

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1977>

## Miel de abeja, estudio para determinar la presencia de polietileno en muestras artesanales e industrializadas

Bee honey, study to determine the presence of polyethylene in artisanal and industrialized samples

**Carlos Valarezo**

[carlos.valarezom@ug.edu.ec](mailto:carlos.valarezom@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5135-6822>

Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Guayaquil – Ecuador

**Zulay Cárdenas**

[zulay.cardenasb@ug.edu.ec](mailto:zulay.cardenasb@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9953-8174>

Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Guayaquil – Ecuador

**Verónica Vásquez Ponce**

[veronica.vasquezp@ug.edu.ec](mailto:veronica.vasquezp@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0003-0165-0355>

Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Guayaquil – Ecuador

**Iván González Puetate**

[ivan.gonzalezp@ug.edu.ec](mailto:ivan.gonzalezp@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9930-0617>

Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Guayaquil – Ecuador

**Davis Calle Atariguana**

[davis.callea@ug.edu.ec](mailto:davis.callea@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0002-6889-2765>

Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Guayaquil – Ecuador

Artículo recibido: 04 de abril 2024. Aceptado para publicación: 18 de abril de 2024.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

La producción mundial de plástico está experimentando un aumento excesivo, se estima que para 2050 la cantidad de desechos plásticos en vertederos o dispersos en la naturaleza ascenderá a 12 mil millones de toneladas métricas, que representa un aumento significativo desde 2015 y tiene consecuencia negativa para los seres vivos. Las abejas melíferas se han convertido en marcadores biológicos de la contaminación por microplásticos debido a su interacción cercana con plantas, aire, suelo y agua. El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de microplásticos en la miel de abeja artesanal y miel de abeja industrializada. Se empleó la técnica de flotación utilizando una solución de etanol y agua destilada en proporción 3:2 junto con dos partes de la muestra de miel. Este método permitió obtener una lectura del sobrenadante bajo el microscopio óptico. Los resultados revelaron una presencia del 92,9% de microplásticos en muestras de miel de abeja natural, mientras que las muestras comerciales registraron un 77,8%. En las muestras se identificó la presencia de fibras de color blanco o transparente, azul, rojo, amarillo y negro con un 80,9% y 75% en muestras artesanales e industrializadas respectivamente.

*Palabras clave:* apicultura, apis mellifera, fragmentos, trazabilidad

## Abstract

Global plastic production is experiencing an excessive increase, it is estimated that by 2050 the amount of plastic waste in landfills or dispersed in nature will amount to 12 billion metric tons, which represents a significant increase since 2015 and has negative consequence for living beings. Honeybees have become biomarkers of microplastic pollution due to their close interaction with plants, air, soil and water. The objective of this research was to determine the presence of microplastics in artisanal bee honey and industrialized bee honey. The flotation technique was employed using a solution of ethanol and distilled water in a 3:2 ratio along with two parts of the honey sample. This method made it possible to obtain a reading of the supernatant under the optical microscope. The results revealed a 92.9% presence of microplastics in natural bee honey samples, while commercial samples recorded 77.8%. In the samples, the presence of white or transparent, blue, red, yellow and black fibers was identified with 80.9% and 75% in artisanal and industrialized samples, respectively.

*Keywords:* apiculture, apis mellifera, fragments, traceability

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Valarezo, C., Cárdenas, Z., Vásquez Ponce, V., González Puetate, I., & Calle Atariguana, D. (2024). Miel de abeja, estudio para determinar la presencia de polietileno en muestras artesanales e industrializadas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (2), 1645 – 1653. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1977>

## INTRODUCCIÓN

Los plásticos se han convertido en un componente omnipresente en diversos avances tecnológicos humanos, desde la medicina hasta la electrónica, generando una problemática ambiental debido a una gestión inadecuada de los residuos plásticos que se acumulan en vertederos, cuerpos de agua y océanos (Alma et al., 2023).

La problemática de la contaminación plástica surge mayormente de la gestión inadecuada de los desechos plásticos, los cuales se generan en tierra firme y posteriormente son descartados en vertederos, ríos u océanos. Paralelamente, factores como la radiación ultravioleta, las variaciones de temperatura, la acción de microorganismos y la erosión contribuyen al proceso de fragmentación de los plásticos en partículas más diminutas (Accinelli et al., 2022).

