



Universidad Nacional  
Autónoma de México

# La Hoja Verde

## 188

boletín ecológico pero iconoclasta

Año 29 Número 188 6 de octubre de 2024



*Medio de Divulgación Científica de la Academia de Ecología*

### ¿Desarrollo sustentable o sostenible?

**N**ormalmente se utiliza como sinónimo sustentable y sostenible, pero hay diferencias en el adjetivo. De entrada, es conveniente recordar que el término original apareció en el reporte “Nuestro futuro común”, en 1987, de la ex primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland, como “sustainable development” y de aquí se tradujo de diferentes maneras en los distintos idiomas. Por ejemplo, en francés se usa “développement durable” y en español se usó *sustentable* pero algunas instituciones prefirieron *sostenible*; además, en 1980 se propuso el término desarrollo *sostenido* en el documento “Estrategia Mundial de la Conservación”, propuesto por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza. Entonces, para hacer un uso más preciso del término, se debe recurrir a su definición original donde se hace énfasis en integrar aspectos económicos, sociales y ambientales, a fin de heredar un mundo al menos en las mismas condiciones que las actuales a las siguientes generaciones.

Sin embargo, el concepto de desarrollo sustentable es más teórico que práctico, ya que se deben considerar aspectos políticos, culturales, tecnológicos, legales y más, en un

mundo dominado por el factor económico. Por ello, el concepto original ha tenido diferentes acepciones y también aplicaciones muy variadas que no siempre logran sus metas. Así, teniendo en cuenta el enfoque principal con el que se abordan proyectos dirigidos a lograr un equilibrio estable entre sociedad y naturaleza, se considera que el desarrollo **sostenido** tiene un enfoque económico, donde no se deben rebasar los límites de productividad de los ecosistemas, el desarrollo **sostenible** tiene un enfoque social donde se busca armonizar intereses políticos, culturales, tecnológicos y ambientales y el desarrollo **sustentable** es el que busca lograr una simbiosis de mutuo beneficio entre la sociedad y el medio ambiente, desde un enfoque más ecológico. Los tres forman el triángulo: sociedad-economía-medio ambiente, no obstante, lo hacen desde perspectivas distintas. En conclusión, no son sinónimos sustentable y sostenible, sino que se abordan desde diferentes enfoques, pero persiguen la misma meta.

Arcadio Monroy

#### Frases célebres:

*La nobleza del hombre procede de la virtud, no del nacimiento.* Epicteto.

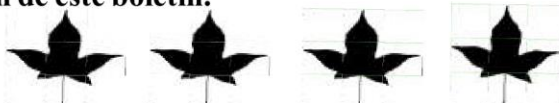
*La nobleza habría subsistido si se hubiese preocupado más por las ramas que de las raíces.*  
Napoleón Bonaparte.

*Noble se puede llamar al que por su naturaleza es inclinado a la virtud.* Lucio Anneo Séneca

La naturaleza es la mejor maestra de la verdad. San Ambrosio.

La naturaleza obra sin maestros. Hipócrates.

Se agradece el financiamiento de la DGAPA, a través del proyecto PAPIME PE206124, para la impresión de este boletín.



ISSN 1405-4809



---

---

## El uso de la Inteligencia Artificial en el conocimiento del cultivo de las orquídeas

M. en C. María de los Ángeles Aída Téllez Velasco  
*e-mail: atellez@ib.unam.mx* Jardín Botánico del Instituto de Biología,  
UNAM

