



LA
Gra
ze
tta

• UACH •



Universidad Autónoma
CHAPINGO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Dr. Ángel Garduño García
Rector

M. en C. Lavinia Enid Espinosa Heredia
Director del Departamento Preparatoria agrícola

Lic. Miguel Ángel Reyes Retana
Subdirector Administrativo del Depto. Preparatoria agrícola

M. en C. Miguel Hernández Alva
Biól. Laura Jocelyn Ramírez Martínez
Unidad de Comunicación de la Ciencia y la Técnica (UCCyT)

La Gazetta, Revista de Divulgación de la Ciencia
y la Técnica No. 3, julio de 2024.

Dirección general de la revista: Miguel Hernández Alva

Dirección editorial: Miguel Hernández Alva

Dirección de arte y diseño: Daya Ananda Navarrete Vargas

Editor en jefe: Miguel Hernández Alva

Diseño e ilustración: Dayananda Foraois

Comunicación: Laura Jocelyn Ramírez Martínez

Consejo editorial:

Miguel Hernández Alva, Daya Ananda Navarrete Vargas y Laura Jocelyn Ramírez Martínez.

Comité editorial:

Miguel Hernández Alva, Daya Ananda Navarrete Vargas, Laura Jocelyn Ramírez Martínez y Humberta Gloria Calyecac Cortero.

Colaboradores:

Scarlett Sánchez Casasola y Luis Brito Soto.

INFORMACIÓN: Esperamos tus comentarios, quejas y sugerencias al correo: lagazetta.uach@gmail.com. En apoyo a la pluralidad, todos los correos serán leídos, analizados y, en su caso, publicados en el siguiente número de la revista a que se refieran. La información publicada será responsabilidad de los autores y no del editor. Esto no refleja necesariamente el criterio de la institución.

Julio de 2024. Año II. Número 3. La Gazetta Revista de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, editada por el personal académico de la Universidad Autónoma Chapingo, en las oficinas de la Unidad de Comunicación de la Ciencia y la Técnica (UCCyT). Registro ISSN en trámite.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente sin citar la fuente. El contenido de los anuncios es responsabilidad de los anunciantes y no del editor.

Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, estado de México, México. C.P. 56230. Unidad de Comunicación de la Ciencia y la Técnica (UCCyT), Edificio H, planta baja. Departamento de Preparatoria agrícola.

¡Navega usando los íconos de cada artículo o sección!



ÍNDICE

	AURORAS BOREALES ¿EN MÉXICO?	<u>2</u>
	LA IMPORTANCIA DE LOS AROMAS EN LA ECOLOGÍA DE LAS PLANTAS.	<u>16</u>
	EL FUTURO ERA HACE DOS AÑOS: Cuando el destino nos alcance.	<u>33</u>
	EN EL CIELO Y EL SUELO: aves, insectos y su conservación en Texcoco.	<u>40</u>
	ALIMENTO QUE VUELA, CAMINA Y BUCEA.	<u>62</u>
	PLANTAS PARA TODOS: <i>Acharagma roseanum</i> subs. <i>galeanense</i>	<u>80</u>
	LA CULTURA TAMBIÉN SE COME: La importancia de la cocina tradicional mexicana.	<u>85</u>
	CRIATURAS FANTÁSTICAS DE ORIENTE Y COMO CONSERVARLAS: Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)	<u>99</u>



AURORAS BOREALES ¿EN MÉXICO?

*Por: Daniela Guadalupe Victorio Ignacio y
Mildred Cecilia Hernández Celestino,
Sociedad Astronómica ESIA Ticomán*

¿Te imaginas observar auroras boreales en México? Aunque no lo creas, esto fue posible hace unos meses. Fuimos muy gratamente sorprendidos por este fenómeno natural, pero ¿cómo fue esto posible?

AURORAS EN MÉXICO: LA HISTORIA DETRÁS DE ESTE ASOMBROSO FENÓMENO

Las auroras boreales han sido contempladas por los pueblos desde tiempos remotos, y su aparición ha dado lugar a mitos e ideas interesantes en un intento por explicar su naturaleza. De hecho, **el primer registro que se tiene sobre los avistamientos de auroras data de aproximadamente 30,000 años**, se trata de una pintura rupestre descubierta en Francia.

En la búsqueda de una explicación sobre el origen de las auroras, se descubrió que este fenómeno ocurre únicamente en los polos del planeta, lo que dio origen al término “auroras polares”. Sin embargo, las auroras polares reciben nombres distintos según el hemisferio en el que se observen. Por ejemplo, en el hemisferio norte se les denomina “auroras boreales”, un término acuñado por Galileo Galilei en 1619, quien eligió estas palabras en honor y referencia a Aurora, la diosa romana del amanecer; y a Bóreas, la deidad griega del viento del norte. Mientras que, en el hemisferio sur se les conoce como “auroras australes”, debido a su raíz latina auster, que hace referencia al viento del sur.



LOS PADRES SECRETOS DEL MÁGICO FENÓMENO

El Sol, una estrella formada hace aproximadamente 4,650 millones de años, está compuesto principalmente por gases muy calientes y eléctricamente cargados, como helio e hidrógeno, mejor conocido como plasma. Su rotación es diferencial, lo que significa que, debido a su composición, no gira de manera uniforme: la materia en los polos gira más lentamente que en el ecuador. Esto genera un campo magnético intenso, que se rompe y reconecta a lo largo de su actividad, dando lugar a fenómenos como las manchas solares.

El Sol envía constantemente partículas muy energéticas al espacio, como si se tratara de la corriente de un río, es lo que conocemos como viento solar, conformado por protones, electrones e iones cargados eléctricamente, no obstante, el Sol no irradia siempre la misma cantidad de energía, ya que presenta ciclos de actividad con un lapso promedio de 11.2 años. Durante estos ciclos,

nuestra estrella pasa por momentos de mínima y máxima actividad, lo que provoca un flujo variable de viento y tormentas solares que nos pueden afectar. Sin embargo, el campo magnético terrestre nos protege de estas, por lo que ni siquiera notamos su existencia. En 2024, el Grupo de Clima Espacial del Instituto de Geofísica de la UNAM informó que nos encontramos en el ciclo solar número 25, que inició en enero de 2020 y se espera que su máximo ocurra entre 2024 y 2025.

A medida que el Sol se acerca al máximo del ciclo, comienzan a aparecer con mayor frecuencia las manchas solares, las cuales son regiones oscurecidas del Sol que tienen una temperatura más baja que sus alrededores y una intensa actividad magnética. Cuando la actividad en los campos magnéticos es intensa, las líneas las líneas del campo magnético se rompen y se reordenan en un instante, convirtiendo rápidamente la energía magnética en calor y aceleración, se crea un proceso explosivo llamado reconexión magnética; esto se manifiesta en

forma de fulguraciones o erupciones solares que son captadas por satélites que monitorean al Sol.

En ocasiones, al ocurrir estas erupciones solares, en la corona solar (la capa externa del Sol, correspondiente a su atmósfera) se originan eyecciones de masa coronal (EMC), generando un aumento en el flujo del viento solar.



© Gabriel Cilia Gallegos

IMÁGENES 1 - 3. Avistamiento de una fulguración y la corona solar durante el eclipse del 8 de Abril del 2024 en Durango, México.



Estas EMC son nubes gigantes de plasma y están compuestas por partículas altamente energéticas que se propagan por todo el Sistema Solar a velocidades promedio de 500 km/s, pudiendo llegar a la Tierra en cuestión de días.

La interacción del plasma proveniente del viento solar con el campo magnético terrestre forma una alteración en la magnetósfera, como el agua de un río al golpear con una roca.



Si las condiciones son ideales, las partículas ionizadas del plasma solar pueden perturbar la magnetosfera, lo que permite entrar en contacto con la ionosfera. **Estas partículas, guiadas por las líneas del campo magnético terrestre, colisionan con las moléculas de la atmósfera. Como resultado, las moléculas se excitan y luego se relajan, produciendo luminiscencias** que generan el espectáculo mágico de luz en los polos.

Los colores que observamos en las auroras polares se deben a la composición química de la atmósfera terrestre, recordemos que los principales gases que la componen son el oxígeno (21 %) y el nitrógeno (78 %), por lo que es más probable que las partículas energizadas interactúen con estos átomos. **Cada tipo de molécula absorbe e irradia su propio conjunto de colores. El color verde tan característico de las auroras, se debe al oxígeno**, que a pesar de no ser tan abundante como el nitrógeno, resulta más fácil de excitar; los colores rojizos también se deben al oxígeno, mientras que las tonalidades rosáceas y púrpuras corresponden a los átomos de nitrógeno, que rara vez, podrá emitir en tonos azulados.

¿POR QUÉ SE VIERON LAS AURORAS EN MÉXICO EL 10 DE MAYO?

La primera aurora boreal registrada y analizada por científicos en este país se observó el 14 de noviembre de 1789. Este fenómeno fue visible desde la

Ciudad de México y, según los registros, también se pudo observar hasta Zimatlán, Oaxaca.

No es común observar auroras boreales en México, ya que el óvalo auroral (la región terrestre donde es habitual observar auroras) está confinado a los polos del planeta. No obstante, **las tormentas geomagnéticas más intensas han permitido, en contadas ocasiones, que este espectáculo de luces sea observable en nuestro territorio.**

El 8 de mayo de 2024, durante el monitoreo diario del Sol, apareció una enorme región activa, nombrada AR 3664. Esta región contenía una mancha solar cuyo tamaño era más de 15 veces el tamaño de la Tierra. Desde ese momento, hasta el 9 de mayo, continuaron apareciendo más manchas solares, lo que generó una serie de 47 eyecciones de masa coronal, de las cuales siete se dirigieron hacia la Tierra.

Estas nubes de material solar fueron monitoreadas por la NOAA (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica) y por el Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE).

Las simulaciones realizadas por ambas organizaciones indicaron que las eyecciones llegaron a la Tierra el 10 de mayo, formando una gran perturbación, ya que las nubes de material resultante de las eyecciones se habían “apilado”.

Esta acumulación desarrolló un evento extremo cuya duración fue de aproximadamente tres horas, creando una perturbación considerable en el campo magnético terrestre, y permitió la expansión del óvalo auroral hasta el territorio mexicano.

¿ESTAMOS EN PELIGRO?

Debido a la interacción entre el Sol y la Tierra, parte de la radiación y partículas solares pueden ser perjudiciales para nosotros. Sin embargo, **el campo magnético y la atmósfera terrestre actúan como un escudo, protegiéndonos al reflejar o absorber la mayor parte de estas.** Aunque en la superficie terrestre no experimentamos daños por una tormenta solar como seres vivos, los astronautas y satélites en órbita pueden

estar expuestos a niveles más altos de radiación, ya que este escudo no los protege en el espacio. Esto supone un riesgo tanto para la salud de los astronautas como para los sistemas electrónicos y las telecomunicaciones en la Tierra.

Además, **las redes eléctricas pueden sobrecargarse debido a la gran cantidad de energía recibida durante una tormenta solar, lo que podría causar apagones.** En algunos casos, también se han registrado apagones de radio en ciertos países. Por esta razón, organizaciones como el LANCE se encuentran en constante monitoreo para predecir la llegada de estas eyecciones y los posibles efectos que podrían tener.

¿SABÍAS QUÉ...?

Las auroras boreales en México del pasado 10 de mayo no se observaron a simple vista, se requirió de fotografías de larga exposición para capturar sus bellos colores.



© Daniel Coronado (FB: Da Ko / @daniel.koronado)

IMAGEN 4. El horizonte de Zacatecas y la aparición de las auroras boreales fueron captadas el 10 de mayo de 2024.

REFERENCIAS

- ✦ Blanco Cano, X. (2009). El sol, nuestra estrella. *Revista Digital Universitaria*, 10(10). <https://www.revista.unam.mx/vol.10/num10/art67/int67.html>
- ✦ Blanco Cano, X. (2006). Corazas magnéticas. *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*. 39-44. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/57_1/corazas_57_1.pdf
- ✦ Instituto de Geofísica (González Esparza, J. A.). "La tormenta geomagnética del 10 de mayo: Lecciones sobre el clima espacial en México. . ." [Video]. UNAM. YouTube. <https://www.youtube.com/live/nw01WUc8hC0>

- ✘ Merlo, L., y U. Balza. (2018). Alta en el cielo: Auroras en Argentina. *La Lupa. Colección Fueguina De divulgación científica*, (13), 58–60. <https://www.coleccionlalupa.com.ar/index.php/lalupa/article/view/163>
- ✘ *Meteorología Espacial: Los Efectos de las Tormentas Solares a la Tierra -ciènciaprop®*. (n.d.). http://cienciaprop.fundaciocaixavinaros.com/conferencias/meteorologia-espacial-los-efectos-de-las-tormentas-solares-a-la-tierra/#EFECTOS_MAS_SIGNIFICATIVOS_DE_LA_ACTIVIDAD_SOLAR
- ✘ México y las Auroras: Aurora: El óvalo de la Aurora | ETRP Moodle Site. (WMO). <https://etrp.wmo.int/mod/book/view.php?id=16817&chapterid=1979>
- ✘ Milo, A. (2023), Auroras boreales: qué son y cómo se forman, *National Geographic en Español*, Naturaleza, Qué son las auroras boreales y por qué se forman
- ✘ Mitos y verdades sobre la aurora boreal. (n.d.). Datos Acerca De Las Auroras Boreales. <https://www.visit-norway.es/que-hacer-en-noruega/atractivos-naturales/auroras-boreales/datos-sobre-aurora-boreal/>
- ✘ Miranda-Aranguren, S. (2021). Reconexión magnética en plasmas / Magnetic reconnection in plasmas. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, **16**(2), 437. <https://link.gale.com/apps/doc/A665459652/IFME?u=anon~3b30d7a4&sid=googleScholar&xid=63040477>
- ✘ Rincón, L. (2022). La formación de las Auroras Polares y su relación en la enseñanza de campos electromagnéticos e ionización en el aula de clase. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18006>.

ACERCA DE LAS AUTORAS

DANIELA GUADALUPE VICTORIO IGNACIO

Nació en Tuxpan, Veracruz, es estudiante de Ingeniería Mecánica en la ESIME Azcapotzalco. Le apasiona explorar nuevos temas, especialmente aquellos relacionados con el universo y sus misterios. Además, le gusta aprender idiomas nuevos y disfruta de la compañía de los animales.

dvictorioi1900@alumno.ipn.mx

MILDRED CECILIA HERNÁNDEZ CELESTINO

Nació en Ecatepec de Morelos, Estado de México, donde actualmente reside. Con 22 años de edad, estudia en el Instituto Politécnico Nacional - ESIA Ticomán en la carrera de Ingeniería Geofísica.

mhernandezc1903@alumno.ipn.mx



LA IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS AROMAS DE LAS PLANTAS

Por: Dra. Araceli Pérez Vásquez



Nuestra vida está dominada por los sentidos. En el caso del olfato que detecta los olores, este es uno de los sentidos más desarrollados que tenemos desde el nacimiento, lo que nos permite, por ejemplo, percibir agudamente el olor de nuestra madre. Pero los olores también están inmersos en la naturaleza y regulan muchos eventos ecológicos de gran importancia, como es el caso de la comunicación entre otros organismos.

Una comunicación extraordinaria es la que ocurre en las plantas, ya que emiten sustancias químicas que les facilita relacionarse entre ellas, con bacterias, hongos, o insectos. A diferencia del lenguaje entre humanos que consiste principalmente en palabras o señas, el de las plantas es principalmente químico, es decir, utilizan sustancias químicas (conocidas también como metabolitos) para comunicarse. Dentro de la gran cantidad de sustancias que las plantas pueden usar para transmitir un mensaje, destacan las que se propagan por el aire y definen casi siempre sus aromas.

