRODUCCIÓN

La apicultura desempeña un papel crucial no solo en la producción de miel y otros valiosos productos apícolas como la cera, polen, propóleo, jalea real, ya que tienen aplicaciones en la alimentación, y medicina, sino también en la sostenibilidad de los ecosistemas. *Apis mellifera* son polinizadoras clave, contribuyendo significativamente a la biodiversidad y la productividad agrícola (1) (2). Sin embargo, la salud de estos polinizadores se enfrenta a crecientes amenazas debido a la exposición a agroquímicos, entre los que destaca el glifosato, siendo un herbicida más preocupante de amplio uso en la agricultura moderna (3) (4) (5).

El glifosato ha demostrado tener efectos negativos sobre *Apis mellifera*, comprometiendo su supervivencia y su importante rol ecológico. Diversos estudios revelan que este herbicida altera la microbiota intestinal de las abejas, debilitando su sistema inmunológico y aumentando su vulnerabilidad a enfermedades (6). Además, afecta su orientación y capacidad de aprendizaje, lo que disminuye su efectividad como polinizadoras (7). Por otro lado, la exposición constante a residuos de glifosato presentes en néctar, polen y agua impacta negativamente el desarrollo de las colonias, y su combinación con otros agroquímicos puede aumentar su toxicidad, acelerando el colapso de las colmenas.

En 2012, Clement (1), mostró que el glifosato tiene un impacto significativo en el comportamiento de forrajeo de *Apis mellifera*, reduciendo su eficacia como polinizadoras en alrededor de un 40%. Por su parte, Robles et al. (7) encontraron que las dosis subletales de este herbicida afectan de manera drástica la memoria olfativa de las abejas, una habilidad crucial para identificar las flores. Rodríguez (6), documentó que la exposición prolongada reduce la vida útil de las obreras entre un 30 y un 40%, además de provocar estrés oxidativo que perjudica tejidos esenciales.

La disminución de las poblaciones de abejas es una amenaza seria para la biodiversidad, la seguridad alimentaria y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Por eso, es urgente evaluar a fondo el impacto del glifosato en *Apis mellifera*, ya que su papel en la polinización de cultivos y ecosistemas naturales es crucial. Aunque la evidencia científica sugiere que este herbicida provoca efectos subletales que no se han considerado en las evaluaciones regulatorias, como el daño a la microbiota intestinal que podría ser una de las causas del colapso de colonias en áreas agrícolas (8).

En este contexto, esta investigación tiene como objetivo profundizar en cómo el glifosato está impactando la vida de *Apis mellifera* en comunidades como La Ercilia, donde la apicultura juega un papel crucial. A través del análisis de estudios científicos, la recopilación de experiencias de campo y la evaluación de las percepciones de los apicultores, donde se busca identificar los factores de riesgo y proponer estrategias más responsables y sostenibles. Los resultados que obtenidos servirán como base para promover alternativas agrícolas seguras, ajustar normativas y diseñar protocolos de protección, contribuyendo así a la preservación de las abejas melíferas y a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Localización

La investigación se desarrolló en el recinto La Ercilia, perteneciente al cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, Ecuador. Esta zona se caracteriza por una matriz productiva agrícola intensiva, en la que predominan cultivos de cacao y otros productos que demandan el uso frecuente de herbicidas. El área de estudio se localizó a una altitud promedio de 68 m s. n. m., con coordenadas geográficas aproximadas de 1.27085° S y 79.4262° O. Estas condiciones corresponden a un ecosistema de bosque húmedo tropical, donde la apicultura constituye una actividad económica complementaria. La localización del área de estudio se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

## 2.2. Diseño de la investigación

El estudio tuvo un enfoque exploratorio y descriptivo, con un diseño no experimental y de corte transversal. Se empleó una combinación de métodos deductivos e inductivos: en primer lugar, se partió de antecedentes bibliográficos que documentan los efectos del glifosato en *Apis mellifera*; posteriormente, se contrastaron dichas evidencias con los datos recolectados en campo. Esta estrategia metodológica permitió identificar tendencias y generar información preliminar sobre la relación entre el uso de glifosato y la salud de las colmenas.