La producción mundial de plástico ha sido excesiva, alcanzando en 2019 un total de 368 millones de toneladas métricas, con una parte significativa en Asia. Se prevé que para 2050 la cantidad de desechos plásticos en vertederos o en la naturaleza ascienda a 12 mil millones de toneladas métricas, un aumento significativo desde 2015. La preferencia por envases de un solo uso ha causado un daño considerable al medio ambiente y la salud humana. Es crucial abordar esta problemática global de contaminación plástica (Lamichhane et al., 2022).

Este fenómeno tiene consecuencias directas en la biodiversidad terrestre y marina, así como en la seguridad alimentaria, incluyendo la contaminación de productos como la miel de abeja. La presencia de microplásticos en la miel plantea riesgos para la salud tanto de las abejas como de los seres humanos. Las abejas melíferas se han establecido como candidatas apropiadas y fiables para evaluar la contaminación del entorno, ya que se ven impactadas por pesticidas y otros elementos contaminantes, incluyendo metales pesados y ciertos radionúclidos. Debido a su sensibilidad y su amplia área de alimentación, se han propuesto las abejas melíferas como un posible indicador biológico para rastrear la presencia de contaminantes en el medio ambiente (Wang et al., 2021).

El objetivo de esta investigación es analizar la presencia de microplásticos en la miel de abeja artesanal procedente de varios apiarios situados en Zapotal, Santa Elena, Ecuador, comparándola con miel industrializada de varios supermercados.

## METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en varios predios apícolas situado en la comuna Zapotal perteneciente a la provincia de Santa Elena, Ecuador, con las coordenadas geográficas -80.5577336 de longitud y -2.3223581 de latitud. Se empleó un enfoque de investigación exploratorio y descriptivo, observacional, no experimental y cuantitativo. Para el análisis estadístico se utilizaron tablas de frecuencia y porcentaje, prueba de chi cuadrado de Pearson, procesadas a través del software SPSS 26.

Se recolectaron un total de 14 muestras de miel de diversas colmenas ubicadas en varios apiarios donde se emplea un sistema de crianza no tecnificado y de tipo artesanal, lo que da como resultado la producción de miel silvestre o cruda. Además, se analizaron 9 muestras de miel industrializada de diferentes marcas, adquiridas en tres supermercados distintos.

Se utilizó el método de flotación, técnica empleada para separar los microplásticos de la fase líquida, aprovechando la diferencia de densidad entre los componentes objetivo y las impurezas presentes. Esta técnica resulta especialmente adecuada para muestras líquidas con una baja cantidad de impurezas orgánicas (Jin et al., 2021). Se empleó una solución específica compuesta por EtOH/H<sub>2</sub>O (etanol y agua destilada) en una relación de 3:2, la cual reacciona con el polietileno, siguiendo el enfoque metodológico propuesto por Lino-Domínguez (2019).

El procedimiento para el análisis de muestra fue el siguiente:

Se recolectó muestras de miel de abeja artesanal, en frascos de vidrio con tapa de metal, etiquetando cada muestra con la información correspondiente a la colmena y el apiario, las muestras industrializadas también fueron almacenadas de la misma manera.

Se preparó una mezcla uniforme combinando 10ml de agua destilada (H<sub>2</sub>O) con 15 ml de Etanol (EtOH) y 10 ml miel de abeja en un vaso precipitado.

La solución resultante se transfirió a un tubo de ensayo y se cubrió con un cubreobjeto, dejando reposar durante 10 minutos. Luego el cubreobjeto se montó en un portaobjetos para iniciar el proceso de observación.

Se realizó la observación utilizando el microscopio óptico Nikon Eclipse Ei, con el lente de aumento 10x para analizar y determinar la posible presencia de microplásticos en la miel de abeja.