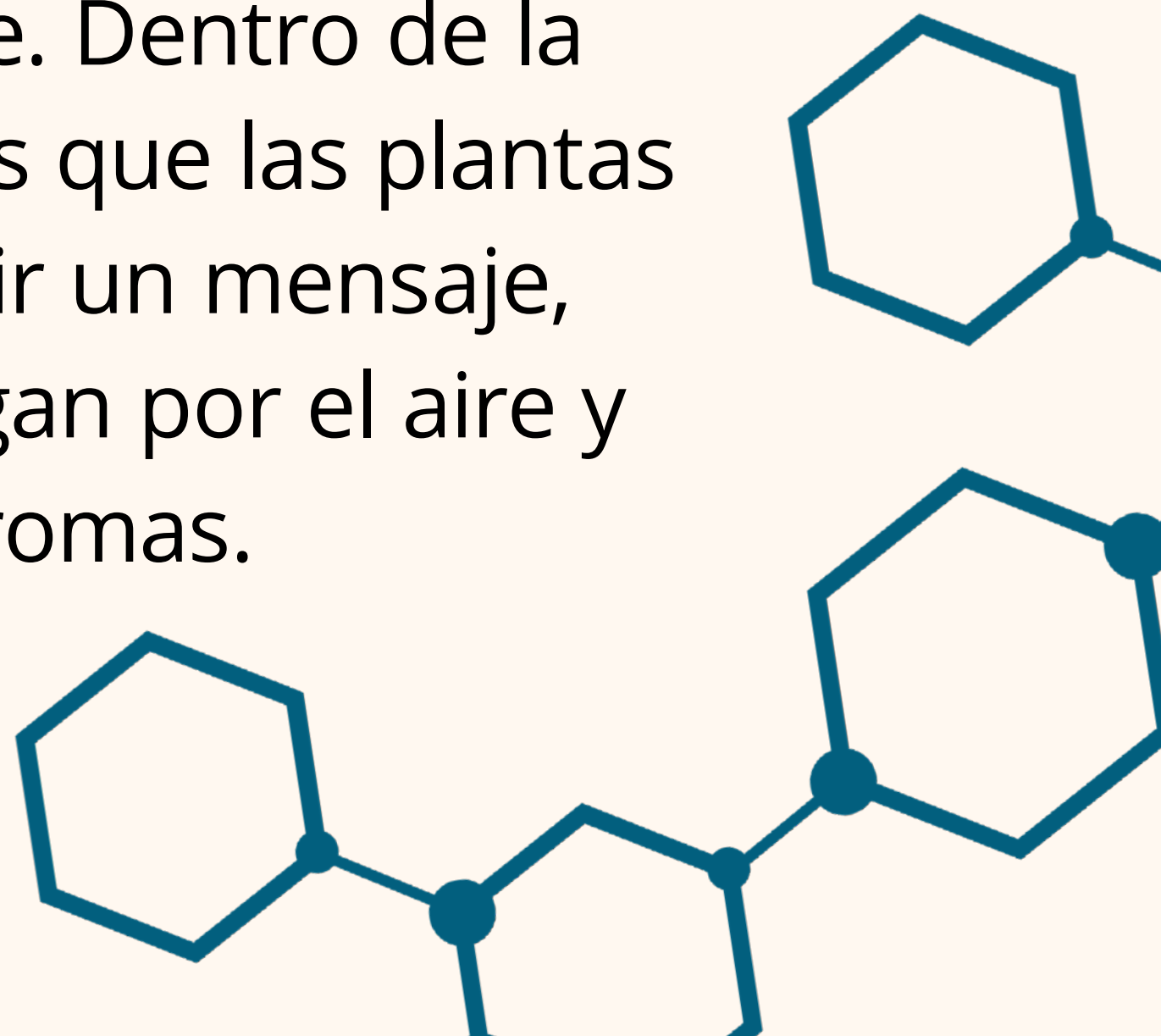
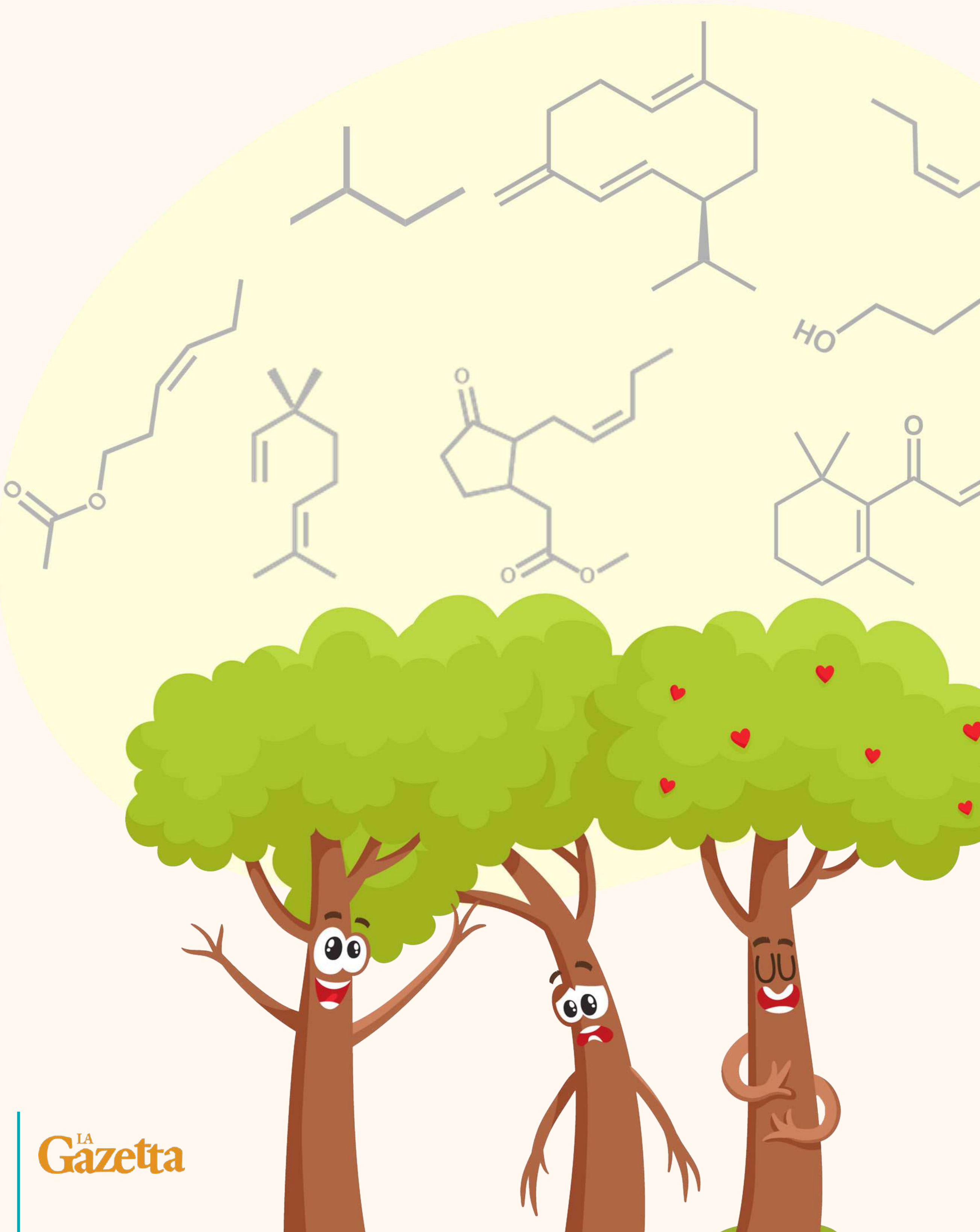


FIGURA 1. La comunicación entre plantas puede darse gracias, entre otras cosas, a los compuestos volátiles que emiten a la atmosfera y que pueden ser detectados por plantas vecinas.



Actualmente sabemos que los aromas son mezclas (algunas veces complejas) de compuestos volátiles, es decir, que se evaporan fácilmente a temperatura ambiente (lo que se define como tener alta presión de vapor) y por eso podemos percibirlos con nuestro olfato. En su mayoría, son moléculas pequeñas (de bajo peso molecular), de no más de 15 átomos de carbono y algunas pueden contener átomos de oxígeno, azufre o nitrógeno en su estructura. La mayoría son altamente lipofílicas, por lo que son poco o nada solubles en agua.

Se estima que las plantas producen y liberan al ambiente alrededor de 17,000 sustancias volátiles, cantidad reportada por el investigador Velemir Ninkovic y sus colaboradores en 2019, es considerada significativa y, al parecer, es la ruta idónea para transmitir información detallada sobre una respuesta defensiva, la polinización o la reproducción.

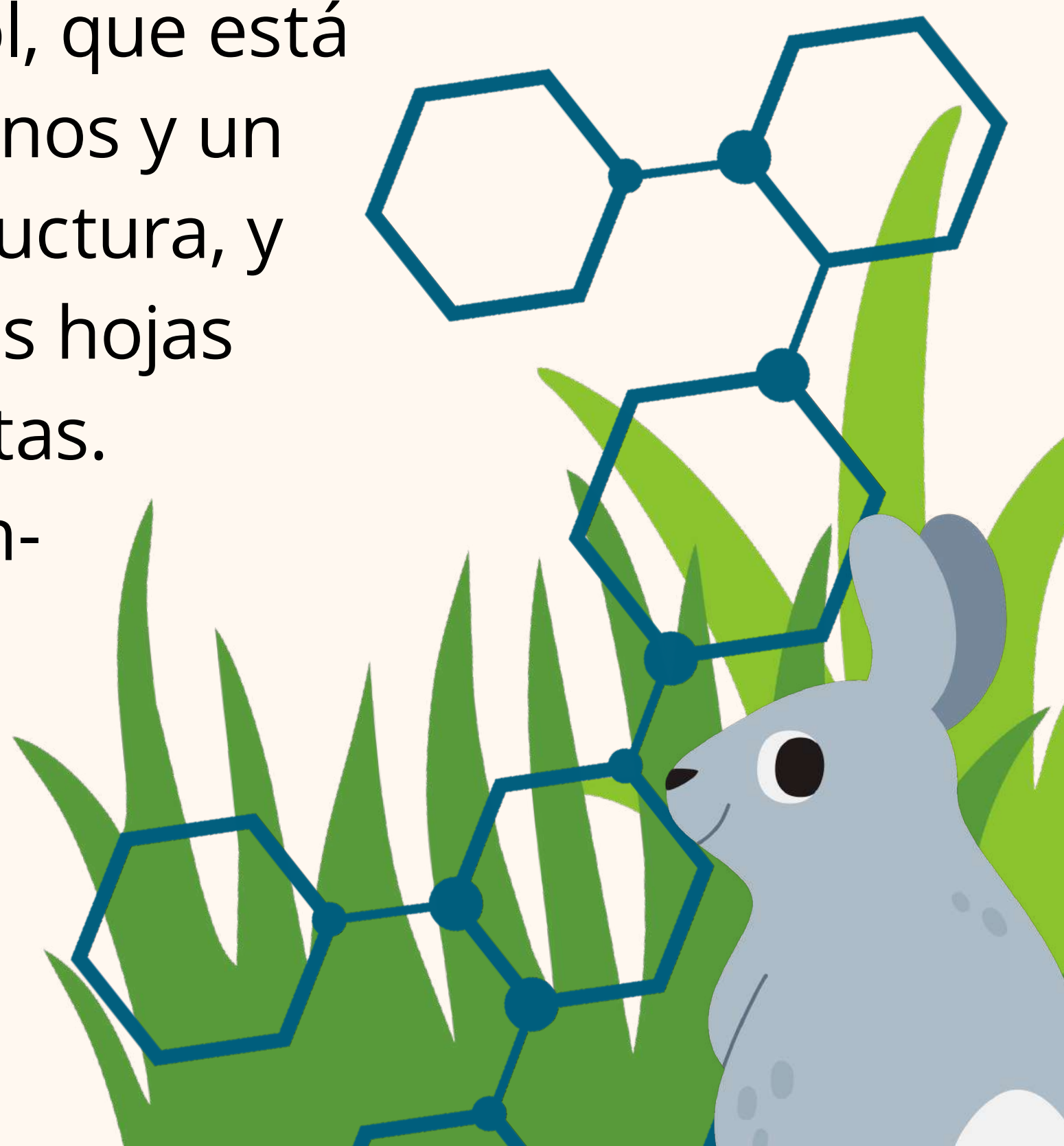
Dentro de la comunicación vegetal especializada, existe lo que los científicos denominan señalización química, la cual se puede llevar a cabo en diferentes partes de una misma planta o entre plantas



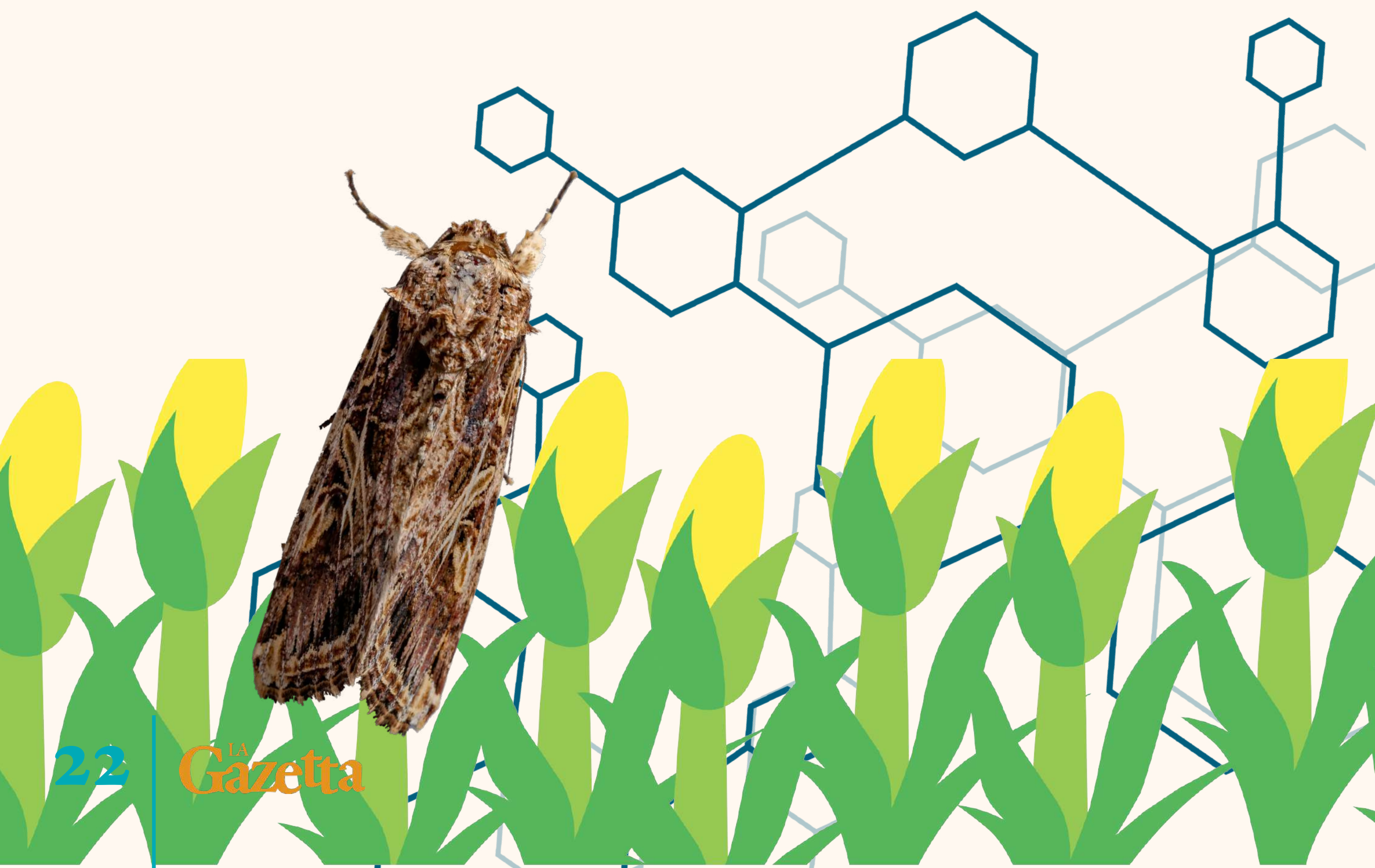
vecinas. Este evento ecológico tan importante fue primeramente explicado por Charles Darwin (sí, el mismo que escribió la obra “El origen de las especies”) y su hijo Francis, alrededor de 1880. Ellos realizaron una serie de experimentos para demostrar que las sustancias conocidas actualmente como auxinas, viajan desde las raíces hasta los tallos para contribuir en el crecimiento y desarrollo de la planta. Hoy se sabe que existen varios tipos de señalización química vegetal que pueden utilizar sustancias volátiles como mensajeros. Por ejemplo, **cuando una planta ha sido atacada por un herbívoro, “les avisa” a las plantas vecinas de la presencia del extraño (generalmente un herbívoro), mandándoles mensajes (metabolitos volátiles) vía área.**

Otro ejemplo es cuando las plantas, aún sanas, se avisan entre ellas de la presencia del extraño, igualmente por mensajes que surcan los aires y recorren pequeñas distancias. Y una más es una relación tóxica, donde una planta no permite que ninguna otra de su especie o de otro género se le acerque y compita por los nutrientes.

