

EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA SALUD Y LA CALIDAD DE PRODUCTOS DE LA COLMENA DE (*Apis mellifera*) EN HUANCAMELICA

Huaman Jurado Rodrigo^{1*}, Wilber Quispe Prado¹

¹ Escuela de posgrado. Universidad Nacional Federico Villareal, Perú.

*Autor para correspondencia: Huaman Jurado Rodrigo, wiquipra @gmail.com

(Recibido: 20-10-2025. Publicado: 25-10-2025.)

DOI: 10.59427/rcli/2025/v25cs.157-163

Resumen

*El estudio evaluó la relación entre contaminación, salud de *Apis mellifera* y calidad de los productos de la colmena en Huancavelica. Se empleó un diseño cuantitativo, no experimental, correlacional y transversal. Se encuestó a 196 apicultores con un instrumento Likert, construyendo índices de contaminación (aire, agua, suelo), salud de las abejas y calidad de miel y subproductos. Se usó correlación de Spearman ($\alpha = 0.05$). Los resultados muestran asociación significativa entre contaminación y deterioro de salud y calidad ($\rho = 0.965$; $p < 0.001$), confirmando la hipótesis general. En particular, se observó asociación fuerte con el deterioro de la salud ($\rho = 0.672$; $p < 0.001$), muy fuerte con el deterioro de la calidad de la miel ($\rho = 0.800$; $p < 0.001$) y muy fuerte con el deterioro de los subproductos ($\rho = 0.839$; $p < 0.001$). Dado que los índices se orientan al deterioro, valores altos reflejan peor condición. En conclusión, mayores niveles de contaminación se asocian con peores resultados sanitarios e inocuidad. Se recomienda corroborar los hallazgos con mediciones de residuos y parámetros fisicoquímicos y aplicar modelos ajustados por covariables y diseños longitudinales para fortalecer la inferencia e intervenir eficazmente.*

Palabras claves: Contaminación Ambiental, *Apis mellifera*; salud de las abejas; calidad de la miel; subproductos apícolas.

Abstract

*The study evaluated the relationship between contamination, *Apis mellifera* health and quality of hive products in Huancavelica. A quantitative, non-experimental, correlational and cross-sectional design was used. We surveyed 196 beekeepers with a Likert instrument, constructing indexes of contamination (air, water, soil), bee health and quality of honey and by-products. Spearman correlation ($\alpha = 0.05$) was used. The results show significant association between pollution and health and quality deterioration ($\rho = 0.965$; $p < 0.001$), confirming the general hypothesis. In particular, strong association was observed with health deterioration ($\rho = 0.672$; $p < 0.001$), very strong with honey quality deterioration ($\rho = 0.800$; $p < 0.001$) and very strong with by-product deterioration ($\rho = 0.839$; $p < 0.001$). Since the indices are deterioration oriented, higher values reflect worse condition. In conclusion, higher levels of contamination are associated with worse sanitary and safety performance. It is recommended to corroborate the findings with measurements of residues and physicochemical parameters and to apply covariate-adjusted models and longitudinal designs to strengthen inference and intervene effectively.*

Keywords: Environmental pollution; *Apis mellifera*; bee health; honey quality; bee by-products.

1. Introducción

La apicultura es clave para los ecosistemas y la economía rural del Perú. *Apis mellifera* sostiene la polinización de cultivos y la producción de miel y subproductos, pero en Huancavelica la intensificación minera, agrícola e industrial ha incrementado la contaminación, generando preocupación por su impacto en la salud de las abejas y la inocuidad/calidad de miel, polen y cera. Metales pesados, pesticidas y otros compuestos pueden acumularse en el ambiente, ingresar a la cadena alimentaria de las abejas y reducir su desempeño y productividad, afectando además el valor económico y la seguridad de los productos (Fonseca et al., 2022; Rimachi y Huamán, 2023). A escala global, la contaminación es un factor central del deterioro de polinizadores, junto con pérdida de hábitat y patógenos, con implicancias para la seguridad alimentaria y los servicios ecosistémicos (IPBES/Potts et al., 2016). Se documentan residuos de agroquímicos en matrices de la colmena con efectos letales y subletales desorientación, alteraciones cognitivas, inmunosupresión por insecticidas sistémicos y combinaciones con fungicidas y acaricidas ((EFSA, 2013; Mullin et al., 2010; Pisa et al., 2021; Goulson et al., 2015). Las abejas, por su radio de forrajeo y contacto con néctar, polen y agua, actúan como bioindicadores, trasladando contaminantes a los productos (Conti y Botrè, 2001). Además de pesticidas, miel y polen pueden contener Hg, Pb, Cd y As, con efectos neurotóxicos y de estrés oxidativo (Bogdanov, 2006; Gajger et al., 2019), y la contaminación atmosférica y los HAP constituyen rutas de entrada adicionales (Lambert et al., 2013), poniendo en riesgo estándares del Codex y la confianza del consumidor.