Finalmente, se registró información sobre la morfología, color, cantidad de los microplásticos encontradas en las muestras analizadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación se encontró la presencia en el 92,9 % de muestras de miel artesanal (n 14), y un 77,8% en muestras industrializadas (n 9), analizadas mediante técnicas de flotación usando etanol al 96% con agua destilada con una relación 3:2 y microscopia óptica.

**Tabla 1**

*Presencia de microplásticos en muestras de miel artesanal*

| Origen           | Muestras<br>(colmenas) | Presencia de MP |            |            | Total      |
|------------------|------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
|                  |                        | Presencia       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje |
| Apiario1         | 4                      | Si              | 4          | 100%       | 28,6%      |
| Apiario 2        | 5                      | Si              | 5          | 100%       | 35,7%      |
| Apiario 3        | 3                      | Si              | 2          | 66,7       | 14,3%      |
|                  |                        | No              | 1          | 33,3       | 7,1%       |
| Apiario 4        | 2                      | Si              | 2          | 100%       | 14,3%      |
| Total, artesanal | 14                     |                 |            |            | 100%       |

**Nota:** Se utilizó frascos de vidrios con tapa de metal para la recolección de muestras con el fin de evitar contaminación externa.

Las muestras de miel artesanal presentaron una presencia más alta, con un 92.9%, en comparación con las muestras industrializadas, que registraron un 77,8%. El Apiario 2 exhibió el porcentaje más alto de MP, con un 35,7%, seguido por el Apiario 1, con un 28,6%. Los Apiarios 3 y 4 mostraron una presencia del 14,3% cada uno. De las 14 muestras analizadas, se encontró en una de las muestras recolectadas en el Apiario 3 resultando negativa a la presencia de microplásticos. Estos resultados difieren.

**Tabla 2**

*Presencia de microplásticos en muestras de miel industrializada*

| Origen           | Muestras | Presencia de MP |            |            | Total      |
|------------------|----------|-----------------|------------|------------|------------|
|                  |          | Presencia       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje |
| Supermercado 1   | 3        | Si              | 2          | 66,7%      | 22,2%      |
|                  |          | No              | 1          | 33,3%      | 11,1%      |
| Supermercado 2   | 4        | Si              | 4          | 100%       | 44,5%      |
| Supermercado 3   | 2        | Si              | 1          | 50%        | 11,1%      |
|                  |          | No              | 1          | 50%        | 11,1%      |
| Total, comercial | 9        |                 |            |            | 100 %      |

**Nota:** Se adquirió miel de diferentes marcas de preferencia aquellas envasadas en frascos de vidrio.

En la tabla 2 que corresponde a las muestras de la miel industrializada, el Supermercado 2 registró un 44,5%, el Supermercado 1 un 22,2% y el Supermercado 3 un 11,1%. En las muestras comerciales recolectadas en el supermercado 2 como en el supermercado 3, una muestra analizada resultó ser negativa en cuanto a la presencia de microplásticos, en ambos lugares y de marcas diferentes.

En este estudio, se observó que tanto las muestras de miel comercial (77,8%) como las muestras de miel artesanal (92,9%) contenían microplásticos, mostrando una tendencia casi similar al 100%, tal como lo determinaron los hallazgos de Rengifo (2019), quien informó una presencia del 100% de microplásticos tanto en las muestras de miel artesanal como en las industriales.

Al estudiar el cuerpo de abejas mediante técnicas como el microscopio invertido de fluorescencia con la tinción rojo nilo y la espectroscopia de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) reportan un 39,87% de MP en muestras de unos apiarios de una zona periurbana (Orellana & Arévalo 2023).

Varios estudios reportan la ubicuidad de las micropartículas de plástico en nuestro entorno. Estos fragmentos livianos pueden ser transportados por las corrientes atmosféricas y dispersarse a nivel global (Thompson et al., 2004). Por ende, los microplásticos pueden encontrarse en todos los compartimentos ambientales, y los animales se exponen a estos contaminantes mediante la ingestión de agua y alimentos contaminados, así como por el contacto con el aire y el suelo contaminados.