### Introducción

La inteligencia artificial (IA) es un conjunto de herramientas tecnológicas desarrolladas para que el sistema sea capaz de realizar tareas y tomar decisiones de forma automática y autónoma, imitando el funcionamiento del cerebro humano, dotando a la decisión de una lógica. La IA hace uso del Big Data para obtener los datos necesarios para operar. Entendiendo el Big Data como el término utilizado para definir el cúmulo masivo de información, cuyo tamaño va más allá de la capacidad de captura, almacenado, gestión y análisis de las herramientas utilizadas anteriormente (disquetes flexibles o rígidos, discos duros, dispositivos magnéticos u ópticos, entre otros), ya que no son capaces de realizar este propósito de forma satisfactoria, por lo que los fabricantes de *software* tuvieron la necesidad de desarrollar nuevas herramientas capaces de soportar la información generada. El objetivo de esta nota es dar un ejemplo del uso de la IA mediante “Meta AI”, que es la asistencia de inteligencia artificial lanzada en septiembre de 2023 a nivel mundial, de la compañía dueña de WhatsApp. Se puede acceder a esta herramienta en WhatsApp, Facebook e Instagram. Se chatea con Meta AI en una conversación exclusiva y se le pregunta algo sobre cualquier tema. El mismo chat aclara, que sus respuestas pueden ser imprecisas o inapropiadas, además, se le puede pedir que produzca imágenes con inteligencia artificial en cuestión de segundos con un *prompt*, es decir, con una indicación.

### Ejemplo de uso de la IA

Para probar cómo funciona Meta AI se le preguntó: **formulación básica para un sustrato para orquídeas epífitas en floración**, siendo la respuesta lo siguiente:

[50% de corteza de pino (o similar para proporcionar drenaje y aireación

20 % de musgo de turba para retener humedad y nutrientes

10 % de perlita o vermiculita para mejorar la circulación de aire y agua

10% de carbón activado para prevenir el crecimiento de hongos y bacterias

5% de harina de hueso o harina de algas para proporcionar fósforo y otros nutrientes

5% de fertilizante equilibrado (por ejemplo 20-20-20) para promover el crecimiento y floración

Recuerda que las proporciones pueden variar según las necesidades específicas de la orquídea y el clima.]

Haciendo un análisis de la respuesta, ésta proporciona algunos datos válidos y otros no bien explicados. Por ejemplo, donde dice 50% de corteza de pino (o similar para proporcionar drenaje y aireación). Si la persona no sabe qué otro material similar existe, tiene que volver a preguntar: **¿sustrato que proporcione drenaje y aireación?** y la respuesta fue: 1.- Corteza de abedul, 2.- Corteza de coco, 3.- Fibra de coco, 4.-Gránulos de pino, 5.- Arcilla expandida,

6.- Piedra pómez, con sus respectivas características de cada uno de los sustratos y así va siendo fácil seleccionar, siempre y cuando existan en la localidad.

En la respuesta que dice 10 % de perlita o vermiculita para mejorar la circulación de aire y agua. La persona que conoce las propiedades de estos materiales deduce que es la perlita la que tiene estas características, ya que la vermiculita retiene y mantiene la humedad. Al preguntarle más específicamente **sobre características de perlita y vermiculita**, Meta AI resume: [la perlita es mejor para proporcionar drenaje y aireación, mientras que la vermiculita es mejor para retener humedad y proporcionar una estructura esponjosa. Ambas pueden ser útiles en un sustrato para orquídeas, dependiendo de las necesidades específicas de la planta y clima.]

El especialista si decide usar vermiculita tendría que bajar el porcentaje de musgo de turba sugerido por Meta AI, para retener humedad y nutrientes, ya que el musgo también retiene mucha humedad y entonces podrían surgir otros problemas como pudrición de raíces o la proliferación de hongos.

Respecto al punto del fertilizante recomendado como:... [5% de fertilizante equilibrado (por ejemplo 20-20-20) para promover el crecimiento y floración]... Aquí, el especialista sabe que un fertilizante equilibrado es adecuado para el desarrollo general de la planta, pero no necesariamente para estimular la floración. Si se requiere promover floración, se aplica un fertilizante con un contenido más alto de fósforo. Se le pregunto a Meta AI: **fertilizante para promover el crecimiento y floración**, la respuesta fue como lo mencionado por el especialista.