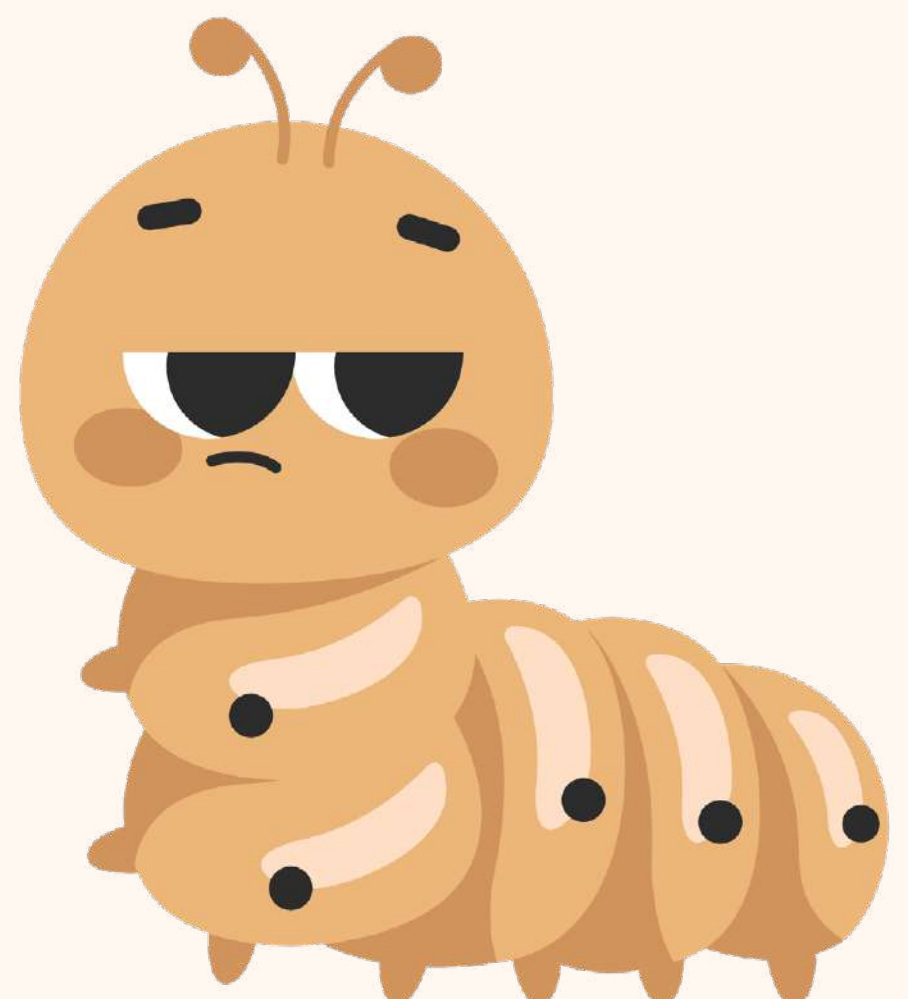
Para ilustrar una señalización, usemos el caso de la planta devorada por un herbívoro. Conforme está siendo atacada, esta emitirá sustancias volátiles que viajarán y llegarán a las plantas vecinas, quienes las reconocerán y actuarán para protegerse del intruso. Una sustancia volátil que ilustra esta extraordinaria respuesta es un alcohol conocido como (Z)-3-hexenol, que está formado por seis carbonos y un doble enlace en su estructura, y que está presente en las hojas verdes de muchas plantas. Gracias a los experimentos, realizados en 2004 por los científicos



Engelberth, Alborn, Schmelz, y Tumlinson del departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, se pudo demostrar el papel extraordinario que juega esta molécula como “señal de alerta”. Después de la infestación con huevecillos de un gusano (*Spodoptera exigua*) **en condiciones de laboratorio, las plantas de maíz previamente tratadas con (Z)-3-hexenol produjeron mayores cantidades de una hormona de defensa vegetal** conocida como ácido jasmónico, a diferencia de las plantas de maíz que no habían sido tratadas previamente con (Z)-3-hexenol.



También se han realizado experimentos parecidos en plantas de tomate, donde el (Z)-3-hexenol es producido de manera regular. Sin embargo, cuando es invadida por algún herbívoro, como es el caso de la plaga conocida como gusano oriental de la hoja (*Spodoptera litura*), la producción de (Z)-3-hexenol aumentará a medida que las plantas de tomate están siendo infestadas por esta plaga. Sucederá entonces que las plantas vecinas de tomate “olerán” la señal química y absorberán al (Z)-3-hexenol. Una vez dentro de las células de las plantas vecinas, empezarán a producir otra sustancia no volátil conocida como (Z)-3-hexenil- β -vicianósido que, gracias a otros experimentos realizados posteriormente, se pudo demostrar que disminuía la tasa de crecimiento y supervivencia del gusano oriental de la hoja; aunque desafortunadamente aún no se descifra como sucede esto.



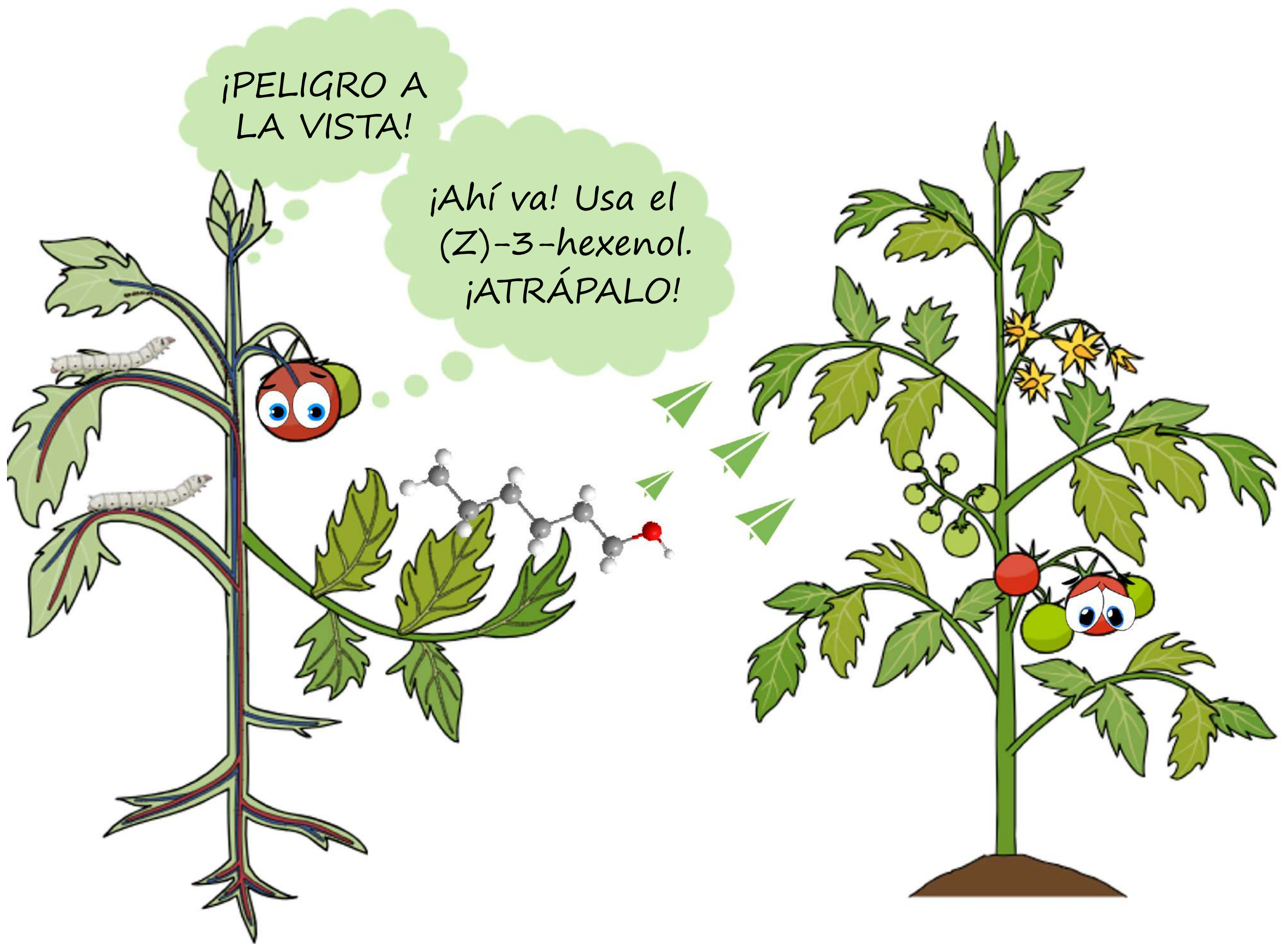


FIGURA 2. Las plantas de tomate producen al compuesto volátil (Z)-3-hexenol, que una vez emitido a la atmósfera, sirve como señal de alerta para otras plantas.

Pero las sustancias volátiles también sirven para proteger a la parte más vulnerable de la planta, aquella que sería presa fácil para todo tipo de herbívoro debido a sus suaves y llamativos pétalos: las flores. En 2019, se publicó en la revista *Nature* un hallazgo que descifraba la forma de protección en

las plantas con flores (angiospermas). **Se descubrió que estas tienen un mecanismo de fumigación muy especializado y perfectamente sincronizado que se activa al momento de la formación del estigma, que es una parte importante de los órganos reproductivos de la planta.** Conforme se va formando la flor, se van liberando moléculas volátiles conocidas como sesquiterpenoides, las cuales crean una barrera protectora que evita que los herbívoros se acerquen y se coman esta parte tan importante de la flor. Los principales sesquiterpenoides volátiles participantes en esta fumigación natural son el germacreno D y el β -cadineno.



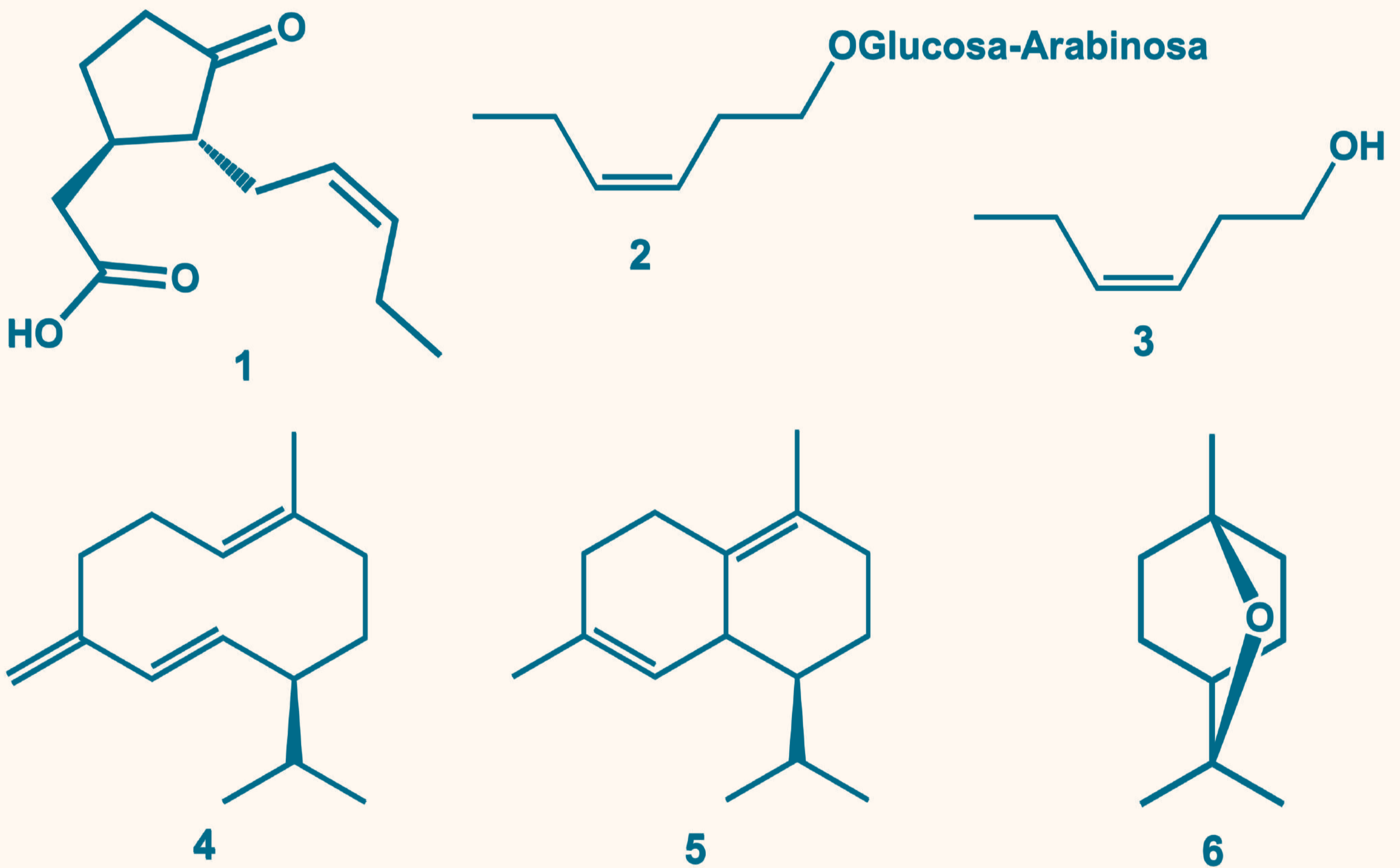
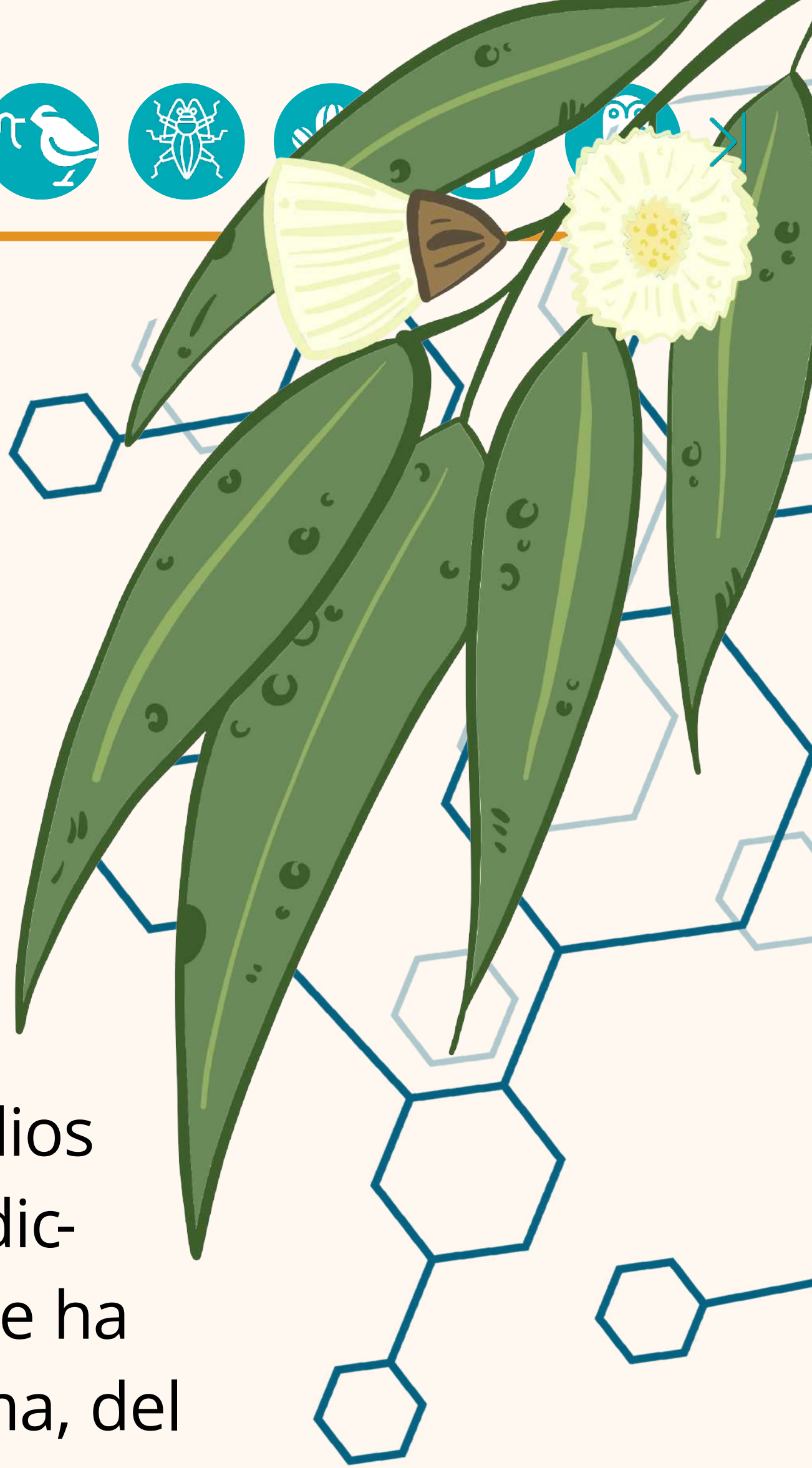


FIGURA 3. Estructura de los compuestos **1)** ácido jasmónico, **2)** (Z)-3-hexenil-β-vicianósido, **3)** (Z)-3-hexenol, **4)** gemacreno D, **5)** β-cadineno y **6)** eucaliptol.