## 2.3. Población y Muestra

La población objetivo estuvo constituida por los apicultores del recinto. Se seleccionó una muestra intencional de 15 apicultores, quienes participaron voluntariamente en encuestas estructuradas. Asimismo, se consideraron como unidades de observación los apiarios locales, con un total de 25 colmenas inspeccionadas durante las visitas de campo.

## 2.4. Variables de estudio

Las variables evaluadas se agruparon en dos dimensiones principales:

**Socio-productivas:** Se analizó el uso y frecuencia de aplicación de glifosato, nivel de conocimiento sobre sus efectos, coordinación entre agricultores y apicultores, y percepción del marco regulatorio.

**Biológicas:** Se tomó en cuenta la mortalidad de abejas obreras, abandono de colmenas, presencia de abejas forrajeras que no retornan, cambios en la producción de miel y polen, detección de enfermedades y parásitos, y aparición de comportamientos anómalos como desorientación o agresividad.

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La información primaria y recolección se obtuvo mediante:

**Encuestas estructuradas:** Estas fueron aplicadas a los 15 apicultores, que incluyeron preguntas cerradas y de opción múltiple.

**Observación directa en apiarios:** Se realizó con monitoreos de aproximadamente una hora en cada apiario. Durante estas visitas se registró el número de cajas por apiario, la cantidad de panales activos, la presencia de abejas muertas, colmenas vacías y condiciones del entorno inmediato.

**Registro fotográfico y georreferenciación:** Fueron utilizados como soporte visual y espacial de los hallazgos en los muestreos realizados.

Por otro lado, como fuentes secundarias, se revisó literatura científica indexada en bases de datos académicas, manuales técnicos de apicultura y reportes sobre toxicología de plaguicidas, lo cual permitió sustentar teóricamente los resultados obtenidos en campo.

## 2.6. Análisis de datos

Los datos cuantitativos se tabularon en hojas de cálculo de Microsoft Excel. Posteriormente, se aplicó un análisis descriptivo basado en frecuencias relativas y porcentajes, representados en tablas y gráficos de barras y sectores. Además, los datos cualitativos obtenidos en las encuestas fueron categorizados en función de tendencias perceptivas y comparados con los hallazgos bibliográficos.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Percepción de los apicultores sobre el uso del glifosato y sus efectos en *Apis mellifera*

¿Utiliza glifosato de manera frecuente?



Figura 2. Utilización de glifosato

¿Ha notado cambios negativos en la salud de sus abejas en los últimos años?

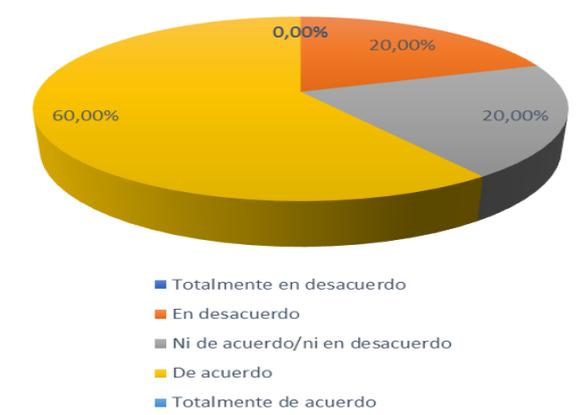
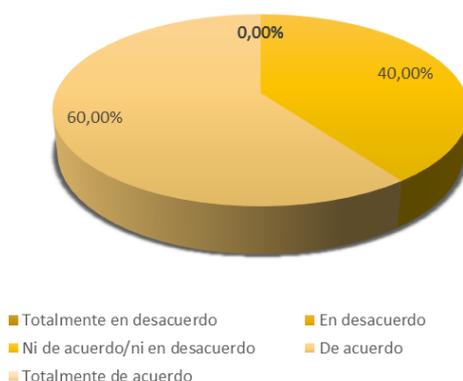