### **Conclusión**

El uso de esta herramienta da la idea de que las respuestas que ofrece Meta AI pueden ser muy generales, no muy precisas y, a veces inapropiadas, así que se tiene que tomar con cautela la información que proporciona y continuar preguntando muy concretamente. Por ello, no se puede tomar decisiones sobre un tema a la primera respuesta que aporta. Se sugiere hacer cuestionamientos de las mismas respuestas para profundizar en el conocimiento. Se tienen que hacer preguntas muy específicas. De esta manera la información obtenida será de gran utilidad, ya que puede dar una idea de un tema, cuando no se tiene conocimiento de éste, lo cual puede ayudar a resolver problemas técnicos.

### **Referencias**

- Díaz-Toribio, M.H. (2013). Manual de cultivo de orquídeas. Secretaría de Educación de Veracruz del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. México.
- Madruga, A. (2013). Inteligencia artificial. El futuro del hombre. 27 agosto de 2024. <http://blogs.sld.cu/alejandro/files/2016/04/iA-el-futuro-del-hombre-Amazon.pdf>
- Marín Morales, R.L. y Palma M., J.T. (2008). Inteligencia artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana. España.

## ¿Abejas sin aguijón?

Paulina J. Pérez Peralta, e-mail: [perez.paulina@colpos.mx](mailto:perez.paulina@colpos.mx)

### Introducción

Las abejas han sido reconocidas por su importancia ecológica debido a su función en la polinización de la flora silvestre y de muchas especies cultivadas, sin embargo, poca atención han recibido las abejas sin aguijón (ASA), llamadas así por carecer de un aguijón funcional, pero cuya existencia data de hace más de 90 millones de años.

Se trata de un grupo de abejas complejas, las cuales poseen una “canasta” o corbícula en sus patas traseras para transportar polen, venación reducida de sus alas y tener un comportamiento eusocial, al subsistir en colonias y con actividades distribuidas. Con cerca de 550 especies descritas pertenecientes a 58 géneros, los géneros *Melipona* y *Trigona* son los más distintivos (Grüter y Grüter, 2020) de ahí que les llamen Meliponinos.

La distribución de las ASA se restringe a las regiones tropicales del planeta. En México su presencia es variable; en estados como Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, San Luis Potosí, Veracruz, Puebla, Chiapas y la Península de Yucatán, donde se alberga cerca del 50 % de las especies mexicanas (Yurrita *et al.*, 2017).

### Beneficios de la crianza

Las ASA también han sido relevantes en la cultura y economía de los pueblos mesoamericanos donde a partir del manejo y crianza de especies como *Melipona beecheii* y *Scaptotrigona mexicana*, así como el aprovechamiento de sus productos (miel, propóleo y polen) permitió el surgimiento de la Meliponicultura, actividad desempeñada en sitios como Yucatán, Guatemala y Belice desde hace más de 1400 años.

Cabe destacar, la obtención de los productos naturales de las ASA también ofrece beneficios a la salud humana. Por ejemplo, la miel posee propiedades antibacterianas, antiinflamatorias y antioxidantes, sin olvidar la composición rica de carbohidratos, agua, aminoácidos, vitaminas y minerales. Mientras que el propóleo desempeña una actividad antimicrobiana, antiparasitaria y antifúngica.

### Conclusión

En general, las ASA y los productos asociados a su crianza han tenido múltiples usos desde los medicinales hasta los comerciales, sin olvidar el beneficio ecológico mediante la polinización. Sin embargo, sus poblaciones se encuentran amenazadas por la pérdida de hábitats, el uso de agroquímicos, el cambio climático global y la proliferación de patógenos, entre otros, por lo cual

actualmente urge el establecimiento de estrategias contundentes para su conservación y aprovechamiento.

## Referencias

Grüter, C. y Grüter C. (2020). Evolution and diversity of stingless bees. *Stingless Bees: Their Behaviour, Ecology and Evolution* Ed: C. Grüter (Ed), *Stingless Bees. Fascinating Life Sciences* (pp. 43-86). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-60090-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-60090-7_2)

Yurrita, C. L., Ortega-Huerta, M. A., y Ayala, R. (2017). Distributional analysis of *Melipona* stingless bees (Apidae: Meliponini) in Central America and Mexico: setting baseline information for their conservation. *Apidologie*, 48(247-258). <https://doi.org/10.1007/s13592-016-0469-z>



A: Ejemplar de *Melipona* sp.; B: Nido de Abejas meliponas. Fotos: Paulina J. Pérez P.