Ahora pongamos el caso extremo, que es cuando las plantas emiten sustancias que interfieren en el crecimiento de otras; a este fenómeno se le conoce como alelopatía. Hay algunos experimentos de laboratorio que demuestran que las plantas invasoras, pueden “lanzar” sustancias volátiles (tóxicas) que afectan el crecimiento y reproducción de los



cultivos, aunque también entre cultivos se pueden afectar por la alelopatía. Sin embargo, esta señalización negativa ha sido un fenómeno ecológico difícil de demostrar *in situ* (es decir, en el entorno natural de la planta) ya que muchos estudios muestran resultados contradictorios. Por ejemplo, mucho se ha hablado, casi como paradigma, del efecto alelopático que tiene la sustancia volátil eucaliptol, que se encuentra presente en las plantas de eucalipto. Sin embargo, un reciente experimento, realizado en el año 2021 por investigadores de la Universidad de California, demostró que no, que los árboles de eucalipto no son alelopáticos, por lo menos no como mecanismo de inhibición natural con sustancias volátiles, lo que refuta parcialmente el paradigma de la alelopatía. Aun así, las sustancias volátiles no dejan de sorprendernos



como medio de comunicación entre plantas, aunque aún no alcanzamos a comprender como funcionan muchas de ellas.

Finalmente, es importante mencionar que, aunque la comunicación química no es la única forma de relacionarse de las plantas, ya que se sabe también que estas escuchan (detectan señales de sonido de muy baja y alta frecuencia, indetectables para los humanos), posiblemente sea la más desarrollada o por lo menos la que comprendemos un poco más. Entonces, cuando te acerques a oler una planta, podrías intentar descifrar el mensaje aromático que está transmitiendo al ambiente que le rodea.



GLOSARIO DE TÉRMINOS:

Ácido jasmínico: compuesto orgánico considerado una fitohormona que ayuda en el crecimiento de las plantas y también, es como una especie de molécula centinela que avisa del peligro exterior.

Alelopatía: fenómeno natural que consiste en la liberación, por una planta, de uno o varios compuestos químicos (metabolito secundario), que va a afectar el desarrollo y crecimiento de otra planta vecina.

Auxinas: compuestos orgánicos que son considerados hormonas, que se encuentran exclusivamente en las plantas y que juegan un papel muy importante al ayudarlas en su desarrollo y crecimiento.

Metabolitos: Son compuestos orgánicos capaces de producirse durante el metabolismo. En el caso de las plantas, estas producen metabolitos primarios como son las azúcares o ácidos grasos y metabolitos secundarios, como son los flavonoides o esteroides.

Sesquiterpenoides: metabolitos que pertenecen al grupo de los terpenoides. Su característica principal es que contienen 15 átomos de carbono en su estructura. Adicionalmente, pueden contener oxígeno o, en menos proporción, nitrógeno o azufre.



REFERENCIAS

- ✧ Clavijo, M. A., E. Effah y A. Najar-Rodriguez. (2023). Ecological aspects of volatile organic compounds emitted by exotic invasive plants. *Frontiers in Ecology and Evolution*. **11**: 1059125.
- ✧ Ninkovic, V., M. Rensing, I. Dahlin, y D. Markovic. (2019). Who is my neighbor? Volatile cues in plant interactions. *Plant Signaling & Behavior*. **14**(9): 1634993.
- ✧ Sugimoto, K., K. Matsui, Y. Iijima, Y. Akakabe, S. Muramoto, R. Ozawa y J. Takabayashi. (2014). Intake and transformation to a glycoside of (Z)-3-hexenol from infested neighbors reveals a mode of plant odor reception and defense. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. **111**(19): 7144-7149.
- ✧ Engelberth, J., H. T. Alborn, E. A. Schmelz y J. H. Tumlinson. (2004). Airborne signals prime plants against insect herbivore attack. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. **101**(6): 1781-1785.
- ✧ Sugimoto, K., E. Ono, T. Inaba, T. Tsukahara, K. Matsui, M. Horikawa y J. Takabayashi. (2023). Identification of a tomato UDP-arabinosyltransferase for airborne volatile reception. *Nature Communications*. **14**(1): 677.
- ✧ Nelson, K. M., S. Bisbing, D. L. Grossenbacher, M. Ritter y J. M. Yost. (2021). Testing an invasion mechanism for *Eucalyptus globulus*: Is there evidence of allelopathy? *American Journal of Botany*. **108**(4): 607-615.

- ✦ Boachon, B., J. H. Lynch, S. Ray, J. Yuan, K. M. P. Caldo, R. R. Junker y N. Dudareva. (2019). Natural fumigation as a mechanism for volatile transport between flower organs. *Nature, chemical biology*. **15**(6): 583-588.

LITERATURA RECOMENDADA:

- ✦ Pequeñas moléculas con olor. <https://www.scienceinschool.org/es/article/2011/scents-es/>
- ✦ Comunicación a través del olor: las plantas y sus secretos. https://www.revista.unam.mx/2022v23n2/comunicacion_a_traves_del_olor_las_plantas_y_sus_secretos/
- ✦ Las plantas hablan entre ellas. Video BBC Mundo. https://www.youtube.com/watch?v=_vTWswnqg0k&t=104s





RESEÑA DE PELÍCULA

EL FUTURO ERA HACE DOS AÑOS: CUANDO EL DESTINO NOS ALCANCE.

Por: J. Ricardo Hernández Lee

Cuando se piensa en el futuro, algunas personas visualizan un mundo lleno de tecnología que resuelve cualquier necesidad mundana al alcance de cualquiera, con una vida simple para todo el mundo. Este no es el caso de esta película futurista de Richard Fleischer (1916-2003).



Imagina un futuro diferente. Los suelos agrícolas (los que se usan para sembrar alimentos y otros bienes) están degradados y la ganadería es imposible. Las personas comunes sobreviven hacinadas en refugios y los ricos en minidepartamentos. La atmósfera es una masa de polución gaseosa que envenena lentamente a la humanidad. Los océanos están altamente contaminados y sus pesquerías colapsadas. Ese es el escenario que plantea *Cuando el destino nos alcance*.



¿Qué comen las personas en este mundo sombrío y sin esperanza situado en 2022? Los ricos tienen acceso a comida tal cual la conocemos, pero el resto de los humanos comen unas galletitas llamadas *Soylent Green*. Estas son elaboradas por el gigante de la industria de alimentos Soylent Corporation, quien declara que están hechas de organismos marinos, que son muy nutritivas y la solución al problema de la alimentación mundial. En este mundo, Robert Thorn es un detective que debe resolver el misterioso asesinato de un ejecutivo de Soylent Corporation. En el camino nos muestra las contradicciones de esta sociedad, en la que los muy ricos se muestran totalmente ajenos a los problemas de las personas comunes y corrientes. Mientras avanza en su investigación, Thorn irá descubriendo los misterios de esta monstruosa corporación, que está involucrada en macabras tareas de control social y poblacional.

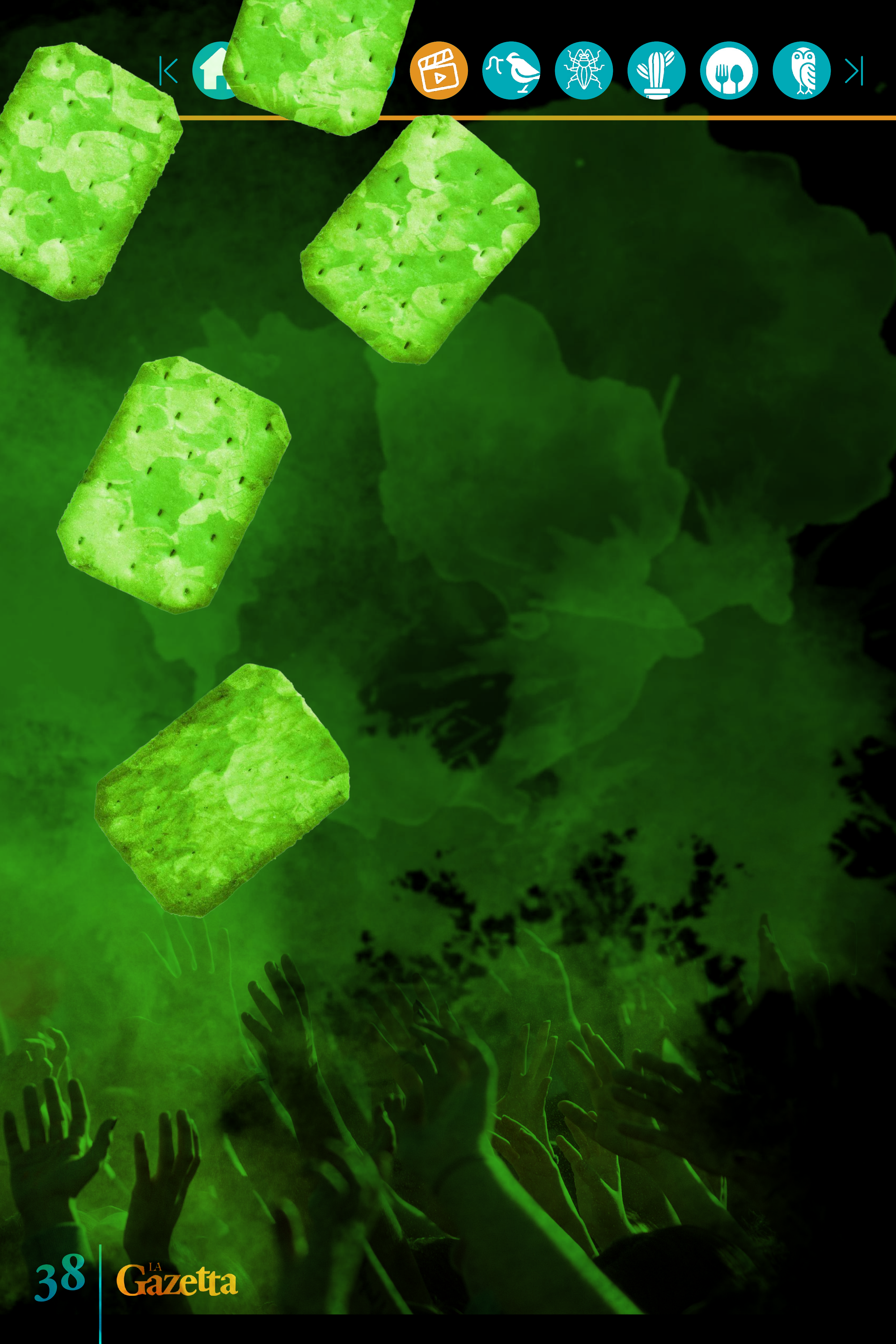


Esta película muestra las preocupaciones que se tenían en 1973. La sobrepoblación y la crisis ambiental son demonios que aún nos persiguen, sin embargo, el análisis actual del problema del acceso a alimentos nos muestra que la parte fundamental de este es la distribución de los alimentos producidos y no la poca producción.

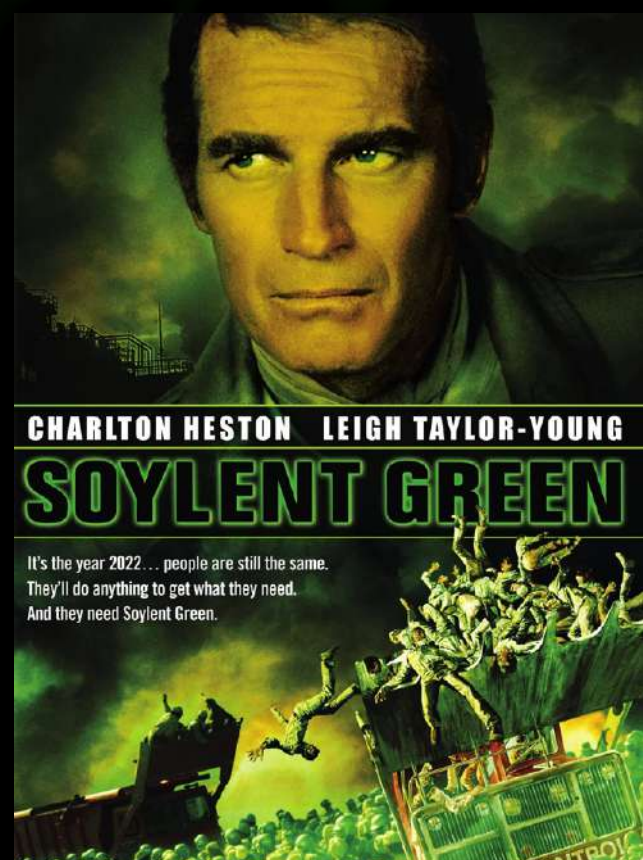
Un ente que está presente en toda la película es Soylent Corporation. Esto nos permite reflexionar sobre el papel que juegan las grandes empresas de alimentos ultraprocesados. Ellas requieren materias primas que cultivan en grandes extensiones de suelo y utilizan una gran cantidad de fertilizantes y pesticidas que permiten asegurar su producción, pero que destruyen el suelo fértil, que es a su vez, un elemento ecosistémico muy limitado.



Los alimentos ultraprocesados también lesionan la salud de las personas que los consumen: suelen tener una gran cantidad de calorías huecas provenientes de azúcar y aceites, lo que puede producir obesidad y es un factor de riesgo en el desarrollo de diabetes; contienen mucho sodio, que está relacionado con el bienestar del corazón; utilizan demasiados aditivos que interfieren con la salud de los microorganismos que habitan en nuestros intestinos. Pero siempre son presentados por la industria como una opción agradable para alimentar a la población, como el *Soylent Green*. Por eso es importante leer y entender las etiquetas de estos productos para comprender los riesgos de su consumo y tomar decisiones informadas.



Sin duda, es un clásico de la ciencia ficción que no te puedes perder, más si está dirigido por un maestro del cine fantástico que también nos entregó 20,000 leguas de viaje submarino (1954), Conan el Destructor (1984) y La Guerrera Roja (1985).



REFERENCIA

✦ Fleischer, R. [Director]. (1973). *Soylent Green* [Película]. Metro-Goldwyn-Mayer.



EN EL CIELO Y EL SUELO:

**Aves, insectos y
su conservación
en Texcoco.**



La biodiversidad de un territorio se encuentra profundamente interconectada, tanto por sus tramas ecológicas como por las sociales, Texcoco no es la excepción en esta interconexión. La supervivencia de las aves texcocanas, y en particular la de las especies que incluyen en su dieta algún tipo de artrópodo, depende en gran medida de la salud, la diversidad, la abundancia y la disponibilidad de estos. Es así como el impacto que tienen estos organismos en el equilibrio del ecosistema y la gestión consciente de sus hábitats puede contribuir a la sustentabilidad de las formas de vida en este municipio y sus alrededores.