Figura 3. Cambios negativos en la salud

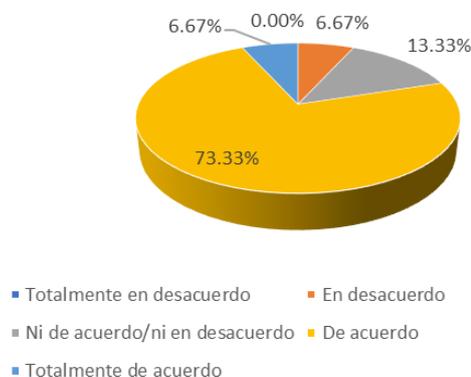
Los resultados iniciales mostraron que el glifosato es ampliamente aceptado en la zona de estudio. El 67% de los apicultores estuvo totalmente de acuerdo con su uso y el 13% de acuerdo, frente a un 13% en desacuerdo y 7% neutral (Figura 2). Paralelamente, el 60% manifestó haber notado efectos negativos en la salud de sus colmenas, mientras que el 40% restante se mantuvo entre desacuerdo y neutralidad (Figura 3). Estos hallazgos reflejan la dependencia agrícola de este herbicida y, al mismo tiempo, la percepción creciente de impactos sobre *Apis mellifera* (9).

¿El glifosato es uno de los principales responsables de la disminución de sus colmenas?



**Figura 4.** Disminución de colmenas

¿Ha observado que muchas abejas forrajeras no regresan a la colmena?



**Figura 5.** Abejas forrajeras sin retorno a la colmena

El 60% de los apicultores indicó que el número de colmenas ha disminuido debido al glifosato, mientras que un 40% no lo reconoció de forma clara (Figura 4). Además, el 80% afirmó haber observado la desaparición de abejas forrajeras que no retornaban a la colmena (Figura 5). Este fenómeno sugiere alteraciones en la capacidad de orientación, lo cual compromete la recolección de néctar y polen. Estudios como el de Robles et al. (7) confirman que la exposición subletal al herbicida afecta la memoria olfativa y desorganiza las rutas de vuelo.

¿Ha notado una disminución en la producción de miel, polen o propóleos?



**Figura 6.** Baja producción de miel y polen

¿HA DETECTADO COMPORTAMIENTOS INISUALES EN LAS ABEJAS (DESORIENTACION, MENOR ACTIVIDAD Y AGRESIVIDAD)?

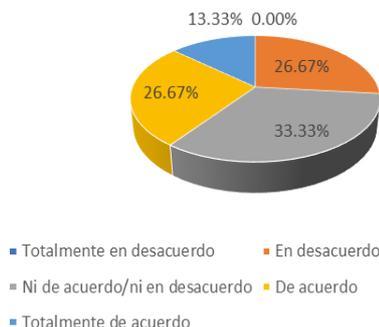


Figura 7. Comportamientos inusuales

En lo referente a la productividad, el 46.6% de los apicultores reportó una reducción en miel y polen, mientras que un 33.3% se mantuvo neutral y un 20% no lo consideró un problema (Figura 6). Asimismo, el 40% observó comportamientos inusuales como desorientación o agresividad en las abejas, mientras que la mayoría restante no identificó cambios notorios (Figura 7). Estas percepciones concuerdan con lo señalado por Pons et al. (10), quienes describen cómo el glifosato puede alterar el sistema nervioso central y afectar la comunicación intra-colonia (11).

¿En los últimos años ha aumentado la presencia de enfermedades o parásitos en sus colmenas?

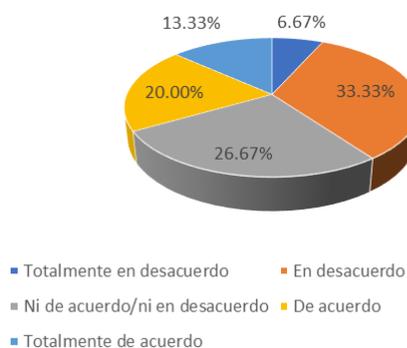


Figura 8. Aumento de enfermedades

¿Después de fumigaciones cercanas ha notado muertes masivas de abejas?