En Huancavelica, convergen asentamientos urbanos-rurales, agroecosistemas altoandinos y pasivos mineros. Históricamente fue un gran centro de cinabrio; las emisiones y vertidos de mercurio han dejado legados en suelos y sedimentos con potencial transporte hacia áreas de forrajeo de abejas (Cooke et al., 2009; Pisa et al., 2021). El uso estacional de pesticidas en zonas agrícolas puede generar mezclas de residuos en miel, polen y especialmente en la cera, reservorio lipofílico que favorece recontaminación crónica y efectos subletales (Lambert et al., 2013). Las condiciones de altura hipoxia, amplitud térmica, marcada estacionalidad floral—podrían modular la tolerancia a contaminantes y patógenos, pero la evidencia es escasa para los Andes. Faltan datos sistemáticos sobre niveles de contaminantes en aire, agua y suelo, su presencia en productos apícolas locales respecto de estándares, y su asociación con indicadores de salud de colonia. El problema central plantea: ¿cuál es la relación entre niveles de contaminación ambiental y la salud de *A. mellifera* y la calidad de sus productos en Huancavelica? Se derivan preguntas específicas sobre salud de las abejas, calidad de miel y de subproductos (polen, jalea, propóleo). La literatura respalda la utilidad de abejas y productos como bioindicadores de metales, radionúclidos y pesticidas, y alerta sobre riesgos para la inocuidad (Bargańska et al., 2016).

Cecchi et al., (2023) mostraron que abejas y polen acumulan Cd, Cr, Ni, Pb y Zn con mayor sensibilidad que la miel, reforzando su valor indicador. En contextos de agricultura intensiva, como la expansión sojera en Argentina, se evidencian residuos de pesticidas en miel y caídas de productividad, con implicancias regulatorias (Groot y Estefanía, 2023). En el plano analítico, Arribas García (2016) desarrolló métodos sensibles para neonicotinoides en cera, y estudios toxicológicos recientes señalan alta sensibilidad diferencial a herbicidas como paraquat y alteraciones en rutas antioxidantes y mitocondriales (Patcharin, 2024). La investigación se justifica por su aporte a la seguridad alimentaria, la salud de las abejas y el desarrollo socioeconómico local: permitirá identificar tóxicos prioritarios, evaluar su impacto en prácticas apícolas y orientar políticas, monitoreo y estándares de calidad, beneficiando a apicultores, consumidores y autoridades (Rimachi y Huamán, 2023; Hanco Mahuantiari, 2024). Sus limitaciones incluyen acceso a laboratorios especializados, variabilidad estacional, participación de apicultores, información sobre fuentes y cobertura espacial. Aun así, generará evidencia útil para planificación y estudios futuros. El objetivo general es determinar la relación entre contaminación ambiental y su impacto en la salud de *A. mellifera* y la calidad de los productos de la colmena en Huancavelica, con objetivos específicos centrados en salud, miel y subproductos.

2. Metodología

La presente investigación se llevó a cabo de manera exhaustiva en diversos distritos clave de la provincia de Huancavelica, en Perú. Específicamente, el estudio se centró en los distritos de Huancavelica, Yauli, Acoria, Mariscal Cáceres, Izcuchaca, Moya y Vilca.



Figura 1: Mapa de ubicación geográfica del departamento de Huancavelica -Perú.