CONTEXTUALIZACIÓN ECOLÓGICA Y SOCIOAMBIENTAL

Las aves, en muchos casos, dependen de los insectos como principal fuente de alimento, lo que resalta la necesidad de conservar la diversidad de estos invertebrados. **Los insectos no solo cumplen la función de ser alimento para aves insectívoras, sino que también desempeñan roles fundamentales en la polinización, descomposición de materia orgánica y control de poblaciones de otras especies.** Así, se establece un círculo virtuoso donde la protección de unos favorece la conservación del otro.

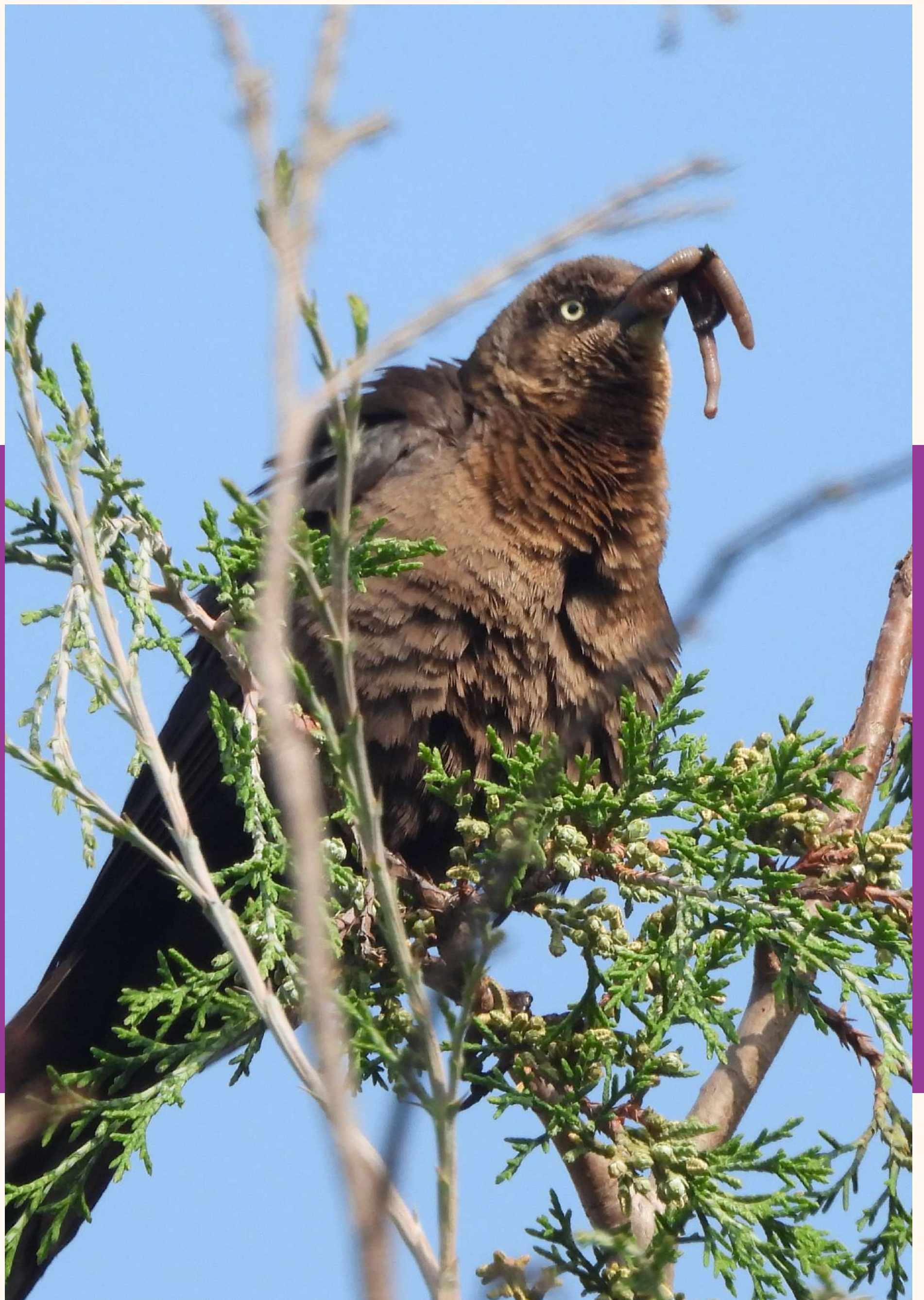
En Texcoco, la estructura y el funcionamiento del ecosistema urbano y periurbano han permitido el establecimiento de colonias importantes tanto de aves como de insectos. Sin embargo, las presiones que generan la expansión urbana, la contaminación y la pérdida de hábitats han puesto en riesgo estos componentes esenciales de la biodiversidad regional. Las recomendaciones del *Environment for the Americas* enfatizan la necesidad de implemen-

tar estrategias que aseguren la supervivencia de estos organismos y, por ende, la estabilidad de todo el sistema socioecológico.

Diversos estudios y registros de plataformas especializadas como *Enciclovida* y *iNaturalist-MX* han permitido identificar un considerable número de especies tanto de insectos como de aves en Texcoco. Según datos compilados por *Enciclovida*, se estima que **en esta región se han registrado aproximadamente 509 especies de insectos y 591 de artrópodos en general.** Esta diversidad es crucial, ya que entre ellas se encuentran polinizadores, descomponedores y especies clave en la red trófica. En el caso de las aves, las mismas plataformas, junto con el compendio de *Birds of the World* (2024), indican que **en Texcoco se han documentado alrededor de 342 especies de aves.**

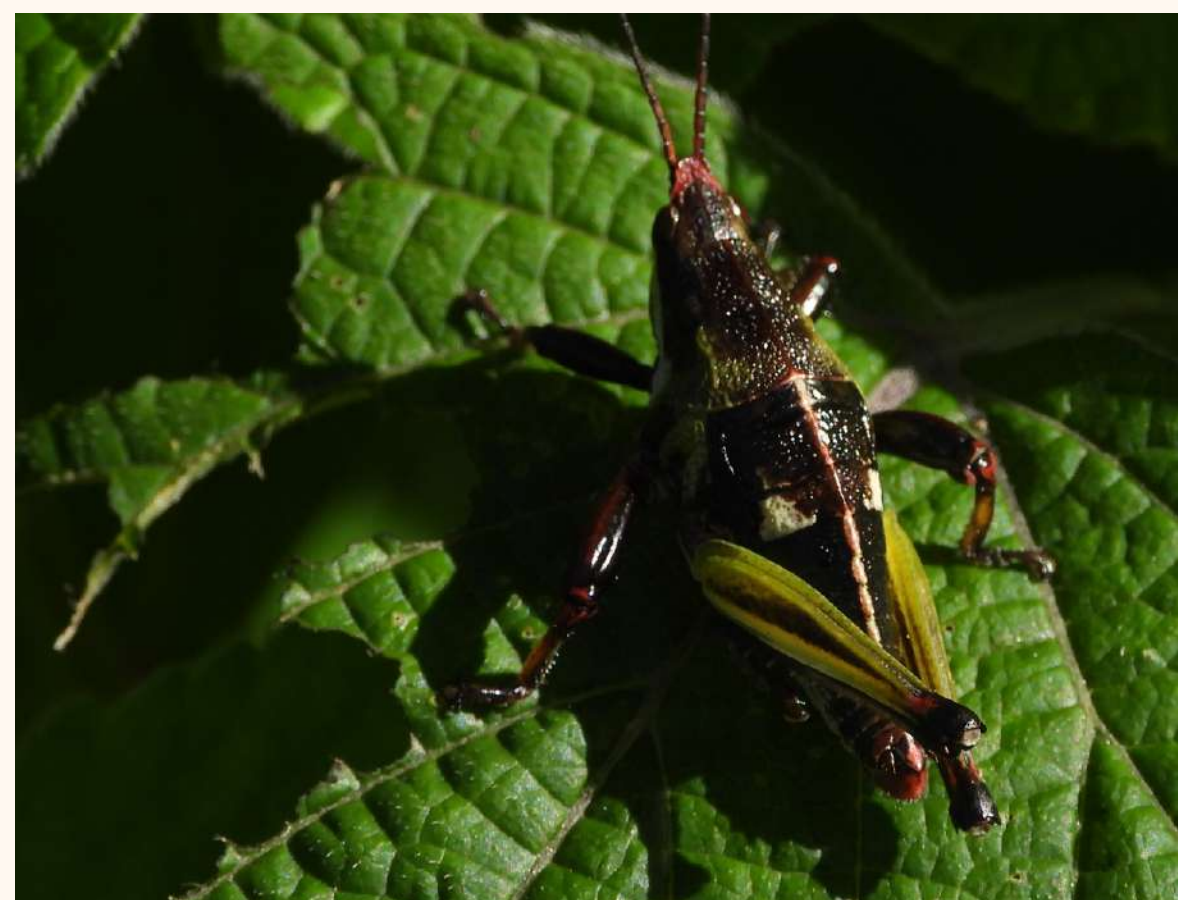
De acuerdo con el análisis de hábitos de estas, a través de información bibliográfica por especie, se estima que alrededor del 60% presenta hábitos insectívoros, lo que significa que más de 100 especies se alimentan de insectos en alguna

etapa de su ciclo vital. La alta proporción de aves insectívoras subraya la importancia de mantener y fomentar la diversidad de insectos, ya que una reducción en el número y abundancia de especies podría repercutir directamente en la alimentación y supervivencia de esas especies de aves.



IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y ROLES FUNCIONALES

Las aves insectívoras cumplen funciones esenciales en la regulación de las poblaciones de insectos. Al alimentarse de estos invertebrados, muchas veces en cantidades significativas, **las aves ayudan a evitar brotes nocivos o desequilibrios que podrían afectar la agricultura, la salud pública y la infraestructura urbana.** Por ejemplo, en ecosistemas urbanos como el de Texcoco, una disminución en las poblaciones de aves insectívoras podría llevar a un aumento descontrolado de insectos considerados plaga (pulgones, moscas, escamas, etc.), con diversas consecuencias económicas y sanitarias para la comunidad.





Además, estas aves actúan como bioindicadores de la salud ambiental. Una comunidad (poblaciones de diferentes especies) de aves insectívoras es un signo de que los insectos, y en consecuencia el medio ambiente, se encuentran en condiciones óptimas. La pérdida o disminución de estas aves puede anticipar problemas de degradación ambiental, haciendo urgente la intervención en la protección de hábitats y recursos alimenticios.

Más allá de ser alimento para aves o para los humanos, los insectos son cruciales para numerosos procesos ecológicos. Entre sus funciones se encuentran:

POLINIZACIÓN

Muchas especies de plantas dependen de insectos para completar sus ciclos de reproducción. La disminución de estos polinizadores puede afectar la reproducción de especies vegetales nativas y cultivadas. Muchos frutos como los cítricos, la guayaba, los aguacates y las manzanas dependen en gran medida de las abejas y otros insectos para su producción en cantidades que las poblaciones humanas consumen cada año.



CONTROL BIOLÓGICO

Al alimentarse de otros insectos, las especies de insectos juegan un rol central en mantener equilibradas las relaciones tróficas. Las relaciones podrían ser de depredación, parasitismo u otras.

CICLO DE NUTRIENTES

Actúan en la descomposición y reciclaje de materia orgánica, facilitando la fertilización natural del suelo o el agua.

El *Environment for the Americas* subraya que la protección de estas funciones es indispensable para la sustentabilidad del medio ambiente, ya que la interrupción de uno de estos procesos puede provocar efectos dominó en todo el socioecosistema.



DESAFÍOS Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN TEXCOCO

La urbanización acelerada, el cambio climático y el uso intensivo de agroquímicos son algunos de los factores que han contribuido a la pérdida de hábitat para muchas especies en Texcoco. Específicamente, la fragmentación del hábitat afecta tanto a insectos como a aves. **La pérdida de áreas verdes y la alteración de corredores biológicos reducen el espacio vital y limitan las fuentes de alimento disponibles, lo que repercute en la supervivencia de numerosas especies.**

Estos problemas se hacen más agudos en los hábitats periurbanos y rurales que rodean el núcleo urbano. En este contexto, las recomendaciones del *Environment for the Americas* apuntan a la necesidad de integrar políticas ambientales que coordinen la conservación de la biodiversidad a nivel regional y local, incluyendo la creación de áreas protegidas y la implementación de prácticas agrícolas sustentables.



ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN

Para abordar estas amenazas, se han propuesto varias estrategias que han mostrado resultados prometedores:

- **Restauración y creación de corredores ecológicos:** La conexión de áreas fragmentadas a través de corredores verdes facilita el desplazamiento y la interacción entre diferentes poblaciones de aves e insectos. Esto es fundamental para mantener la diversidad genética y la resiliencia de los socioecosistemas.

- **Educación y participación comunitaria:**

La sensibilización de la población sobre la importancia de conservar estos organismos es clave para promover prácticas sostenibles. Talleres, campañas informativas y colaboraciones con instituciones académicas y organizaciones medioambientales pueden potenciar el conocimiento y compromiso ciudadano.

- **Fomento de la investigación científica:**

El fortalecimiento de redes de información, como las que ofrecen *Enciclovida* y *iNaturalistaMX*, permite actualizar los registros de biodiversidad y desarrollar estrategias basadas en datos empíricos. La investigación continua es crucial para detectar cambios tempranos en las poblaciones y ajustar las estrategias de conservación en consecuencia.



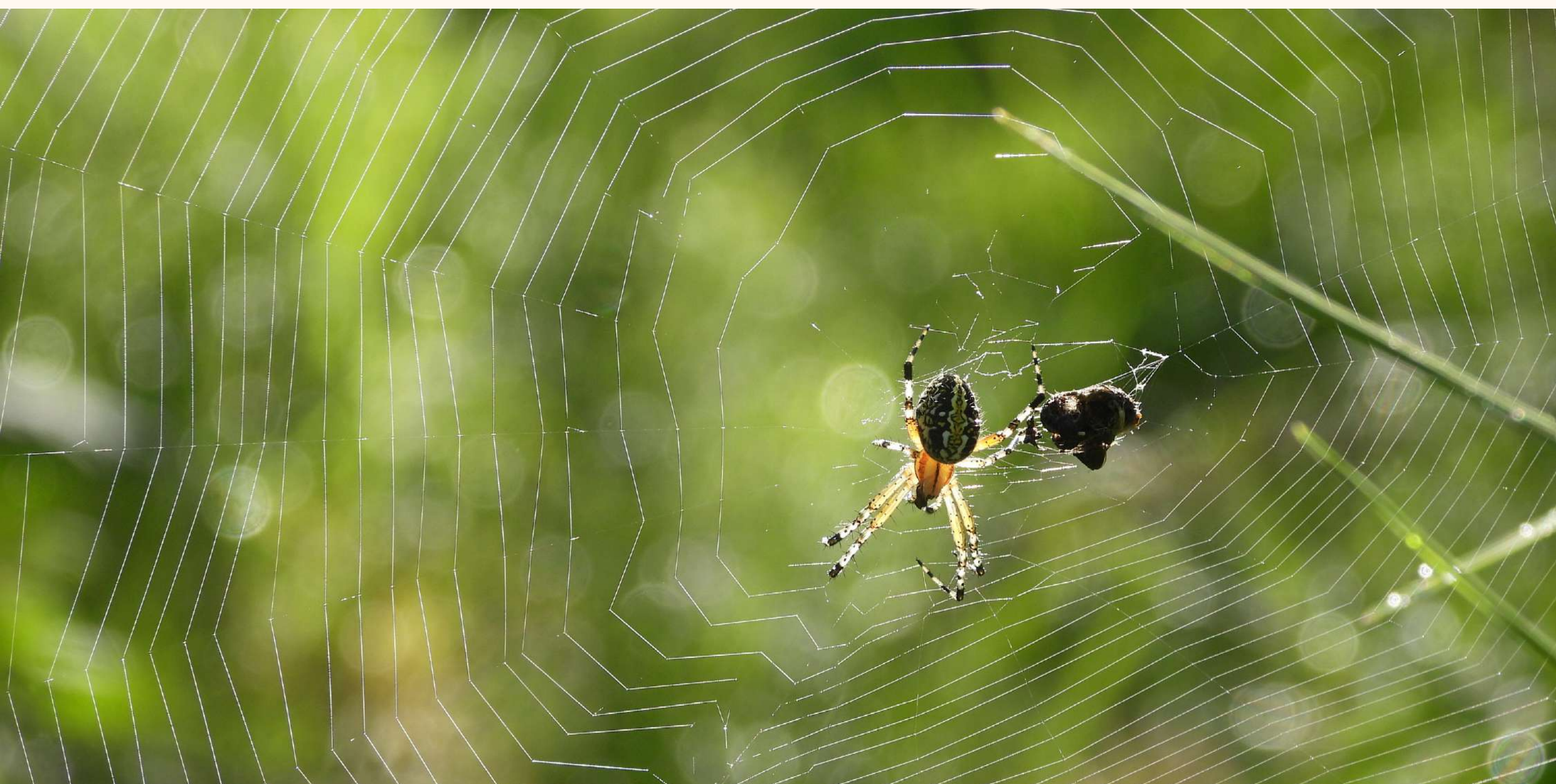
ESTUDIOS DE CASO Y ANÁLISIS DE DATOS EN TEXCOCO

En el municipio de Texcoco, Estado de México, existen Áreas Naturales Protegidas (ANP's) de gran relevancia ecológica como el Lago de Texcoco y el Parque Nacional Molino de Flores Nezahualcóyotl, las cuales albergan una biodiversidad significativa que sustenta funciones ecosistémicas clave. **El Lago de Texcoco, a pesar de su transformación y degradación histórica, mantiene registros de al menos 276 especies de aves y 86 especies de artrópodos, mientras que el Molino de Flores a pesar de ser un parque periurbano con fuertes presiones antropogénicas, reporta 138 especies de aves y 36 de artrópodos,** según datos de plataformas como *Enciclovida*. Esta riqueza biológica está estrechamente vinculada con la ecología funcional, entendida como la interacción entre organismos y su ambiente en la provisión de servicios ecosistémicos como la polinización, el control de plagas y la dispersión de semillas, procesos en los que aves e insectos tienen un papel central.