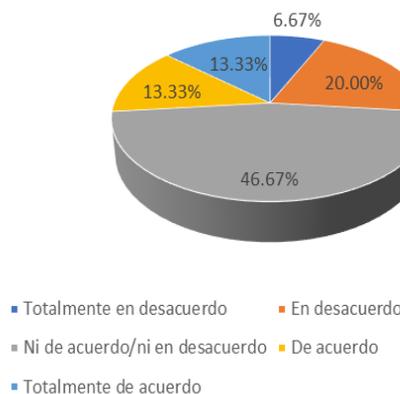
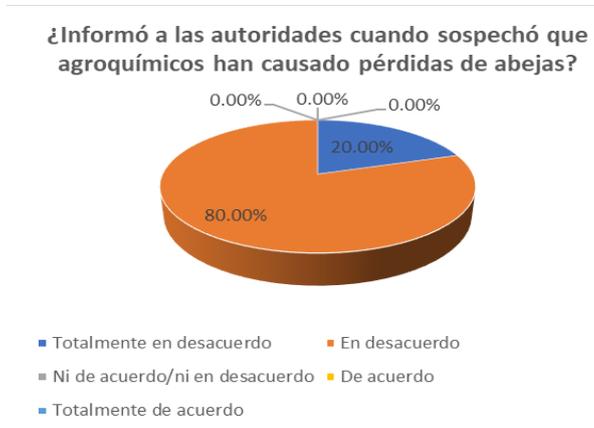
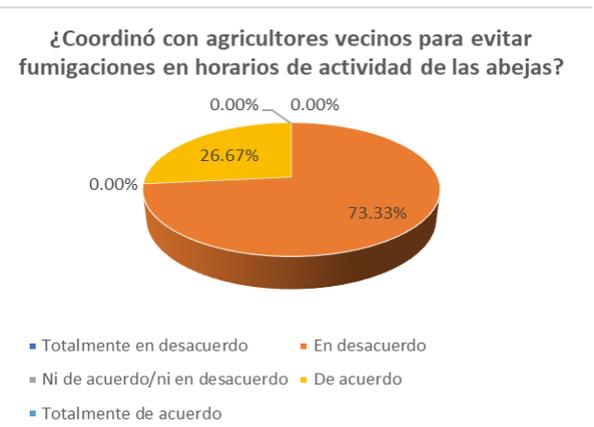


Figura 9. Muertes masivas de abejas

En relación con la sanidad, el 33.3% de los apicultores afirmó que hubo un incremento en enfermedades y parásitos, mientras que la misma proporción lo negó y un 26.6% permaneció neutral (Figura 8). Sobre la mortalidad tras fumigaciones, un 26.6% reportó muertes masivas, el mismo porcentaje lo descartó y casi la mitad se mostró neutral (Figura 9). Esta falta de consenso refleja la dificultad de los apicultores para identificar efectos directos del glifosato, en concordancia con lo planteado por Vásquez et al. (12) respecto a la interacción de múltiples estresores.

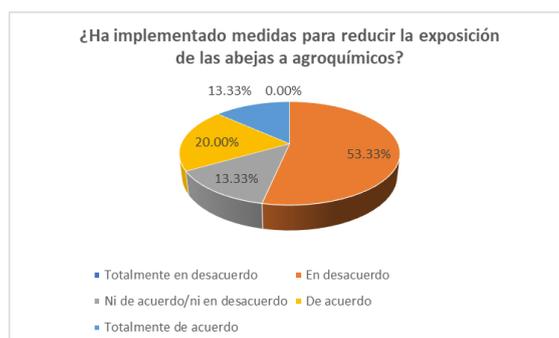


**Figura 10.** Comunicado a las autoridades locales



**Figura 11.** Coordinación entre apicultores

En términos de gestión institucional, el 100% de los encuestados reconoció no haber denunciado a las autoridades los casos de afectación por agroquímicos (Figura 10). De igual manera, el 73.3% afirmó no coordinar con agricultores en relación con los horarios de fumigación, frente a un 26.7% que sí lo hace (Figura 11) (13). Esta ausencia de comunicación y de canales de reporte oficiales incrementa la vulnerabilidad del sector apícola. En 2017, Redondo (14) ya advertía que la falta de articulación entre agricultores y apicultores agrava los riesgos ambientales.