La Figura 2 ilustra el diseño y la ejecución del experimento en detalle. Es crucial destacar que se empleó una metodología de investigación de tipo no experimental, específicamente un estudio correlacional transversal. Este tipo de estudio se caracteriza por su enfoque en examinar las relaciones existentes entre diversas variables dentro de una población definida, capturando la información en un único punto en el tiempo. En esencia, la investigación se llevó a cabo recolectando datos de manera puntual para identificar y analizar las asociaciones y patrones que se manifiestan entre las variables de interés. Un aspecto fundamental de este enfoque es que el investigador no manipula ni interviene activamente sobre ninguna de las variables en estudio. En lugar de establecer una relación causa-efecto a través de la manipulación experimental, el objetivo primordial es observar y documentar cómo las variables coexisten y se relacionan entre sí de manera natural, tal como se presentan en el momento de la recolección de datos. La ausencia de manipulación experimental permite obtener una visión más realista y ecológica de las interacciones entre las variables, aunque limita la capacidad de establecer conclusiones causales definitivas. El análisis posterior de los datos recolectados se centra en determinar la fuerza y la dirección de las correlaciones entre las variables, lo cual proporciona información valiosa sobre la posible interdependencia y asociación entre ellas, sin establecer necesariamente una relación de causa y efecto directa.

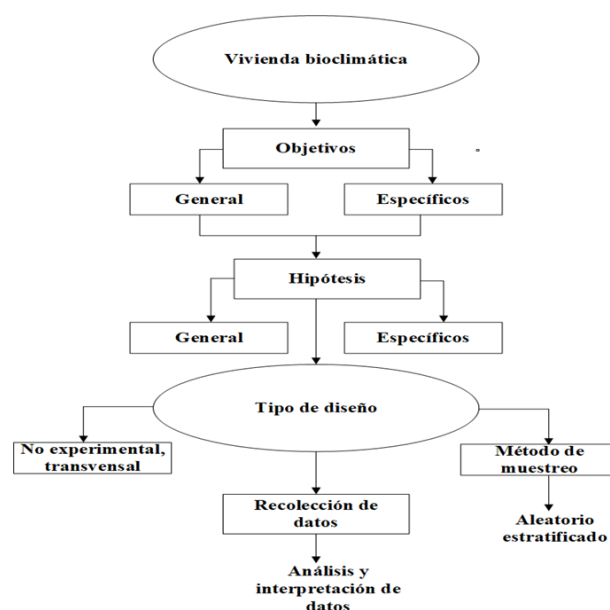


Figura 2: Esquema experimental de la investigación.

El presente estudio se diseñó para investigar exhaustivamente la percepción que tienen los apicultores de la región de Huancavelica con respecto a la contaminación ambiental, y cómo esta percepción se relaciona con dos aspectos cruciales de su actividad: la salud de sus colonias de abejas y la calidad de los productos apícolas que obtienen. Para lograr este objetivo, se empleó un cuestionario detallado basado en la escala de Likert, compuesto por 24 ítems cuidadosamente seleccionados y evaluados en una escala de 5 puntos. El cuestionario se estructuró en tres dimensiones principales, cada una enfocada en un aspecto específico de la investigación. La primera dimensión, designada como (A), se centra en la medición de la contaminación percibida por los apicultores. Los ítems en esta sección abordan diferentes fuentes y tipos de contaminación, así como la gravedad con la que los apicultores la experimentan en su entorno. La segunda dimensión, etiquetada como (B), se dedica a evaluar la salud general de las colonias de abejas. Se incluyen preguntas relacionadas con la vitalidad de las abejas, la presencia de enfermedades o parásitos, las tasas de mortalidad y la capacidad reproductiva de las colonias. Finalmente, la tercera dimensión, (C), se enfoca en la calidad de los productos apícolas, como la miel, el polen, la jalea real y el propóleo. Los ítems en esta sección exploran aspectos como el sabor, el color, la pureza, la textura y las propiedades nutricionales de estos productos. Para el análisis de los datos recopilados, se calculó un puntaje promedio para cada una de las dimensiones (A, B y C), lo que permitió una comparación más sencilla entre los diferentes apicultores y la identificación de tendencias significativas. Es importante destacar que el ítem número 24 del cuestionario fue invertido durante el cálculo de los puntajes para asegurar la consistencia y validez de los resultados, ya que su formulación representaba una dirección opuesta a los demás ítems. Adicionalmente, y de manera opcional, se contempló la posibilidad de calcular un índice global de contaminación (A), que resume la percepción general de contaminación por parte de cada apicultor. Este índice, a su vez, podría ser correlacionado con las dimensiones (B) y (C) para determinar la fuerza y la dirección de la relación entre la contaminación percibida y la salud de las colonias y la calidad de los productos. La validez del instrumento de medición, el cuestionario, fue rigurosamente evaluada por un panel de expertos en apicultura y salud ambiental. El resultado de esta evaluación fue calificado como "Muy Aceptable", lo que confirma la pertinencia y la capacidad del cuestionario para medir las variables de interés. La fiabilidad del cuestionario también fue sometida a prueba, utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0.911, indicando una alta consistencia interna del instrumento. Este valor sugiere que los ítems del cuestionario miden de manera consistente las dimensiones que se proponen medir. Antes de proceder con el análisis inferencial de los datos, se realizó una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) para determinar la distribución de los datos. Los resultados de esta prueba indicaron que los datos no siguen una distribución paramétrica, lo que implica que no se cumplen los supuestos necesarios para utilizar pruebas estadísticas paramétricas.