---

---

## Sulfuros y sulfatos en el agua fluvial y su relación con la actividad volcánica del Popocatepetl

Resumen de la tesis presentada por **Lourdes Giselle Sanvicente Velázquez**, *e-mail: lu.sanvicente@gmail.com*, para obtener el título de Bióloga, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM. Directora de tesis **Dra. Eloísa Adriana Guerra Hernández**

### Resumen

Los volcanes activos emiten a la atmósfera gases ( $H_2S$  y  $SO_2$ ) y ceniza ( $CaSO_4 \cdot H_2O$ ,  $FeS_2$  y  $CuS$ ) en cantidades variables, que son transportadas por las corrientes de aire y se depositan en agua y suelo alterando su composición y en la vegetación modificando algunos procesos (Hales, 2009; Martín del Pozzo et al.; OPS, 2005). El volcán Popocatepetl, debido a sus erupciones altamente explosivas, es el segundo volcán más activo de México y el de mayor riesgo, después del de Colima, donde la emisión y dispersión de cenizas son uno de los fenómenos más frecuentes en la actividad de este volcán (UNAM, 2017). El objetivo principal de este estudio fue evaluar la variación de la concentración de azufre ( $S^{-2}$  y  $SO_4^{-2}$ ) en las corrientes de agua superficiales del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl y su zona de influencia y su relación con la actividad volcánica del Popocatepetl, a partir de los datos obtenidos en las campañas de muestreo realizadas por integrantes del Laboratorio de Calidad del Agua y Ecohidrología de 2001 a 2019. Se elaboró una base de datos con información recopilada en 243 sitios de estudio, distribuidos en 28 municipios y se tomó en cuenta los datos de georreferencia, el pH, la concentración de sulfuros ( $S^{-2}$ ) y sulfatos ( $SO_4^{-2}$ ) entre los años 2001 y 2019 en las corrientes superficiales del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl y su área de influencia. Además de esto, se obtuvieron datos de la actividad volcánica del Popocatepetl de los registros del CENAPRED, y se recopiló la información de días anteriores y posteriores a las fechas de muestreo. A partir de la base de datos conformada, se elaboraron gráficos que representan el comportamiento del pH, los sulfuros ( $S^{-2}$ ) y los sulfatos ( $SO_4^{-2}$ ) en los sistemas lóticos y de las emisiones del Popocatepetl. Se obtuvieron mapas con el Programa QGIS “Buenos Aires” del comportamiento de las concentraciones de azufre y valores del pH por municipio. Con fines de mostrar el escenario de mayor probabilidad de la caída de ceniza en los diferentes municipios, se realizó un mapa añadiendo los datos del atlas nacional de riesgos y la dirección predominante de los vientos. Por último, se compararon las concentraciones de los iones de azufre, el pH y las características de las emisiones, por año, fase y municipio mediante la prueba de Kruskal-Wallis y de Mood, ambas pruebas con un nivel de confianza del 95%, obteniendo diagramas de caja y bigote para visibilizar las diferencias o similitudes entre ellas.

Los resultados mostraron que las concentraciones de sulfuros ( $S^{-2}$ ) fluctuaron a través de los años, entre 0 y 43.040 mg  $L^{-1}$ . Mientras que las de sulfatos ( $SO_4^{-2}$ ) presentaron concentraciones de ausencia total a 71.63 mg  $L^{-1}$ , valores que se encuentran dentro del límite permisible para uso y consumo humano (400 mg  $L^{-1}$ ). El pH varió entre 5.22 a 10.08, pero la mayoría de los sitios se encuentran entre 6.5 y 8.5 que son los límites permisibles, ambos reportados en la NOM-127-SSA1-1994 para agua de uso y consumo humano. Las

pruebas de Kruskal-Wallis y de Mood arrojaron diferencias significativas, entre los años, municipios y fases para las diferentes variables (concentraciones de S<sup>-</sup> y SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, el pH y las características de las emisiones).