Los hallazgos de Alma et al. (2023) respaldan esta observación al identificar una alta concentración de microplásticos en el medio ambiente como la fuente principal de contaminación en la miel. Las partículas de microplástico presentes en la atmósfera pueden adherirse al polen debido a una sustancia pegajosa presente en las flores conocida como polenkitt. Como resultado, las abejas pueden transferir inadvertidamente microplásticos a la colmena (Liebezeit & Liebezeit, 2013).

En la tabla 3 describe que, en las muestras analizadas por apiarios el 80,9% de las partículas de microplásticos encontradas en la miel artesanal eran fibras, mientras que el 19,1% eran fragmentos. En contraste, en la miel comercial, el 75% de las partículas eran fibras y el 25% eran fragmentos. Estos resultados muestran una predominancia de fibras sobre fragmentos en ambas variedades de miel.

**Tabla 3**

*Morfología de microplásticos en muestras de miel de abeja por Apiario y por supermercado, observadas en microscopio óptico*

| Origen           | Cantidad de MP/apiario | Fibra      |       | Fragmento  |       | Total |
|------------------|------------------------|------------|-------|------------|-------|-------|
|                  |                        | Frecuencia | %     | Frecuencia | %     |       |
| Apiario1         | 7                      | 5          | 23,8% | 2          | 9,5%  | 33,3% |
| Apiario 2        | 7                      | 6          | 28,5% | 1          | 4,8%  | 33,3% |
| Apiario 3        | 2                      | 1          | 4,8%  | 1          | 4,8%  | 9,6%  |
| Apiario 4        | 5                      | 5          | 23,8% | 0          | 0     | 23,8% |
| Total, artesanal | 21                     | 17         | 80,9% | 4          | 19,1% | 100%  |
| Supermercado 1   | 3                      | 3          | 37,5% | 0          | 0     | 37,5% |
| Supermercado 2   | 4                      | 2          | 25%   | 2          | 25%   | 50%   |
| Supermercado 3   | 1                      | 1          | 12,5% | 0          | 0     | 12,5% |
| Total, comercial | 8                      | 6          | 75%   | 2          | 25%   | 100%  |

**Nota:** La cantidad MP/apiario se refiere a la cantidad de partículas de microplásticos encontradas en cada una de las muestras por apiario tanto artesanal como industrializada.

Los resultados difieren de los presentados por Liebezeit & Liebezeit (2015), quienes revelaron variaciones relativas entre muestras duplicadas de las 12 mieles investigadas, tanto industriales como artesanales, con porcentajes de fibras oscilando entre el 0% y el 57,2%, y los fragmentos entre el 0% y el 55,5%. Esto sugiere una distribución no uniforme de las partículas en el producto envasado. Por otro lado, en el estudio de Edo et al. (2021) sobre la presencia de microplásticos en el cuerpo de las abejas, se señaló que los fragmentos (52%) fueron las formas predominantes de microplásticos, seguidos de las fibras (38%), con cantidades menores de filamentos y películas.

**Tabla 4**

*Color de microplásticos en muestras de miel artesanal e industrializada*

| Color de MP en muestras de miel de abeja artesanal       |          |         |          |         |              |           |
|----------------------------------------------------------|----------|---------|----------|---------|--------------|-----------|
| Forma del MP                                             | Amarillo | Azul    | Negro    | Rojo    | Transparente | Total     |
| Fibra                                                    | 1 (10%)  | 2 (20%) | 0 (0%)   | 0 (0%)  | 7 (70%)      | 10 (100%) |
| Fragmento                                                | 0 (0%)   | 0 (0%)  | 3 (100%) | 0 (0%)  | 0 (0%)       | 3 (100%)  |
| Color de MP en muestras de miel de abeja industrializada |          |         |          |         |              |           |
| Forma del MP                                             | Amarillo | Azul    | Negro    | Rojo    | Transparente | Total     |
| Fibra                                                    | 0 (0%)   | 2 (40%) | 0 (0%)   | 2 (40%) | 1 (20%)      | 5 (100%)  |
| Fragmento                                                | 1 (50%)  | 0 (0%)  | 1 (50%)  | 0 (0%)  | 0 (0%)       | 2 (100%)  |