En consecuencia, se decidió utilizar el coeficiente rho de Spearman, una prueba estadística no paramétrica, para evaluar la correlación entre las variables de interés y probar las hipótesis planteadas en el estudio. El análisis de datos incluyó tanto estadísticas descriptivas, como medias, desviaciones estándar, frecuencias y porcentajes, para caracterizar la muestra de apicultores y sus percepciones sobre la contaminación. También se aplicaron estadísticas inferenciales, como el coeficiente rho de Spearman y pruebas de significancia estadística, para evaluar la relación entre la contaminación percibida, la salud de las colonias y la calidad de los productos. En el marco de la ética de la investigación, se tomaron todas las precauciones necesarias para proteger los derechos y el bienestar de los participantes. Se obtuvo el consentimiento informado de cada apicultor antes de su participación en el estudio, garantizando que comprendieran el propósito de la investigación, los procedimientos involucrados y su derecho a retirarse del estudio en cualquier momento. Se aseguró la confidencialidad de los datos recopilados, protegiendo la identidad de los participantes y evitando la divulgación de información sensible. Se promovió el bienestar animal, asegurando que las prácticas apícolas utilizadas por los participantes fueran respetuosas con las abejas y que no causaran daño innecesario a las colonias. Se fomentó el cuidado ambiental, promoviendo prácticas apícolas sostenibles y responsables que minimicen el impacto negativo en el medio ambiente. Finalmente, se garantizó el uso responsable de los datos, asegurando que los resultados de la investigación se utilicen de manera ética y transparente, y que contribuyan al avance del conocimiento científico en el campo de la apicultura y la salud ambiental.

3. Resultados y discusiones

3.1. Correlación de los niveles de contaminación ambiental y su impacto en la salud de las abejas *Apis mellifera* y la calidad de los productos de la colmena.

En Huancavelica, se encontró una relación clara y significativa entre la contaminación ambiental y los problemas de salud de las abejas *Apis mellifera*. También se vio afectada la calidad y seguridad de los productos que obtenemos de las colmenas. Esta relación es muy fuerte ($\rho = 0,965$; $\rho < 0,001$), lo que indica que a medida que aumenta la contaminación, la salud de las abejas y la calidad de sus productos empeoran. Por lo tanto, se confirma que la contaminación sí afecta negativamente a las abejas y sus productos.