La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) promueve estrategias de restauración ecológica en estas ANP's, basadas en la rehabilitación de hábitats con vegetación nativa, el control de especies exóticas invasoras y la recuperación de cuerpos de agua y corredores biológicos. Estas acciones buscan restaurar la estructura y función ecológica de los ecosistemas, lo cual beneficia directamente a las comunidades de insectos y aves locales. Por ejemplo, en el Lago de

Texcoco se han impulsado proyectos de revegetación con especies halófitas y humedales artificiales que ofrecen refugio y alimento a aves migratorias y residentes con hábitos de consumo de artrópodos de todo tipo. Mientras que, en el Molino de Flores se ha instalado un jardín de polinizadores y se propone mejorar el manejo del arbolado para favorecer a insectos y artrópodos en general, así como a las aves que se alimentan de ellos. Estas estrategias integran conocimientos técnicos y comunitarios, y son fundamentales para garantizar la conservación a largo plazo de la biodiversidad local.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis presentado pone en evidencia que la conservación de las aves en Texcoco está inextricablemente ligada a la protección de los insectos. Los datos de organismos de referencia como *Environment for the Americas*, *Enciclovida*, *iNaturalistaMX* y *Birds of the World* revelan una rica biodiversidad en la región, donde el equilibrio ecológico se sustenta en la interrelación entre ambos grupos dentro de su socioecosistema. La alta proporción de aves insectívoras resalta la necesidad de implementar estrategias de manejo de hábitat que favorezcan la presencia y diversidad de insectos. Entre las recomendaciones destacadas se encuentran:

- El establecimiento y fortalecimiento de corredores ecológicos, que conecten áreas urbanas y periurbanas, permitiendo el libre tránsito de aves e insectos, asegurando flujos genéticos vitales.

- La promoción de prácticas agrícolas y de manejo del paisaje sustentables, que prohíba el uso de agroquímicos y favorezcan la regeneración natural de áreas degradadas.
- La implementación de programas de educación ambiental y participación ciudadana para aumentar la conciencia sobre la importancia de cada elemento en el socioecosistema y fomentar una cultura de conservación.
- El refuerzo de las redes de monitoreo y registro de biodiversidad mediante colaboraciones entre instituciones científicas, organizaciones no gubernamentales y plataformas digitales como *Enciclovida* y *iNaturalistaMX*. Esto permitirá la actualización continua de datos que sustenten las políticas de conservación.

Finalmente, la preservación de la diversidad de insectos se presenta como una estrategia clave para sostener la riqueza ornitológica de Texcoco.



La interdependencia entre insectos y aves no solo se traduce en una relación de alimento y hábitat, sino que también simboliza la complejidad y belleza de los procesos naturales. Proteger estos elementos es, en última instancia, proteger la salud de nuestro planeta y garantizar que las futuras generaciones puedan disfrutar y cohabitar un socioecosistema vibrante y sano.

REFERENCIAS

- ✘ Rochlitz J., D. Ott y C. Scherber. (2024). La disminución de los insectos y su amenaza para las poblaciones de animales insectívoros migratorios. CMS. Informes técnicos. https://www.cms.int/sites/default/files/publication/report_insect_decline_complete.pdf
- ✘ Registro y monitoreo de especies de aves e insectos en el Parque Nacional Molino de Flores Nezahualcóyotl (Sin publicar).
- ✘ iNaturalist community. Observaciones de Arthropoda de Texcoco, México observada hasta 2024. Exportada de <https://www.inaturalist.org> en 15/04/2024.
- ✘ Birds of the World. (2024). Familias de Aves de América. Cornell Lab Ornithology. <https://birdsoftheworld.org/bow/species>



NOTA DE PRENSA

¡ESTAMOS EMOCIONADOS DE ANUNCIAR NUESTRA QUINTA EDICIÓN DEL BIRDFEST TEXCOCO!

Como saben, el lema de 2024 estará dedicado a la difusión de la conservación de insectos en Texcoco y su crucial importancia para el ecosistema que comparten con las aves. Bajo el inspirador lema “Protege a los insectos, protege a las aves”, el evento se llevará a cabo del **18 al 22 de septiembre** en múltiples sedes de Texcoco. Visita nuestras redes sociales para enterarte del programa completo.

5TO. BIRD FEST TEXCOCO 2024

DÍA MUNDIAL DE LAS AVES
MIGRATORIAS

“PROTEGE A LOS INSECTOS, PROTEGE A LAS AVES”

DEL 18 AL 22 DE SEPTIEMBRE
CONSULTA NUESTRAS SEDES A
PARTIR DEL 24 DE JULIO

CONFERENCIAS

OBSERVACIÓN DE AVES

TALLERES Y JUEGOS

CUENTACUENTOS

VENTA DE ARTESANÍAS

CONCURSOS

MUESTRA GASTRONÓMICA

Y MUCHO MÁS...



En este BirdFest Texcoco, nos centraremos en destacar el papel vital que juegan los insectos en el equilibrio natural de nuestro entorno, especialmente en lo que respecta a las aves. Desde la polinización hasta la alimentación, los insectos desempeñan un papel fundamental en la vida de las aves, y es esencial que tomemos medidas para protegerlos.

Únete a nosotros mientras exploramos cómo la conservación de los insectos beneficia no solo a las aves, sino a todo el ecosistema. Con actividades educativas, charlas fascinantes y oportunidades de participación comunitaria, la edición de este año promete ser una experiencia enriquecedora para todos los amantes de la naturaleza y la conservación.

¡Reserva las fechas y únete a nosotros en esta emocionante jornada de celebración y conciencia ambiental!



Juntos, podemos marcar la diferencia para proteger a las aves y los insectos, asegurando un futuro sustentable para nuestras comunidades y nuestro planeta. No se pierdan las actualizaciones de nuestras redes sociales.



Les dejamos la ubicación de la sede de clausura, no olviden que tendremos tres sedes: **KM 37, CARRETERA A SAN MIGUEL TLAIXPAN, TEXCOCO**



ALIMENTO QUE VUELA, CAMINA Y BUCEA

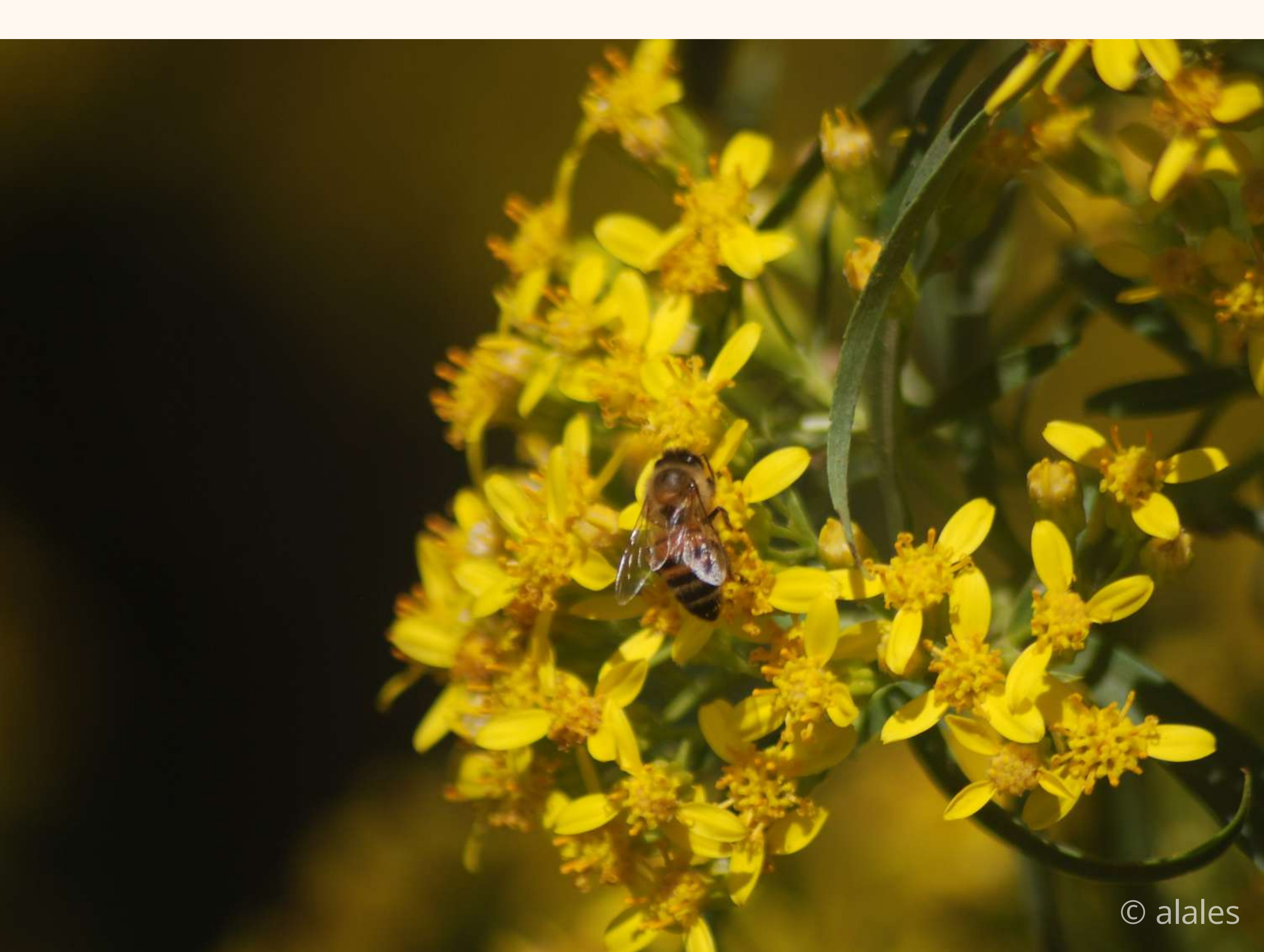
Por: Humberta Gloria Calyecac Cortero

Los insectos forman parte de la dieta de los seres humanos, también enriquecen la alimentación del ganado, peces, crustáceos y aves. Dependiendo de la especie de insecto, se consumen los estados inmaduros y/o adultos. Debido a su alto contenido de nutrientes, existe interés creciente en su producción y comercialización.

LAS DELICIAS DE LOS PUEBLOS

El calor del sol de la mañana, el viento temprano que llega al rostro y los azomiates floreciendo son la promesa de una gran temporada ¡temporada de recolectar insectos para comer! Esta experiencia la viví desde muy pequeña en mi pueblo natal Cuauhtotoatla, al pie del Matlalcueyetl, en la porción sur de Tlaxcala.

Los terrenos en Tlaxcala se delimitan con magueyes pulqueros (*Agave salmiana*), azomiates (*Barkleyanthus salicifolius*) y en ocasiones con nopales (*Opuntia* spp.). **En estas plantas se desarrollan insectos cuyas larvas barrenan sus tallos para alimentarse y completar su ciclo de vida, curiosamente también son una delicia al paladar.** Cuando los azomiates se cubren con sus flores amarillas, en temporada seca, de enero a abril, los terrenos deben prepararse para la siembra. Tiempo de limpiar los linderos, tiempo de comer insectos. Se retiran los magueyes, azomiates y nopales dañados por la alimentación y crecimiento de las larvas en el interior de sus tallos.



Del tallo de los magueyes se extrae al chinicuil o gusano rojo del maguey, cuyo nombre científico es *Comadia redtenbacheri* (Lepidoptera: Cossidae). Del tallo y parte de la raíz del azomiate se extrae una larva que también pertenece a la familia Cossidae. De los tallos modificados del nopal, los cladodios, se extrae la larva del picudo, barrenador o torito del nopal *Cactophagus spinolae* (Coleoptera: Curculionida).

Se han reportado hasta 2,100 especies de insectos comestibles en el mundo, en México se listan 504 especies que sirven como alimento, de las cuales 95 se comercializan. Uno de estos es el chinicuil o gusano rojo del maguey, que se ofrece como un manjar exótico en las zonas turísticas del Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Michoacán. También se ofrecen los llamados escamoles, que son larvas y pupas de dos especies de hormigas: *Liometopum apiculatum* y *Liometopum occidentale* (Hymenoptera: Formicidae). Su venta se realiza al menudeo en pequeños mercados y como alimento raro llegan hasta los más lejanos lugares, incluso las más lujosas tiendas los ofertan, en donde se venden envasados o enlatados, llegando a alcanzar precios exorbitantes.





ALIMENTO VARIADO Y NUTRITIVO

Algunos insectos se consumen de manera temporal, ya que tienen un ciclo de vida bien definido y se desarrollan solo en ciertas estaciones del año (Figura 1).

Los insectos se consumen tanto como huevos, ninfas, larvas y pupas, así como en estado adulto, según la especie y con una enorme variedad de vegetales, conformando una dieta variada y muy nutritiva para los seres humanos.

Los insectos son muy nutritivos, por lo que deben ser considerados como elementos ecosistémicos clave para combatir la desnutrición y el hambre. El contenido de nutrientes en crudo varía dependiendo de la especie. En general tienen un alto contenido de proteínas y son ricos en aminoácidos, siendo la metionina una limitante. El contenido y la composición de ácidos grasos varían según la especie, la etapa de vida, la dieta y el sexo de los insectos. La mayoría de los minerales están

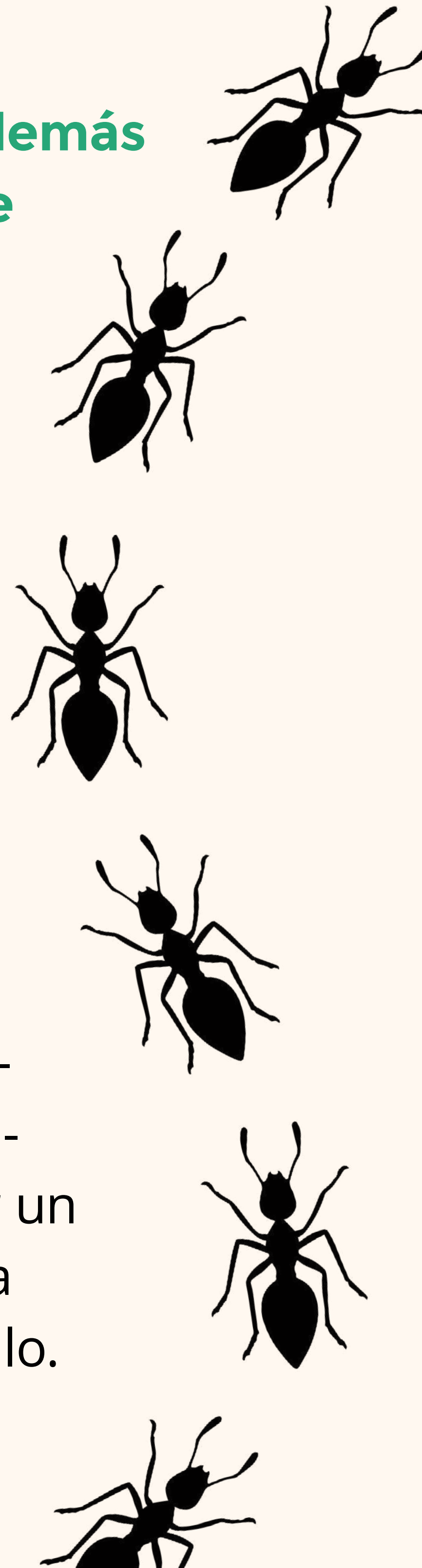
presentes en concentraciones adecuadas, aunque los niveles de calcio pueden ser bajos en algunas especies. Las vitaminas del grupo B están adecuadamente presentes, los niveles de vitamina A son bajos, las concentraciones de vitamina E dependen de la dieta y el contenido de vitamina D de la radiación solar que reciben los insectos durante su crecimiento. Sin embargo, al someter a la cocción a los insectos, el calor puede destruir vitaminas y desnaturalizar proteínas, quizá por eso muchos se comen crudos o pasados ligeramente por el comal y a fuego lento.