**Figura 12.** Medidas de reducción

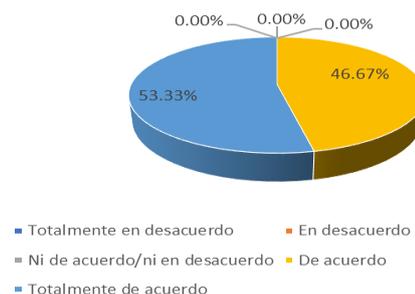
¿Las regulaciones actuales protegen adecuadamente a las abejas frente al glifosato?



**Figura 13.** Protección de regulaciones actuales

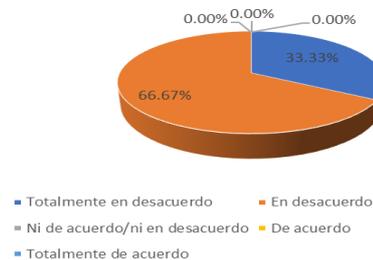
Las prácticas de mitigación también resultaron insuficientes: el 53.3% de los apicultores indicó no haber implementado medidas de protección en sus apiarios, mientras que el 46.7% dijo sí aplicarlas (Figura 12). Por otro lado, con respecto al marco legal, el 100% de los encuestados manifestó su desacuerdo con la eficacia de las normativas actuales para proteger a las abejas (Figura 13) (15). Estos resultados evidencian la falta de políticas efectivas que regulen el uso del glifosato y protejan a los polinizadores, lo que coincide con lo discutido por Pons et al. (10).

¿Es urgente crear normativas más estrictas para controlar el uso del glifosato?



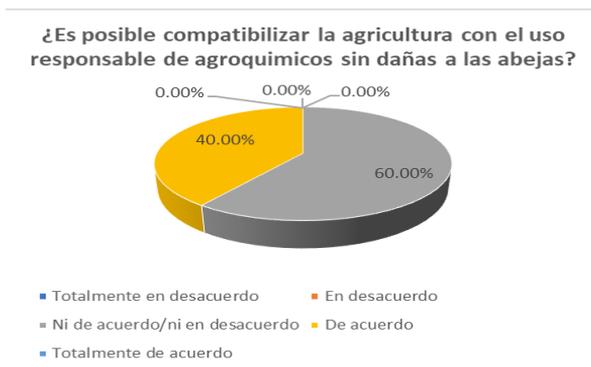
**Figura 14.** Creación de normativas de control

¿Recibe suficiente información sobre los riesgos del glifosato?



**Figura 15.** Información sobre riesgos

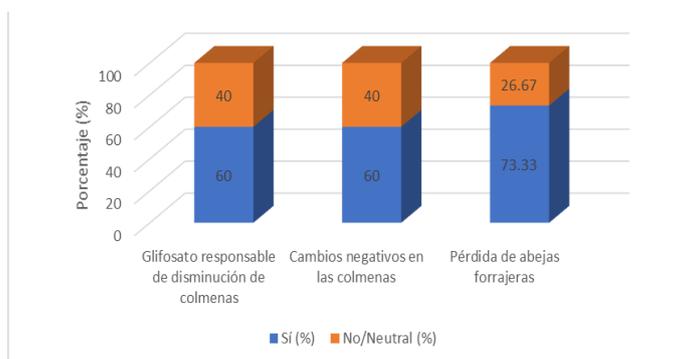
De forma unánime, los apicultores coincidieron en la necesidad de crear nuevas regulaciones que restrinjan el uso del glifosato y promuevan buenas prácticas ambientales (Figura 14). Asimismo, el 100% afirmó no haber recibido información suficiente sobre los riesgos del herbicida, lo cual refleja la carencia de programas de capacitación técnica en el sector (Figura 15). Esta ausencia de información limita la capacidad de los apicultores para actuar de forma preventiva y debilita la resiliencia de sus sistemas productivos frente a los agroquímicos (16).