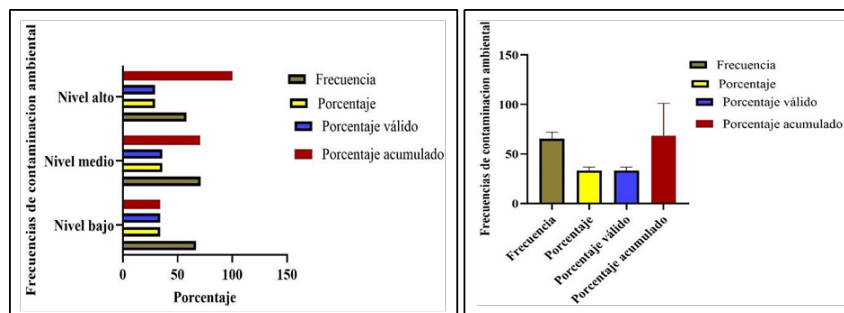


Figura 3: Se muestra sobre los apicultores de Huancavelica que perciben la contaminación del aire, la tierra y el agua de manera equilibrada: 34.2 % baja, 36.2 % media y 29.6 % alta. La mediana se ubica en el rango medio, con la mayoría (65.8 %) reportando al menos contaminación moderada. Esta variabilidad permite análisis correlacionales con la salud de las abejas y la calidad del producto, aunque se subraya que son percepciones y deben complementarse con mediciones objetivas.

3.2. Salud y la calidad de los productos de la colmena

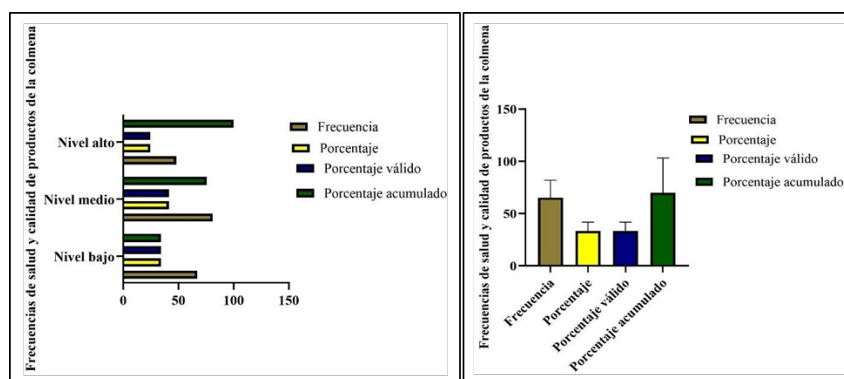


Figura 4: Las figuras muestran la distribución de apicultores según un índice compuesto de salud de colonias y calidad de productos muestra que el 34,2 % está en el nivel bajo, el 41,3 % en el nivel medio (el más común), y el 24,5 % en el nivel alto, con la mediana en el nivel medio. El 65,8 % se concentra en los niveles medio o alto, lo que sugiere un deterioro moderado/alto o un rendimiento aceptable/óptimo, dependiendo de la orientación del índice. La distribución es suficientemente variable para analizar relaciones con la contaminación, aunque se recomienda desagregar salud y calidad para mayor precisión.

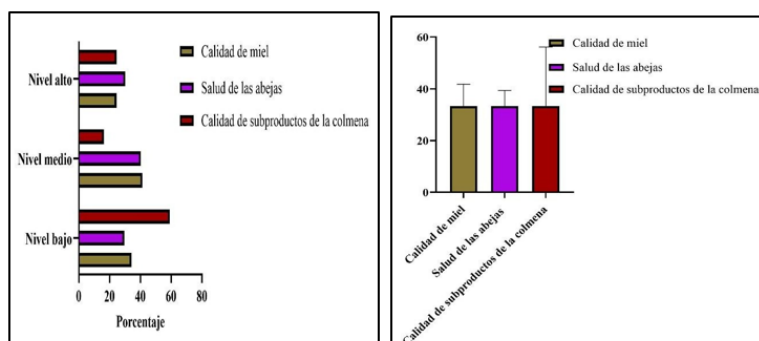


Figura 5: En la figura se muestra que la salud de las abejas se distribuye entre mala (34,2%), regular (41,3%) y buena (24,5%), con la mayoría de los apiarios en un estado intermedio o de baja salud. La calidad de la miel es principalmente media (40,3%), seguida de alta (30,1%) y baja (29,6%), indicando una calidad mayoritariamente intermedia con potencial de mejora. La calidad de los subproductos de la colmena es predominantemente baja (59,2%), seguida de alta (24,5%) y media (16,3%), revelando un gran potencial de mejora y sugiriendo problemas generalizados en los factores que afectan la calidad. En todos los casos, la variabilidad es suficiente para analizar la relación con la contaminación y otros factores.