En la tabla 4 se presenta el análisis de los colores de los microplásticos encontrados en la miel de abeja, revelando una variedad de tonalidades en ambas formas. En las muestras de miel artesanal se encontró 10 fibras de microplásticos, donde el color transparente fue el más común, representando el 70%, similar al trabajo de Wong et al. (2020) llevaron a cabo un análisis en 19 muestras de miel artesanal procedentes de diversas regiones geográficas, donde identificaron tanto microplásticos de coloración transparentes (blanco), seguido por otros tonos como azul (20%), amarillo (10%) y además se presentó 3 muestras de color negro de fragmento. Por otro lado, en la miel industrializada, el color azul y rojo representaron un 40% respectivamente y una muestra de color transparente (20%), los fragmentos amarillo y negro fueron los únicos encontrados con un 50% para ambos.

Por otro lado, al estudiar los cuerpos de abejas melíferas González-Pleiter et al. (2021) descubrieron 30 fibras de algodón con colores no naturales, incluyendo 19 azules, 7 negras y 1 roja, también varias más blancas, transparentes y grises, en distintas partes del cuerpo. Los polisacáridos sin color podrían provenir de materiales textiles o vegetales, como tubos de polen. La quitina, presente en partes de insectos como el exoesqueleto, alas y pelos finos, podría liberarse durante las actividades de las abejas dentro de la colmena, según estudios anteriores (Canale et al., 2014).

Estos resultados también pueden considerarse un indicador de contaminación antropogénica. Las fibras naturales con rastros de origen industrial plantean preocupaciones ambientales debido a su contenido de colorantes y otras sustancias químicas, y representan una clase de contaminantes antropogénicos transportados por el aire que hasta ahora han recibido una atención limitada (Stanton et al., 2019). Similar a los resultados del trabajo de Díaz-Basantes, et al. (2020), donde observaron una menor presencia de MP en los productos tratados industrialmente, estableciendo que se puede observar que las muestras de miel provenientes de zonas rurales presentan una menor contaminación con MP. Orellana & Arévalo (2023), muestran un análisis similar al indicar que se presenta una menor cantidad de MP en cuerpos de abejas (*Apis mellifera*), de zonas periurbanas en Gualaceo en el año 2022.

### CONCLUSIÓN

Se detectaron partículas de microplásticos en todas las muestras de miel, tanto artesanales como industrializadas. Las muestras de miel artesanal mostraron una presencia más alta, con un 92,9%, en comparación con las muestras industrializadas, que registraron un 77,8%, estableciendo que el método de flotación es fundamental para separar los microplásticos de la fase líquida, aprovechando la variación de densidad entre los componentes de interés y las impurezas presentes. Esta técnica se basó en el uso de una solución compuesta por 15 ml de EtOH y 10 ml de H<sub>2</sub>O, en una proporción de 3:2.

En cuanto a la morfología, se identificó que el 80,9% de las partículas de microplásticos presentes en la miel artesanal eran fibras, mientras que el 19,1% eran fragmentos. En contraste, en la miel comercial, el 75% de las partículas eran fibras y el 25% eran fragmentos. En las muestras de miel artesanal el color transparente fue el más común con un 70% seguido por otros tonos como azul (20%), amarillo (10%) en las fibras y también presentó 3 muestras de color negro de fragmento. Por otro lado, en la miel industrializada, el color azul y rojo representaron un 40% respectivamente y una muestra de color transparente (20%), los fragmentos amarillo y negro fueron los únicos encontrados con un 50% para ambos. No se encontró diferencias estadísticas entre las variables del estudio. Se recomienda estandarizar la metodología en fase líquida con la utilización de alcoholes para determinar el tipo de microplástico, además se puede realizar pruebas con técnicas digestión con hidróxido de sodio o potasio, peróxido de hidrógeno y flotación con cloruro de zinc.