**Figura 16.** Compatibilización de agricultura y agroquímicos

Finalmente, un 60% de los apicultores se mostró neutral respecto a la compatibilidad entre apicultura y agricultura intensiva, mientras que el 40% restante se manifestó en desacuerdo (Figura 16). Este resultado refleja la percepción de que ambos sistemas productivos entran en conflicto cuando no se aplican prácticas de manejo adecuadas. La literatura coincide en que la falta de integración entre agricultura y apicultura incrementa los riesgos de colapso de colonias (1) (17).

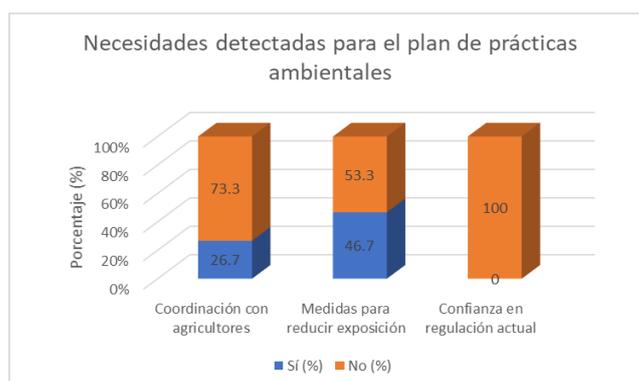
### 3.2. Contraste entre hallazgos de campo y literatura científica



**Figura 17.** Percepciones de apicultores vs hallazgos bibliográficos

El contraste entre los datos obtenidos en campo y la literatura científica mostró coincidencias relevantes. Los apicultores señalaron como principales problemas la disminución de colmenas, la pérdida de abejas forrajeras y la reducción en la producción de miel, lo cual coincide con estudios que documentan los efectos subletales del glifosato (Figura 17). La bibliografía revisada indica que este herbicida afecta la microbiota intestinal, debilita el sistema inmunológico y genera desorientación en las obreras, lo que concuerda con la percepción del 60% de los productores encuestados (17).

### 3.3. Propuesta de prácticas ambientales para la protección de *Apis mellifera* frente al uso de glifosato



**Figura 18.** Necesidades detectadas para el plan de práctica ambiental

A partir de los resultados obtenidos, se planteó la necesidad de implementar un plan de buenas prácticas ambientales que reduzca la exposición de *Apis mellifera* al glifosato. La encuesta reveló que los apicultores identificaron la coordinación con agricultores, la creación de barreras vegetales y la diversificación floral como estrategias prioritarias (Figura 18). Estas medidas buscan mitigar los riesgos asociados a la fumigación, protegiendo tanto a las abejas como a la productividad agrícola local (18) (19).

Además, coincide con lo propuesto por Wang (20) y Redondo (14), quienes recomiendan prácticas agroecológicas y un mayor control del uso de herbicidas en paisajes agrícolas. Los resultados indican que, si bien los apicultores perciben la amenaza del glifosato, carecen de herramientas técnicas y respaldo institucional para implementar cambios efectivos (21). En este sentido, la transición hacia modelos más sostenibles requiere políticas públicas, programas de capacitación y una integración real entre apicultura y agricultura, garantizando la preservación de polinizadores claves.

## CONCLUSIÓN

El análisis de la percepción de los apicultores mostró que la mayoría reconoce el uso extendido del glifosato y asocia su aplicación con la pérdida de colmenas, mortalidad de abejas forrajeras y reducción en la producción apícola; estos hallazgos confirman que el herbicida representa un riesgo para la sostenibilidad de la apicultura en La Ercilia. Por lo que, se recomienda implementar programas de capacitación comunitaria que fortalezcan el conocimiento de los apicultores sobre los impactos de los agroquímicos y promuevan medidas de mitigación coordinadas con los agricultores locales.

El contraste entre las percepciones de campo y la evidencia científica reveló coincidencias importantes, aunque también se observó falta de certeza en parte de los productores debido a la ausencia de monitoreos técnicos. Mientras la literatura científica demuestra con claridad los efectos del glifosato en la microbiota y el comportamiento de *Apis mellifera*, a nivel local persisten dudas, por lo que es necesario realizar estudios experimentales en la zona que permitan validar de forma objetiva los impactos del herbicida y generar evidencia sólida que sirva de base para políticas de protección.