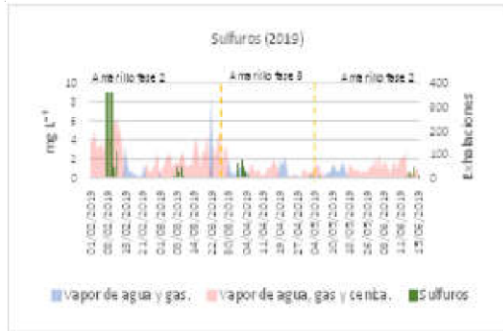


Figura 1. Comportamiento de sulfuros y de las emisiones volcánicas en el año 2019.

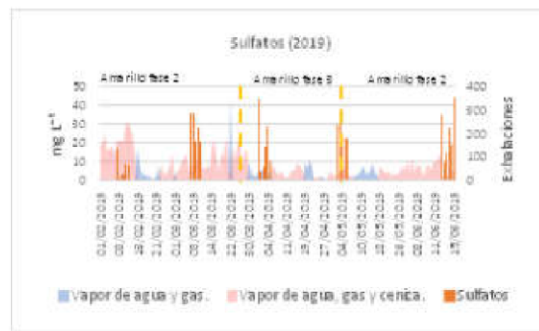


Figura 2. Comportamiento de sulfatos y de las emisiones volcánicas en el año 2019.

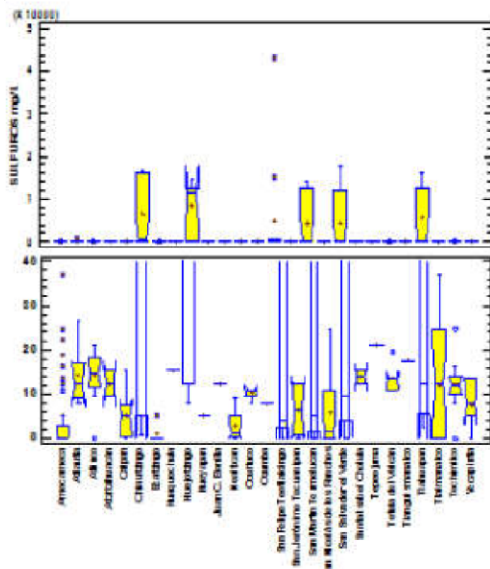


Figura 3. Variación de sulfuros por municipio a escala de 0 a 40 mg L<sup>-1</sup>. y de 0 a 50000 mg L<sup>-1</sup>.

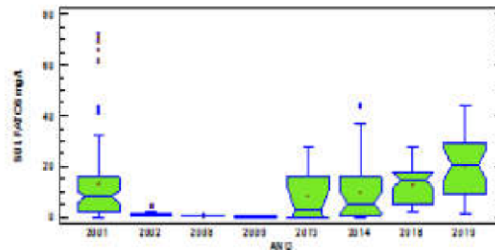


Figura 4. Variación de sulfatos por año.

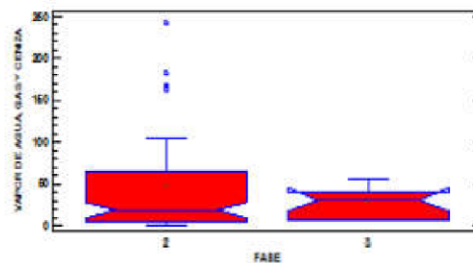


Figura 5. Variación de las exhalaciones de vapor de agua, gas y ceniza por fase.