Figura 1. Mesa con nopales, quelites, elotes, ayocotes e insectos. El axayácatl o mosco es alimento preciado para las aves de ornato (cajete del centro, inmediatamente abajo de los elotes azules). El ser humano consume el ahuatele (en la hoja de maíz o totomoxtle, ubicada al pie a la derecha del cajete con el axayácatl), los chinicuiles (en el cajete de la esquina inferior derecha) y el poxi (en el cajete en el margen inferior al centro).

La alimentación con insectos, además de que contribuye a la nutrición de los consumidores, también ayuda al cuidado de los socioecosistemas,

dado que para la cría de insectos se utiliza menos agua que para el ganado convencional, los gases de efecto invernadero producidos son menores y la conversión alimento-carne es muy eficiente. Los insectos criados en cautiverio pueden alimentarse con residuos biológicos, que en otros casos serían desechos. Otro aspecto benéfico del consumo de insectos es la creación de fuentes de empleo que, al ser un mercado poco explotado, son un área con muchas posibilidades de desarrollo.



Así mismo, las granjas productoras de insectos podrían necesitar mucho menos espacio que las granjas de los grandes animales como cerdos, pollos y reses. Muchos insectos podrían ser producidos de manera mixta, una parte producida en cautiverio y otra cosechada de manera tradicional en sus ecosistemas de origen, lo que apoyaría el ingreso de los habitantes locales y su la preservación de su actividad ancestral.





LA PRODUCCIÓN DE INSECTOS PARA ALIMENTO

Se espera que el consumo de carne por cápita aumente en un 9% en 2030 en los países ricos, y un 50% en países como China. Los insectos se podrían posicionar como un posible alimento sustituto de la carne y/o el pescado. Actualmente, **los insectos forman parte de la dieta básica de cerca de 2,500 millones de personas**, es decir, del 31.25% de la población mundial que, en 2022 registró 8,000 millones de habitantes. Los consumidores de insectos se concentran en regiones de Asia, África y Latinoamérica. Dada la diversidad biológica y la riqueza étnica que tienen Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y México, estos países latinoamericanos destacan por el consumo de insectos en muchas de sus regiones, contrastando con los habitantes de los países económicamente desarrollados, quienes tienden a no aceptar alimentos con base en insectos por aversión cultural.

La recolecta de insectos en México se realiza de manera tradicional, sin embargo, actualmente se presenta un círculo vicioso: el crecimiento de la población humana provoca el cambio de uso de suelo, lo que reduce el área de recolecta, haciéndola más difícil, lo que provoca que se incremente el precio de los insectos comestible como los jumiles, los chapulines, el ahuahutle, el axayácatl, el gusano rojo de maguey, el gusano blanco de maguey, las chicatanas y los escamoles, principalmente. La recolección de insectos a veces no respeta el mantenimiento, manejo y conservación de las especies, poniéndolas en riesgo. Por ello, es urgente implementar una reglamentación tanto para su recolección como su comercialización. También, es necesaria la investigación multidisciplinaria para llevar a cabo la cría, mantenimiento y conservación de los insectos comestibles.



INSECTOS, ALIMENTO PARA HUMANOS Y PARA LOS ANIMALES DE GRANJA

Los insectos no solo sirven como alimento para el ser humano, también se usan para alimentar al ganado (cerdos y conejos), a las aves de corral, en la acuicultura para peces y crustáceos y para las aves canoras y de ornato, con excelentes resultados. De esta manera, la producción de alimentos con base en insectos ha aumentado en los últimos años a nivel mundial y se estima que continuará en crecimiento. Unas razones para esto, son el movimiento vegano y el rechazo al consumo de carne producida bajo procesos agroindustriales y bajo esquemas de crueldad, sin dejar de mencionar los efectos de cambio climático que hacen más difícil la crianza de altos volúmenes de grandes animales.

Alrededor del mundo existen granjas dedicadas a la producción de insectos comestibles. Tailandia es el país con mayor producción de grillos a nivel mundial. Cuenta con más de 20,000 granjas que producen 7,500 toneladas



anuales de grillos. En Corea del Sur existen más de 2,500 granjas que producen insectos para consumo humano y animal, así como productos medicinales. Mientras que en África se reportan más de 850 granjas de producción de insectos. **En Latinoamérica se registran 26 empresas que producen insectos para consumo humano, de las cuales 13 están en México.**

Se ha extraído y caracterizado el aceite comestible insaturado de las larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), este contiene 77.93% de ácidos grasos insaturados y no presentan reacciones adversas a su ingesta en animales. En 2021, la Unión Europea permitió la comercialización del primer producto (polvo seco de gusano amarillo de la harina, *T. molitor*), y se están preparando nuevos productos de insecto-

tos comestibles. Otras empresas se empiezan a involucrar en la industria, diversificando la oferta de productos con base en insectos. Respecto a los insectos que tradicionalmente solo eran de recolecta en campo, en las últimas décadas se han realizado varios estudios para la producción masiva, logrando producirlos en sus plantas hospederas en sistemas en cautiverio, usando instalaciones adaptadas para tal fin, como cámaras de crianza o invernaderos.





RECOLECTA DE INSECTOS, LA TRADICIÓN SIGUE

Desde tiempos prehispánicos y hasta la fecha, en el lago de Texcoco se recolectan insectos acuáticos para enriquecer la alimentación de los seres humanos, así como de sus aves canoras y de ornato. En el lago de Texcoco se han recolectado el axayácatl, que son ninfas y adultos de varias especies de chinches acuáticas (Hemiptera: Corixidae y Notonectidae), que en conjunto son conocidas en el mercado como mosco para pájaros o simplemente mosco. Sus huevos se conocen como ahuaute (amaranto de agua) o hueva del mosco, algunos también le llaman el caviar mexicano. También se recolectan unas larvas y pupas acuáticas conocidas como poxi, cuyo adulto son las moscas de la ribera o moscas efidras o *Ephydra hians* (Diptera: Ephydridae) (Figura 2).

Se calcula que en la antigüedad los pueblos mexica cosechaban anualmente más de cuatro toneladas de este tipo de productos lacustres. A finales del siglo XIX, del lago de Texcoco se extraían

18,321 toneladas de ahuate y de axayácatl. Estos insectos continuaron recolectándose hasta el estallamiento de la Segunda Guerra Mundial, pues se sabe que enormes cantidades de ellos que eran enviadas a varios países europeos para su uso como alimento para mascotas, aves y peces.



FIGURA 2. Insectos del lago de Texcoco que se recolectan y se procesan como alimento para seres humanos y para aves canoras y de ornato.

Actualmente, los insectos generan un interés creciente como alimento para el ser humano y para sus animales de compañía o ganado, ya que los consumidores buscan nuevos platillos, productos alimenticios fuera de lo común y que además contribuyan a la mejora o mantenimiento de la salud propia y de sus mascotas.



REFERENCIAS

- ✘ Imathiu S. (2020). Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NFS Journal* **18**: 1-11.
- ✘ Motoki, K., S. I. Ishikawa, y J. Park. (2021). Review and future directions of consumer acceptance of insect-based foods. *The Japanese Journal of Psychology*. **92**: 52-67.
- ✘ Pulido Blanco, V. C., C. F. González Chavarro, Y. M. Tapia Polanco y X. M. Celis Ruiz. (2020). Insectos: Recursos del pasado que podrían ser una solución nutricional para el futuro. *Avances en Investigación Agropecuaria*. **24**:(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83765240007>
- ✘ Ramos Elorduy, J., J. M. Pino y M. Conconi. (2006). Ausencia de una reglamentación y normalización de la explotación y comercialización de insectos comestibles en México. *Folia Entomológica Mexicana*. **45**: 291-318.
- ✘ Van Itterbeeck, J. y L. Pelozuelo. (2022). How many edible insect species are there? A not so simple question. *Diversity* **14**: 143.

LITERATURA COMPLEMENTARIA

- ✘ Paredes López, O., F. Guevara Lara y L. A. Bello Pérez. (2022). *Los alimentos mágicos de las culturas indígenas mesoamericanas*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.

- ✦ ONU [Organización de las Naciones Unidas]. (2024). La población mundial llega a los 8000 millones de habitantes. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/desa/la-poblaci%C3%B3n-mundial-llega-los-8000-millones-de-habitantes>

ACERCA DE LA AUTORA

DRA. HUMBERTA GLORIA CALYECAC CORTERO

Área de Biología, Depto. de Preparatoria Agrícola,
Universidad Autónoma Chapingo
hcalyecacc@chapingo.mx

Es entomóloga, especialista en coleópteros y lepidópteros. Integrante de los Guardianes del Ehecatl y Sierra de Guadalupe A. C. que realizan actividades de monitoreo de la mariposa monarca y demás polinizadores presentes en la zona del mítico cerro Ehecatl en Ecatepec, Estado de México. Además, investiga las relaciones tróficas en las que están involucrados los insectos del lago de Texcoco.



PLANTAS PARA TODXS

Acharagma

(N. P. Taylor) Glass 1998

Escobaria secc. *Acharagma* N. P. Taylor 1983
Subfamilia Cactoideae, tribu Cacteeae.

Plantas usualmente solitarias, pero algunas veces ramificadas. Tallos globosos a cortamente cilíndricos, sin glándulas que secretan néctar, 3-7 cm de diámetro (1.2-2.8 pulgadas). Costillas presentes, más o menos formando tubérculos o podarios. Las areolas nacen sobre el ápice de la costilla, sin surcos. Espinas presentes, usualmente densas. Flores que nacen en el ápice de los tallos, color crema a rosa o hasta amarillo rojizo, 1.5-2 cm de longitud y diámetro (0.6-0.8 pulgadas); tubos florales cortos; partes del perianto no ciliadas, como en *Pelecyphora*. Frutos en forma de clava, cilíndricos y más gruesos en la parte terminal.

Por: Miguel Hernández Alba

FOTOS: © Gaspar Barrios Jurado

Se reconocen dos especies y una subespecie de este género:

1. *Acharagma aguirreana* (Glass & R. Foster) Glass 1998
2. *Acharagma roseana* (Boedeker) E. F. Anderson 1999
3. *Acharagma roseana* subsp *galeanensis* Haugg 1995



Acharagma roseanum subsp. *galeanense*

Acharagma roseanum subsp. galeanense

Haugg 1995

Escobaria roseana var. *lauii*.

Descripción:

Plantas pequeñas y ramificadas, con muchos tallos parecidos a dedos. Las plantas bien establecidas pueden alcanzar una altura de 15 cm y unos 30 cm de ancho, con todos sus tallos. Tallos cilíndricos, verde pálido, inicialmente erectos y luego prostrados (después de los 10 cm de largo o alto), 4-15 cm de alto, 2-2.5 cm de diámetro. Podarios ligeramente arreglados y en filas (costillas), unos 3 mm de longitud, con areolas sin surcos. Espinas centrales 4-6, similares a las radiales, rectas, amarillas o amarillo blancuzcas, 10-20 mm de largo. Espinas ra-

diales 15-30, amarillentas, 8-15 mm de largo. Flores amarillas y que nacen del ápice del tallo, pequeñas de 1-2 cm de diámetro. Raíces gruesas y cortas.



Distribución:

Sur este de Coahuila y las regiones adyacentes del lado de Nuevo León, México.

Estatus:

Endémica, no aparece en la NOM-059-SEMAR-NAT-2010 ni en el Apéndice II de CITES. Sus poblaciones son pequeñas y muy poco estudiadas.

REFERENCIAS

- ✦ Anderson, E. F. (2001). *The Cactus Family*. Timber Press, Inc.
- ✦ Cactus-Art.biz. (2024). *Acharagma roseana* var. *lauii*. https://www.cactus-art.biz/schede/ACHARAGMA/Acharagma_roseana/Acharagma_roseana_lauii/Acharagma_roseana_lauii.htm
- ✦ Enciclovida. (2024). *Acharagma roseanum* subsp. *galeanense*. <https://enciclovida.mx/especies/202819-acharagma-roseanum-subsp-galeanense>





LA CULTURA TAMBIÉN SE COME

LA IMPORTANCIA DE LA COCINA
TRADICIONAL MEXICANA

Por: José Ricardo Hernández Lee

¿Te gustan los elotes hervidos, los esquites, los tamales, los frijoles refritos con totopos o los chapulines asados con limón? Cuando comes estos y otros alimentos, estás probando un bocado del patrimonio cultural de la humanidad y participando de su salvaguarda. En las siguientes líneas te lo explico a detalle.