La propuesta de las prácticas ambientales se consolidó como una necesidad reconocida por los apicultores para reducir la exposición de las abejas al glifosato. Medidas como la coordinación con agricultores, la implementación de barreras vegetales y la diversificación floral fueron consideradas prioritarias. Sin embargo, la falta de apoyo institucional limita su aplicación. Por ello, es de suma importancia diseñar políticas públicas que promuevan la adopción de prácticas agroecológicas y fomenten la integración efectiva entre agricultura y apicultura, garantizando la preservación de polinizadores esenciales para la seguridad alimentaria.

## FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron ningún patrocinio para llevar a cabo este estudio-artículo.

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización y curación de datos: Vega-Sanabria, A. A. y Tejena-Soledispa, J. J. Análisis formal: Vega-Sanabria, A. A., Tejena-Soledispa, J. J., León Fajardo, A. K. y González-Gaibor, Y. V. Adquisición de fondos: Vega-Sanabria, A. A., Tejena-Soledispa, J. J. y González-Gaibor, Y. V. Investigación: Vega-Sanabria, A. A., Tejena-Soledispa, J. J., León Fajardo, A. K. y González-Gaibor, Y. V. Metodología: Tejena-Soledispa, J. J. y León

Fajardo, A. K. Administración del proyecto: Yépez-Rosado, Á. J. Recursos: Vega-Sanabria, A. A. Software: Tejena-Soledispa, J. J. y León Fajardo, A. K. Supervisión, validación y Visualización: Yépez-Rosado, Á. J. Redacción - borrador original y redacción - revisión y edición: Vega-Sanabria, A. A., Tejena-Soledispa, J. J., León Fajardo, A. K., González-Gaibor, Y. V. y López-Castro, F. M.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Clement H. Tratado de apicultura. El conocimiento y el cuidado de las abejas, las técnicas apícolas y los productos de la colmena. 2012;528.
2. Oleksa A, Căuia E, Siceanu A, Puškadija Z, Kovačić M, Pinto MA, et al. Honey bee (*Apis mellifera*) wing images: a tool for identification and conservation. *Gigascience* [Internet]. 2023 [cited 2025 Sep 14];12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36971293/>
3. Ministerio del Ambiente. CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 1995 [cited 2025 Sep 14]; Available from: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
4. Legislativo D. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. Registro Oficial [Internet]. 2008 [cited 2025 Sep 14];449(20):25–2021. Available from: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
5. Ambiente RS. Código Orgánico del Ambiente. Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [Internet]. 2017 [cited 2025 Sep 14]. Available from: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/CODIGO-ORGANICO-DEL-AMBIENTE.pdf>
6. Rodríguez F. Apicultura para pequeños emprendedores: Manual teórico-práctico para el manejo comercial de la abeja. 2011;253.
7. Robles Portela E. M., Salvachúa Gallego J. Carmelo. Iniciación a la apicultura: tecnología y calendario. 2012 [cited 2025 Sep 14]; Available from: <https://edicioneselprofesional.com.co/es/tienda/iniciacion-a-la-apicultura-tecnologia-y-calendario>
8. López-Castaños K. A., Méndez-Albores A., Víctor J., Flores T. Complejidad En Estudios Ambientales: Caso Glifosato-ABEJA. *RD-ICUAP* [Internet]. 2023 Mar 2 [cited 2025 Sep 14];65–76. Available from: <http://148.228.11.180/ojs-rdicuap/index.php/rdicuap/article/view/1040>
9. Antunes BC, Ribeiro LG, Roque AM, Ferreira KM, Winkaler EU, Lhano MG. O herbicida glifosato pode interferir nas interações sociais de abelhas *Apis mellifera* operárias? *Research, Society and Development* [Internet]. 2023 Jul 4 [cited 2025 Sep 14];12(6):e29412642439–e29412642439. Available from: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/42439>
10. Pons DG, Herrera C, Torrens-Mas M, Leza M, Sastre-Serra J. Sublethal doses of glyphosate modulates mitochondria and oxidative stress in honeybees by direct feeding. *Arch Insect Biochem Physiol* [Internet]. 2023 Sep 1 [cited 2025 Sep 14];114(1):e22028. Available from: <https://doi.org/10.1002/arch.22028>
11. Vázquez DE. Consecuencias de la exposición crónica al glifosato en la abeja doméstica (*Apis mellifera*) a edades tempranas [Internet]. 2018 [cited 2025 Sep 14]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/350214146\\_Consecuencias\\_de\\_la\\_exposicion\\_cronica\\_al\\_glifosato\\_en\\_la\\_abeja\\_domestica\\_Apis\\_mellifera\\_a\\_edades\\_tempranas](https://www.researchgate.net/publication/350214146_Consecuencias_de_la_exposicion_cronica_al_glifosato_en_la_abeja_domestica_Apis_mellifera_a_edades_tempranas)
12. Vázquez DE, Villegas Martínez LE, Medina V, Latorre-Estivalis JM, Zavala JA, Farina WM. Glyphosate affects larval gut microbiota and metamorphosis of honey bees with differences between rearing procedures. *Environmental Pollution* [Internet]. 2023 Oct 1 [cited 2025 Sep 14];334. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37460013/>
13. González Ortega E, Fuentes Ponce MH. Dinámica del glifosato en el suelo y sus efectos en la microbiota. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* [Internet]. 2022 Dec 15 [cited 2025 Sep 14];38:127–44. Available from: <https://www.revistascca.unam.mx/rca/index.php/rca/article/view/54197/47363>