3.3. Niveles de contaminación ambiental y la salud de las abejas *Apis mellifera* en Huancavelica.

Los resultados, demuestran una clara correlación entre la contaminación ambiental y la salud de las abejas. Usando el coeficiente de Spearman para analizar esta relación ($\rho = 0,672$, $\rho < 0,001$ bilateral, $n = 196$), y encontramos que es significativa al nivel del 1 %. Esto indica una fuerte tendencia: cuanto más alta es la contaminación, peor es la salud de las abejas. Dado que un índice de "salud de las abejas" más alto significa un mayor deterioro, esto apoya nuestra idea de que la contaminación está ligada a una mala salud de las abejas. Por lo tanto, podemos rechazar la idea de que no existe relación entre contaminación y salud de las abejas. El efecto de la contaminación en la salud de las abejas es considerable, lo que sugiere que los lugares con más contaminación generalmente tienen abejas menos saludables. Sin embargo, debemos ser cuidadosos al interpretar estos resultados según cómo definimos "salud de las abejas". Para entender mejor esta relación, sería útil considerar otros factores, como la altitud y cómo se gestionan las colmenas. Estos resultados son concordantes con la evidencia sintetizada por Pisa et al. (2017), quienes, en la actualización del WIA sobre plaguicidas sistémicos, documentan efectos letales y subletales en abejas alteraciones de navegación y forrajeo, inmunosupresión, disfunción olfativa que, bajo exposiciones ambientales realistas y mezclas de contaminantes, se traducen en impactos a nivel de colonia.

3.4. Niveles de contaminación ambiental y la calidad de la miel de *Apis mellifera* en Huancavelica.

Los resultados del estudio, evaluados con el coeficiente de Spearman, indican que existe una fuerte relación entre la calidad de la miel y los niveles de contaminación ambiental ($\rho = 0,800$; $n = 196$; $\rho < 0,001$). Esta correlación, significativa al 1 %, sugiere que a mayor contaminación ambiental, peor es la calidad de la miel, ya que el estudio codificó el índice de calidad de la miel de forma que los valores más altos indican un deterioro. Por lo tanto, se rechaza la idea de que no existe relación entre estas variables. El tamaño del efecto es considerable ($\rho = 0,64$), lo que implica que la contaminación es un factor importante que influye en la calidad de la miel. No obstante, para confirmar estos hallazgos, sería recomendable verificar la codificación del índice y analizar los datos teniendo en cuenta otros factores como la altitud, las prácticas apícolas y la cercanía a fuentes contaminantes.

3.5. Niveles de contaminación ambiental y la calidad de productos como polen, Jalea, propóleo de *Apis mellifera* en Huancavelica.

Este estudio investigó si existe una relación entre la contaminación ambiental y la calidad de los productos derivados de la colmena. Para ello, se usó el coeficiente de Spearman, ideal para datos tipo Likert. Los resultados mostraron una fuerte correlación monotónica ($\rho^2 = 0,839$, $n = 196$, $\rho < 0,001$) que es significativa al nivel del 1 %. Dado que una puntuación más alta en el índice de calidad indica una calidad inferior, el signo positivo de la correlación sugiere que, a mayor contaminación, menor calidad del polen, propóleo y otros productos de la colmena. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ($\rho = 0$) y se confirma que existe una relación directa y significativa. El tamaño del efecto es considerable ($\rho^2 \approx 0,70$), lo que implica que la contaminación es un factor importante que contribuye al deterioro de la calidad de estos productos.

4. Conclusiones

En Huancavelica, se encontró una relación clara y significativa entre la contaminación ambiental y el deterioro de la salud de las abejas *Apis mellifera*, afectando también la calidad de los productos que se obtienen de las colmenas. Los resultados muestran una fuerte conexión ($\rho = 0,965$; $\rho < 0,001$), indicando que, a mayor contaminación, peor es la salud de las abejas y la calidad de sus productos. Además, se confirmó una relación importante entre la contaminación y la salud de las abejas ($\rho = 0,672$; $\rho < 0,001$), donde más contaminación se traduce en una salud más precaria para estos insectos. Finalmente, se observó que la contaminación influye negativamente en la calidad de la miel, encontrando una conexión muy significativa ($\rho = 0,800$; $\rho < 0,001$): a más contaminación, menor calidad e inocuidad de la miel producida. En todos los casos, se confirma que la contaminación ambiental tiene un impacto perjudicial en las abejas y sus productos. La investigación confirmó que la contaminación ambiental afecta la calidad de los productos de la colmena. Se encontró una fuerte relación entre ambas cosas ($\rho = 0,839$; $\rho < 0,001$): a mayor contaminación, menor calidad del polen, la jalea real y el propóleo. Por lo tanto, se confirma la hipótesis inicial y se descarta la idea de que no hay relación. Los efectos de la contaminación son significativos, incluso muy significativos, lo que indica que la situación empeorará si la contaminación continúa aumentando. Es importante recordar que los índices de "salud y calidad" están diseñados para mostrar el deterioro, por lo que valores más altos significan una peor condición.