El análisis de la información muestra que la concentración de sulfuros en los cuerpos de agua presentó relación con las exhalaciones de vapor de agua, gas y ceniza, con un efecto retardado de aproximadamente cinco días, siendo 2001 y 2002 los años más representativos. Los sulfatos se relacionaron significativamente con las exhalaciones de vapor de agua y gas y vapor de agua, gas y ceniza, siendo los procesos de deposición, así como la oxidación de los sulfuros las causas, lo cual fue relevante en 2018 y 2019. Los valores de pH más ácidos se asocian con presencia de sulfuros en zonas altas, a consecuencia de la actividad volcánica y la cobertura de bosque de pino. La tendencia neutra o alcalina en el agua coincidió con mayor abundancia de sulfatos en zonas aledañas al volcán con impacto antropogénico y de manera secundaria con la actividad volcánica. Los municipios cercanos

al cono volcánico y los que se registraron en dirección de la pluma de emisiones, registraron mayor variación en las concentraciones de sulfuros y sulfatos. Cuando el semáforo volcánico se encontró en amarillo fase dos, que fue la mayor parte del tiempo, se presentó un impacto significativo, que aumentó la concentración de sulfuros, mientras que la fase tres, que solo se presentó en algunos meses, tuvo mayor efecto en los sulfatos.

## Referencias

- Hales, J. (2009). *Environmental and Ecological Chemistry Volume 1: Sulfur Dioxide and Sulfur Cycles*. EOLSS.
- Martín, A., Espinasa, R., Armienta, M., Aguayo, A., Reyes, M., Sánchez, G., Cruz, O., Ceniceros, N., Lugo, J., González, V., Butrón, M. y Villarreal, M. (1995). *La emisión de cenizas y variaciones geoquímicas durante diciembre-marzo en el volcán Popocatepetl*. CENAPRED, UNAM: 285-294.
- OPS. (2005). *Salud Ambiental y Riesgo Volcánico*. OMS.
- UNAM (2017). *Estudios geológicos y actualización del mapa de peligros del volcán Popocatepetl*. SEGOB.  
<https://www.geofisica.unam.mx/assets/monografias22.pdf>

## boletín ecológico pero iconoclasta *La Hoja Verde*

Órgano Informativo de la Academia de Ecología  
de la FES Zaragoza

Año 29 Número 188  
octubre 6 de 2024

E-mails: [verde@puma2.zaragoza.unam.mx](mailto:verde@puma2.zaragoza.unam.mx)  
[arcadio.monroy@zaragoza.unam.mx](mailto:arcadio.monroy@zaragoza.unam.mx)  
[www.impactoambientalindividual.com/](http://www.impactoambientalindividual.com/)

Facebook: [La Hoja Verde FES Zaragoza](#)



**DIRECTORIO**

Dr. Vicente Jesús Hernández Abad  
Director de la FES Zaragoza

Lic. Raziel Leños Castillo  
Jefe Dpto. Publicaciones FESZ

MGADS Yolanda M. Flores Estrada  
Información y edición

Arq. Vicente Camacho Lucario  
Diseño gráfico original †

Pas. de Biól. Ivan F. Valdés Vásquez  
Coeditor

Arcadio Monroy Ata  
Editor

La Hoja Verde, boletín ecológico pero iconoclasta, es un órgano informativo de la Academia de Ecología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Comité Editorial: M. en C. Héctor E. Rivera Sylva, Dra. Marcela Claudia Pagano, M. en C. Yonadxandi Manríquez Ledezma, M. en C. Juan Carlos Peña Becerril, Dr. Arcadio Monroy. Domicilio de la publicación: UNAM, FES Zaragoza, Av. Guelatao 66, Colonia Ejército de Oriente, 09230 Ciudad de México. Número de Certificado de Licitud de Título: 10030. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 7019. Número de Reserva al Título: 04-1999-082417460600-102. Diseño, Formación, Impresión y Distribución: Unidad de Investigación en Ecología Vegetal de la FES Zaragoza. Responsable: Arcadio Monroy Ata. Batalla 5 de mayo, esquina Fuerte de Loreto, Colonia Ejército de Oriente, Código Postal 09230, Ciudad de México. Teléfono 56.23.07.68. El tiraje de este número es de 600 ejemplares en papel y se difunde de manera electrónica. La Hoja Verde publica artículos de autores que someten documentos ad hoc para la línea editorial (ecológica pero iconoclasta) y se publican aun cuando el Comité Editorial no esté de acuerdo con el contenido, el cual es responsabilidad exclusiva de los autores.