14. Redondo I. Apicultura o tratado de las abejas y sus labores, de las colmenas, colmenary y colmenero, de los enemigos de las abejas y de las enfermedades que éstas padecen [Internet]. 2017 [cited 2025 Sep 14]. Available from: <https://biblioteca.uteq.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13798>
15. Monserrate Vélez López L, Eugenio J, Mendieta Z, Montesdeoca Chávez ME, Molina Álvarez BE. La sanidad agropecuaria como garantía de seguridad alimentaria en Ecuador: análisis legal y desafíos en su aplicación. *Conocimiento global* [Internet]. 2025 Jun 10 [cited 2025 Sep 14];10(S1Especial):58–70. Available from: <https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/567>
16. Vázquez DE, Verellen F, Farina WM. Early exposure to glyphosate during larval development induces late behavioural effects on adult honey bees. *Environmental Pollution* [Internet]. 2024 Nov 1 [cited 2025 Sep 14];360:124674. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749124013885?via%3Dihub>
17. Luo QH, Gao J, Guo Y, Liu C, Ma YZ, Zhou ZY, et al. Effects of a commercially formulated glyphosate solutions at recommended concentrations on honeybee (*Apis mellifera* L.) behaviours. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2025 Sep 14];11(1):1–8. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-80445-4>
18. Naranjo Gómez RJ, Rosero Meneses JD. Análisis de viabilidad financiera de la continuidad del proyecto PITPPA del Ministerio de Agricultura del Ecuador. Escuela de Posgrado Newman - EPN [Internet]. 2022 Oct 14 [cited 2025 Sep 14]; Available from: <https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/428>
19. Pierre JPros. Apicultura: Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. 2013;774.
20. Wang B, Habermehl C, Jiang L. Metabolomic analysis of honey bee (*Apis mellifera* L.) response to glyphosate exposure. *Mol Omics* [Internet]. 2022 Aug 15 [cited 2025 Sep 14];18(7):635–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35583168/>
21. Andrés Roma D, Paula Tonini M, Elba Aiassa D, Javier Mañas F. Evaluación toxicológica glifosato y de su formulación comercial glifosato Atanor II mediante el test de *Allium cepa*. *Ab Intus* [Internet]. 2025 Aug 5 [cited 2025 Sep 14];8(15):15. Available from: [https://www.ayv.unrc.edu.ar/ojs/index.php/Ab\\_Intus/article/view/131](https://www.ayv.unrc.edu.ar/ojs/index.php/Ab_Intus/article/view/131)

## ANEXOS



**Anexo A.1.** Evidencias fotográficas de la inspección y manejo apícola