## REFERENCIAS

- Accinelli, C., Abbas, H. K., Bruno, V., Khambhati, V. H., Little, N. S., Bellaloui, N., & Shier, W. T. (2022). Field studies on the deterioration of microplastic films from ultra-thin compostable bags in soil. *Journal of Environmental Management*, 305(114407), 114407. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114407>
- Alma, A., De Groot, G. S., & Buteler, M. (2023). Microplastics incorporated by honeybees from food are transferred to honey, wax and larvae. *Environmental Pollution*, 320, 121078. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121078>
- Canale, A., Canovai, R., Cosci, F., Giannotti, P., & Benelli, G. (2014). Survey of Italian honeys for the presence of foreign matter using the Filth Test. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31(5), 905-909. <https://doi.org/10.1080/19440049.2014.893590>
- Díaz-Basantes, M.F.; Conesa, J.A.; Fullana, A. (2020). Microplastics in Honey, Beer, Milk and Refreshments in Ecuador as Emerging Contaminants. *Sustainability*, 12, 5514. <https://doi.org/10.3390/su12145514>
- Edo, C., Fernández-Alba, A. R., Vejsnæs, F., Van Der Steen, J., Fernández-Piñas, F., & Rosal, R. (2021). Honeybees as active samplers for microplastics. *Science of The Total Environment*, 767, 144481. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144481>
- González-Pleiter, M., Edo, C., Aguilera, Á., Viúdez-Moreiras, D., Pulido-Reyes, G., González-Toril, E., Osuna, S., De Diego-Castilla, G., Leganés, F., Fernández-Piñas, F., & Rosal, R. (2021). Occurrence and transport of microplastics sampled within and above the planetary boundary layer. *Science of The Total Environment*, 761, 143213. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143213>
- Jin, M., Wang, X., Ren, T., Wang, J., & Shan, J. (2021). Microplastics Contamination in food and beverages: direct exposure to humans. *Journal of Food Science*, 86(7), 2816-2837. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15802>
- Lamichhane, G., Acharya, A., Marahatha, R., Modi, B., Paudel, R., Adhikari, A., Raut, B. K., Aryal, S., & Parajuli, N. (2022). Microplastics in environment: global concern, challenges, and controlling measures. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(4), 4673-4694. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04261-1>
- Liebezeit, G., & Liebezeit, E. (2013). Non-pollen particulates in honey and sugar. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 30(12), 2136-2140. <https://doi.org/10.1080/19440049.2013.843025>
- Liebezeit, G., & Liebezeit, E. (2015). Origin of synthetic particles in honeys. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 65(2), 143-147. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0025>
- Lino Domínguez, J. G. (2019). Microplástico en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* y *Auxis thazard*, comercializados en el puerto pesquero de Santa Rosa, provincia de Santa Elena-Ecuador [Trabajo de titulación]. Universidad estatal península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5246>
- Orellana Ulloa, V. P. & Arévalo Moscoso, P. W. (2023). Relación entre la distancia de centros urbanos y la cantidad de micro plásticos provenientes de los cuerpos de abejas (*Apis mellifera*) de las colmenas de apicultores de la zona periurbanas del cantón Gualaceo [Trabajo de posgrado]. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25225>

Rengifo Escobar, E. A. (2019). Determinación de la presencia de microplásticos en miel artesanal e industrial [Trabajo de pregrado]. Universidad Central Del Ecuador  
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/13664deb-1fe1-4035-bbb7-671375892972>

Stanton, T. H., Johnson, M. F., Nathanail, P., MacNaughtan, W., & Gomes, R. L. (2019). Freshwater and airborne textile fibre populations are dominated by 'natural', not microplastic, fibres. *Science of The Total Environment*, 666, 377-389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.278>

Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., Rowland, S. J., John, A. W., McGonigle, D., & Russell, A. E. (2004). Lost at sea: where is all the plastic? *Science (New York, N.Y.)*, 304(5672), 838. <https://doi.org/10.1126/science.1094559>

Wang, K., Li, J., Zhao, L., Mu, X., Wang, C., Wang, M., Xue, X., Qi, S., & Wu, L. (2021). Gut microbiota protects honey bees (*Apis mellifera* L.) against polystyrene microplastics exposure risks. *Journal of Hazardous Materials*, 402, 123828. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123828>

Wong, J. K. H., Lee, K. K., Tang, K. H. D., & Yap, P. (2020). Microplastics in the freshwater and terrestrial environments: prevalence, fates, impacts and sustainable solutions. *Science of The Total Environment*, 719, 137512. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137512>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 