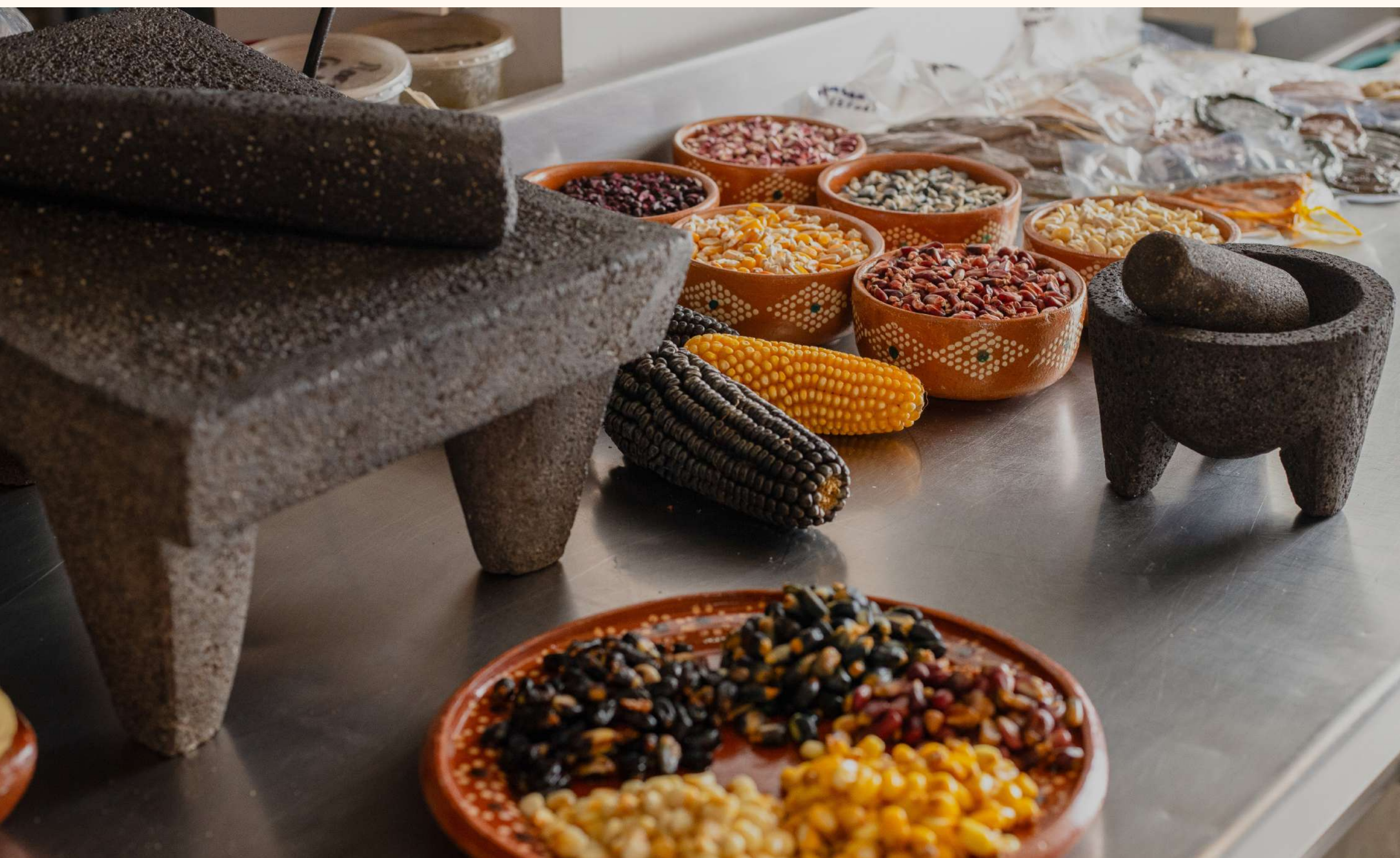
Este artículo expone el concepto de patrimonio cultural para explicar cómo la cocina tradicional mexicana es considerada como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad (desde el 16 de noviembre de 2010) y de cómo esta se construye sobre la base de la tradición culinaria de los pueblos originarios de América, complementada a su vez, con tradiciones culinarias asiáticas, africanas y europeas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es el organismo internacional que se encarga de valorar y promover la conservación y salvaguarda de los aspectos más representativos de las expresiones culturales de la humanidad (entre otras funciones). Este esfuerzo comenzó en 1978, con el registro de algunos edificios de importancia histórica y arquitectónica como la Catedral de Aquisgrán en Alemania y la Isla de Gorea en Senegal, así como lugares con ecosistemas únicos como el Parque Yellowstone en Estados Unidos y las Islas Galápagos en Ecuador. A estos elementos

que puedes ver y tocar se le conoce como Patrimonio Cultural de la Humanidad. México tiene algunos sitios con esta categoría como Teotihuacan, Xochimilco, Calakmul y Paquimé, entre otros lugares.

Con los años fue notorio que había expresiones culturales efímeras que, aunque se repiten con cierta periodicidad y forman parte de la identidad de los pueblos, no podían considerarse en ese listado. Son artes escénicas, tradiciones orales, artesanías y conocimientos tradicionales sobre el universo y la naturaleza. Por ese motivo, se inició el registro del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. Este listado se inició en 2003 y reconoce expresiones culturales como el carnaval de Barranquilla en Colombia y el de Binche en Bélgica, el tango de Argentina, el merengue de República Dominicana y el reggae de Jamaica. En el caso de México, se reconoce en ese registro (entre muchas otras expresiones culturales) a la música de mariachi, las festividades del Día de Muertos, la fiesta ritual de los voladores y a la cocina tradicional mexicana.

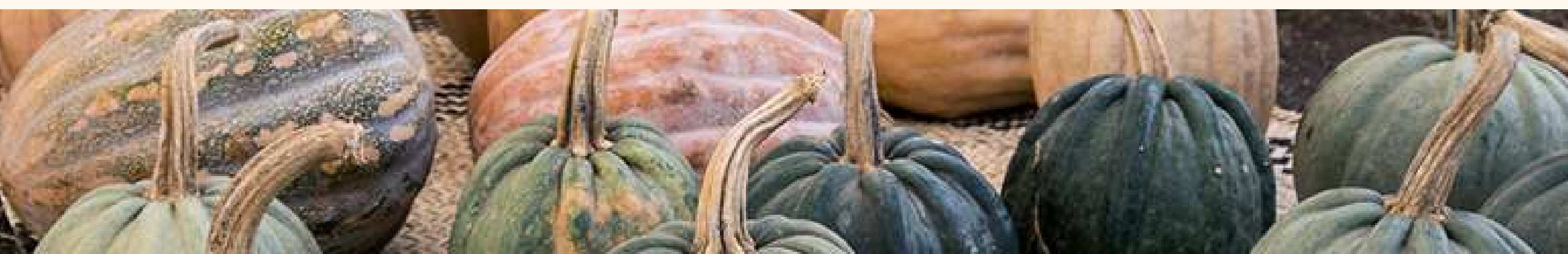
La cocina tradicional mexicana agrupa tanto las prácticas culinarias (la forma de preparar los platillos), sus ingredientes (cultivados, recolectados, criados o cazados), los utensilios (algunos de piedra labrada, otros de madera o cerámica), así como los conocimientos asociados a estos alimentos: la temporalidad para acceder a los ingredientes y su reconocimiento en el campo, el contexto para elaborarlos, los rituales para elaborarlos, entre otros.





En 2010, la UNESCO recibió la solicitud para su registro como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por su contribución a la identidad de lxs mexicanxs. Para conseguirlo se utilizó el caso de la cocina de Michoacán. Esta cocina se caracteriza por dos cosas, por un lado, se basa en el uso de ingredientes locales, frescos y de temporada. Por otro lado, sus técnicas ancestrales de preparación han sido transmitidas de forma oral y de generación en generación. **Es importante resaltar que una dieta basada en la cocina tradicional michoacana es balanceada y nutritiva e implica un conocimiento profundo de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de la naturaleza y la valoración del conocimiento originario.**

como estudiar o trabajar. Sin embargo, aporta muy pocas vitaminas y proteínas. Un problema singular con el maíz es la baja disponibilidad del aminoácido llamado lisina. Los pueblos originarios resolvieron este problema al cocinar el maíz con cal o ceniza: la preparación del nixtamal. Con este proceso, el maíz se reblandece y puede molerse para hacer la masa con la que se hacen tortillas y tamales; aunque si comes el maíz entero, será un pozole. Con la nixtamalización se resuelve el problema de la lisina y se incrementa la cantidad de vitamina B3 o niacina y calcio que podemos obtener del maíz. Cuando se come con frijoles, se complementan los aminoácidos y la dieta obtiene todos los necesarios para la





síntesis correcta de proteínas. El jitomate y el chile aportan más vitaminas y antioxidantes, mientras que la calabaza (además de proteger el suelo de la milpa) aporta fibra, vitaminas y mucho sabor.

Los quelites son plantas comestibles que crecen junto con la milpa y que aportan antioxidantes, proteínas y elementos como hierro y magnesio. Algunos quelites muy famosos son el quelite cenizo, el quintonil, el huauzontle, el epazote y las flores de colorín y de maguey. Por si fuera poco, esta dieta se diversifica con la incorporación de semillas como el amaranto, los cacahuates, la chía y las semillas de calabaza. Estas aportan proteínas y los ácidos grasos necesarios para la función correcta de las membranas celulares y del sistema inmune (encargado de protegernos de las infecciones y de controlar las inflamaciones del cuerpo). Pero no todo son plantas, recuerda que

durante la época de lluvias, en nuestros bosques crecen hongos silvestres comestibles que las “mujeres hongueras” pueden identificar e incorporarlos a la dieta como parte de las quesadillas, los caldos y los moles. Si sientes que es necesario incorporar alimentos de origen animal, la cocina tradicional mexicana se nutre con crujientes chapulines y chinches, así como escamoles y otras larvas suaves y untuosas. Pero no todo son insectos, hay una gran diversidad de peces en nuestros lagos y costas. También, nuestros ancestros nos enseñaron a cazar venados, conejos, iguanas y ardillas; sin olvidar que los pueblos originarios domesticaron al delicioso guajolote.



Así pues, es necesario dar el reconocimiento a nuestra herencia autóctona, pero **hay que reconocer también que la cocina tradicional mexicana se ha nutrido de la influencia africana, asiática y europea producto de los cinco siglos de relaciones que se han mantenido directa o indirectamente.**

Directo de la península ibérica adoptamos el consumo de cerdo y la charcutería, es decir, las técnicas de conservación de su carne. El cerdo se adaptó muy bien al paladar mexicano y apreciamos su carne cocinada lentamente en su manteca: las carnitas de todos los días en Texcoco; los lunes se come frijol (negro) con puerco en Yucatán y los domingos se disfrutan los bolillos con relleno (un cerdo horneado con vegetales) en la Costa Grande de Guerrero. Justamente el pan es un caso muy especial en la cocina mexicana pues tomó recetas españolas, francesas e inglesas para dar origen a la gran diversidad de los panes mexicanos.

De los pueblos africanos adoptamos el consumo de los plátanos y la yuca, así como la fritura como técnica de cocción. Hoy en día, es común comer

plátanos machos fritos en las comunidades costeras de México en donde se asentaron nuestrxs antepasadxs afrodescendientes y en los pueblos cafecultores cultivan diversas variedades de plátano junto a su milpa y su café. La yuca ha viajado por todo el territorio nacional y los pueblos de la huasteca la preparan con piloncillo convirtiéndola en un delicioso postre.





De Asia recibimos una enorme variedad de condimentos como el laurel, la pimienta, la canela y el comino, que se asentaron en el gusto de las comunidades mexicanas y hoy sazonan nuestros moles y adobos. Aunque son de origen asiático, en México nos encantan los cítricos, el mango y el tamarindo. De este continente también adoptamos el arroz que acompaña tan galano el mole en las bodas y otras fiestas y que se enseñoorea en un plato acompañando los frijoles en un almuerzo costeño y, claro, con sus chiles en escabeche.



La cocina tradicional mexicana es rica y variada. Se recrea cada vez que se prepara y se va adaptando suavemente al gusto cambiante de cada generación. Sin embargo, nuestra herencia milenaria autóctona se mantiene como el eje que articula todas estas preparaciones. Es importante que así sea, para mantener vigente esta herencia, a eso se le conoce como salvaguardia del patrimonio cultural. Cada vez que comemos un mango con chile, un mole con arroz, un taco de quelites o un delicioso plato de pozole, estamos salvaguardando nuestro Patrimonio Cultural y reforzamos los rasgos que nos identifican como mexicanxs en el mundo.





REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:

- ✦ <https://www.unesco.org/es/intangible-cultural-heritage>

PARA LEER MÁS:

- ✦ Iturriaga, J. N. (2000). *Cocina prehispánica y colonial*. Fondo de Cultura Económica.
- ✦ Novo, S. (1979). *Cocina mexicana o historia gastronómica de la Ciudad de México*. México. Editorial Porrúa. <https://cedocvirtual.sectur.gob.mx/janium/Documentos/002137Pri0000.pdf>

CRIATURAS FANTÁSTICAS DE ORIENTE y CÓMO CONSERVARLAS



GOLONDRINA COMÚN
(Hirundo rustica)

Por: Laura Jocelyn Ramírez-Martínez

Proyecto Xooch' aleteos de la cuenca

xoochaleteostex@gmail.com

Información de identificación:

La golondrina común es una ave esbelta y ágil, reconocida por su vuelo acrobático y su distintiva cola profundamente ahorquillada (dos puntas abiertas). Presenta partes superiores de color azul metálico brillante y partes inferiores blanquecinas con un tinte crema. La frente y la garganta son de color castaño rojizo, separadas del pecho claro por una banda pectoral oscura. Ambos sexos son similares, aunque los machos suelen tener las plumas de la cola más largas.

- ✦ **ING:** Barn Swallow
- ✦ **NCL:** Golondrina común, golondrina tijereta
- ✦ **Autoridad:** Linnaeus, 1758
- ✦ **Estado de conservación para México (NOM-059-2015):** No listado
- ✦ **Estado internacional (UICN):** Preocupación menor (LC)
- ✦ **Longitud:** 17–19 cm
- ✦ **Envergadura:** 32–34 cm
- ✦ **Peso:** 16–25 g
- ✦ **Distribución:** Cosmopolita; presente en todos los continentes, excepto la Antártida.

Situación poblacional:

La golondrina común tiene una población global estimada entre 290 y 487 millones de individuos maduros. Aunque se ha observado una tendencia decreciente, esta no es lo suficientemente rápida como para considerar a la especie en riesgo.



TAMAÑO DE LA POBLACIÓN:
290,000,000–487,000,000
individuos maduros.

**EXTENSIÓN DE APARICIÓN
(REPRODUCCIÓN/RESIDENTE):**
251,000,000 km²

TENDENCIA DE LA POBLACIÓN:
Decreciente

Ecología:

Hirundo rustica habita en una amplia variedad de entornos abiertos, incluyendo campos agrícolas, praderas, humedales, zonas ribereñas y áreas urbanas. Es común encontrarla cerca de asentamientos humanos, donde construye sus nidos en estructuras como graneros, puentes y aleros o marquesinas de casas y edificios.

En México y particularmente en Texcoco, se tienen registros tanto de poblaciones residentes como migratorias. Derivado de la heterogeneidad ambiental del municipio, ambas poblaciones encuentran un hábitat propicio para desarrollar su ciclo de vida. Es común verla desde las comunidades de la montaña (La purificación, San Jerónimo Amanalco, San Pablo Ixayoc, Xocotlán) en la zona urbana en edificios de gobierno, escuelas, universidades, parques y, por último, en la zona lacustre dentro del Área de Protección de Recursos Naturales Lago de Texcoco y las comunidades de la orilla del lago.



Dieta y alimentación:

Su dieta se compone principalmente de insectos que captura en vuelo, aunque algunos estudios minuciosos sobre su dieta también reportan la ingesta de semillas de algunas especies de arbustos y pastos. Adicionalmente, se ha encontrado que la ingesta de arenilla también es importante

en la composición de su dieta, ya que supone un importante aporte de calcio, indispensable para la producción de huevos (Beal, 1918).

Amenazas y conservación:

Aunque la especie no está actualmente en peligro, enfrenta amenazas como la pérdida de hábitat debido a la urbanización y la disminución de insectos por el creciente uso de pesticidas. Históricamente, se ha beneficiado de la expansión de áreas abiertas y la construcción de estructuras humanas que proporcionan sitios de nidificación. Sin embargo, para algunas colonias del centro de Texcoco, erróneamente representan un problema estético, de higiene o incluso de salud pública, ya que en ocasiones suelen anidar en parvadas de hasta 50 parejas, situación que ha desencadenado acciones de erradicación en algunos edificios.

Este es el caso de la Escuela Secundaria General 211 León Portilla, ubicada en la calle Vicente Guerrero, en la colonia centro, en donde, de manera

histórica, las golondrinas encontraban refugio para sus nidos, ya que la marquesina de esta escuela hacía las veces de un acantilado, permitiéndoles criar sin riesgo de depredadores. Sin embargo, a partir de 2017 y derivado tanto de obras de mantenimiento como de la inconformidad de los transeúntes al pasar por una banqueta colmada de excretas de golondrina, la administración de esta institución educativa decidió retirar anualmente los nidos reutilizados por estas aves. Actualmente se puede observar aún algunos nidos, pero estos no representan ni el 10% de los nidos que se encontraban en ese lugar hasta antes de su remoción, lo que trajo consigo repercusiones poblacionales hasta ahora desconocidas.



Es por ello que este artículo, además de informar sobre esta especie y sus particularidades, es un llamado a las autoridades ambientales y de planeación urbana de Texcoco para frenar la fragmentación de espacios naturales para esta y otra especies de formas de vida que conviven con los texcocanos y, por el contrario, se construyan más áreas verdes de calidad para bien de todas y todos.



REFERENCIAS:

- ✦ Beal, F. E. L. (1918). Hábitos alimentarios de las golondrinas, una familia de valiosas aves nativas. Boletín del *Departamento de Agricultura de los Estados Unidos*. 619: 1–28.
- ✦ BirdLife International. (2019). Species factsheet: Barn Swallow *Hirundo rustica*. Descargado de: <https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/barn-swallow-hirundo-rustica>
- ✦ Brown, M. B. y C. R. Brown. (2020). Barn Swallow (*Hirundo rustica*), version 1.0. En: *Birds of the World* (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, NY, USA.
- ✦ Sibley, D.A. (2014). *Hirundo rustica*. *The Sibley Guide to Birds*. Segunda edición.



Universidad Autónoma
CHAPINGO