5. Referencias bibliográficas

- Arribas García, A. (2016). Residuos de agrotóxicos en cera de abeja.
- Bargańska, Ż., Ślebioda, Marek, & Namieśnik, J. (2016). Honey bees and their products: Bioindicators of environmental contamination. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 46(3), 235-248.
- Bogdanov, S. (2006). Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37(1), 1-18.
- Cecchi, M., Basso, M., Cantatore, D. M. P., Moliné, M. de la P., Fernández, N. J., Dominguez, E., Churio, M. S., & Gende, L. B. (2023). Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) como biomonitores de contaminación ambiental por metales pesados.
- Conti, M. E., & Botrè, F. (2001). Honeybees and Their Products as Potential Bioindicators of Heavy Metals Contamination. *Environmental Monitoring and Assessment*, 69(3), 267-282.
- Cooke, C. A., Balcom, P. H., Biester, H., & Wolfe, A. P. (2009). Over three millennia of mercury pollution in the Peruvian Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(22), 8830-8834.
- European Food Safety Authority. (2013). Guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. And solitary bees). *EFSA Journal*, 11(7).
- Fonseca, J. P. S., Bravo, L. C. S., Leonor, R. C. V., & Salazar, A. D. L. Á. C. S. (2022). Congestión vehicular y contaminación ambiental en Lima Metropolitana. *Revista lasallista de investigacion*, 19(1), 152-164.
- Gajger, I. T., Kosanović, M., Oreščanin, V., Kos, S., & Bilandžić, N. (2019). Mineral Content in Honeybee Wax Combs as a Measurement of the Impact of Environmental Factors. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 103(5), 697-703.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.
- Groot, D., & Estefanía, G. (2023). Recursos florales y pesticidas en el paisaje y su influencia en la apicultura: Un abordaje a distintas escalas espaciales.
- Hanco Mahuantari, N. (2024). Comparación productiva en la obtención de miel de abejas (*Apis Mellifera*) con el método MASON JAR y el método de Bastidores en el centro agronómico k'ayra-2023.
- Lambert, O., Piroux, M., Puyo, S., Thorin, C., L'Hostis, M., Wiest, L., Buleté, A., Delbac, F., & Pouliquen, H. (2013). Widespread occurrence of chemical residues in beehive matrices from apiaries located in different landscapes of Western France. *PloS one*, 8(6), e67007.
- Mullin, C. A., Frazier, M., Frazier, J. L., Ashcraft, S., Simonds, R., VanEngelsdorp, D., & Pettis, J. S. (2010). High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: Implications for honey bee health. *PloS one*, 5(3), e9754.
- Patcharin, P. (2024). Comparative toxicity of oral exposure to paraquat: Survival rates and gene expression in two honey bees species; *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Environmental Pollution*, 362, 125026.
- Pisa, L., Goulson, D., Yang, E.-C., Gibbons, D., Sánchez-Bayo, F., Mitchell, E., Aebi, A., Van Der Sluijs, J., MacQuarrie, C. J. K., Giorio, C., Long, E. Y., McField, M., Bijleveld Van Lexmond, M., & Bonmatin, J.-M. (2021). An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 2: Impacts on organisms and ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(10), 11749-11797.
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J., & Vanbergen, A. J. (2016). The assessment report on pollinators, pollination and food production: Summary for policymakers. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity.
- Rimachi, G. Y. C., & Huamán, D. J. F. (2023). Contaminación ambiental y sus efectos en la sociedad. *Horizonte Empresarial*, 10(1), 1-11.