

ATLAS DE LOS INSECTOS

Información y datos sobre insectos beneficiosos
y plagas en la actividad agropecuaria

2020



HEINRICH
BÖLL
STIFTUNG

 Amigos de
la Tierra

 THE GREENS/EFA
in the European Parliament

Transición
Verde 

CRÉDITOS

EI ATLAS DE LOS INSECTOS 2020 es una publicación conjunta de
Fundación Heinrich Böll, Berlín, Alemania
Amigos de la Tierra Europa, Bruselas, Bélgica

Jefes de redacción:

Christine Chemnitz, Fundación Heinrich Böll (dirección de proyectos)
Christian Rehmer, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Katrin Wenz, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Soporte editorial: Mute Schimpf, Amigos de la Tierra Europa

Editor en jefe: Dietmar Bartz

Directora de arte y gráficos: Ellen Stockmar

Ilustraciones de insectos: Lena Ziyal (Infotext GbR)
Edición de imagen: Roland Koletzki

Jefa de redacción: Elisabeth Schmidt-Landenberger

Documentación y edición final: Andreas Kaizik, Sandra Thiele (Infotext GbR)

Colaboradores: Sandra Bell, Silvia Bender, Silke Bollmohr, Christine Chemnitz, Eric Guerin, Heike Holdinghausen, Alexandra-Maria Klein, Christian Rehmer, Hanni Rützler, Maureen Santos, Christoph Scherber, Mute Schimpf, Peter Schweiger, Anke Sparmann, Valerie Stull, Teja Tscharntke, Henrike von der Decken, Daniela Wannemacher, Katrin Wenz, Heiko Werning
Agradecemos su colaboración a Roel van Klink.

Portada: Collage de Ellen Stockmar sobre una fotografía de GordZam/istockphoto.com

Versión en español:

Editor: Raúl Gómez (Transición Verde)

Colaboradores: Lawrence Sudlow (Amigos de la Tierra) y José Luis Viejo Montesinos

Traducción: Raúl Sánchez

Revisión: Soledad García-Consuegra

Maquetación: Silvia Comesaña

Las distintas contribuciones no reflejan necesariamente la opinión de las organizaciones participantes.

Los mapas muestran las áreas donde se han recabado los datos y no suponen ningún tipo de declaración referente a afiliaciones políticas.

Responsable editorial: Annette Maennel, Fundación Heinrich Böll

Primera edición: junio de 2020

Directora de producción: Elke Paul, Fundación Heinrich Böll

Producción: Micheline Gutman, Muriel sprl, Bruselas, Bélgica

Primera edición en español: diciembre de 2020



Este material (exceptuando la portada, así como la ilustración de esta y sus logos) cuenta con licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Puede consultar el acuerdo de licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode> y un resumen en castellano (que en ningún caso sustituye a la licencia) en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES. Se pueden reproducir las infografías del ATLAS, siempre y cuando se mencione su autoría junto a cada infografía utilizada: «Bartz/Stockmar, CC BY 4.0». Para los gráficos con ilustraciones de insectos: «Bartz/Stockmar, CC BY 4.0». De introducir modificaciones, se utilizará «Bartz/Stockmar (M), CC BY 4.0».



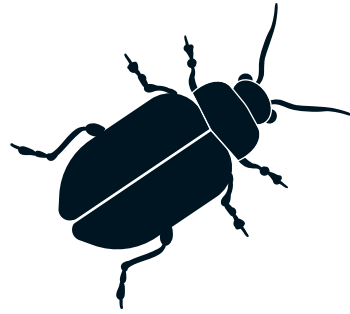
Amigos de la Tierra agradece la asistencia financiera de la Comisión Europea (Programa LIFE). La responsabilidad del contenido de este documento recae exclusivamente en Amigos de la Tierra Europa. No refleja necesariamente la opinión del financiador mencionado anteriormente. El financiador no puede ser considerado responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

Transición Verde agradece el apoyo económico del Grupo Verdes/ALE en el Parlamento Europeo para la versión en español. El Grupo Verdes/ALE no es responsable del contenido de esta versión.



Para descargar el informe original: www.boell.de/insectatlas

Versión en español: <https://transicionverde.es/atlas-insectos/> y <https://cutt.ly/Amigos-Tierra-Atlas>



ATLAS DE LOS INSECTOS

Información y datos sobre insectos beneficiosos y plagas en la actividad agropecuaria

ÍNDICE

02 CRÉDITOS

06 INTRODUCCIÓN

08 DOCE SENCILLAS LECCIONES SOBRE LOS INSECTOS, LA AGRICULTURA Y EL MUNDO

10 CONCEPTOS BÁSICOS CON LOS SEIS PIES EN EL SUELO

Están en la tierra, en el agua y en el aire; comen y son comidos; polinizan las plantas, oxigenan el terreno y son parte integrante de los ecosistemas.

12 LA AGRICULTURA EL EQUILIBRIO ENTRE PRODUCCIÓN Y SOSTE- NIBILIDAD

Su contribución para la polinización de las plantas y la fertilización de las tierras otorga a los insectos un rol vital para la agricultura. Sin embargo, la actividad agrícola también supone una grave amenaza para ellos. Es necesario mantener y restaurar la biodiversidad en los campos de cultivo.

14 MUERTES DE INSECTOS A NIVEL GLOBAL UNA CRISIS SIN CIFRAS

El declive tanto de las poblaciones de insectos como de su diversidad está bien documentado, aunque las pruebas son inconsistentes fuera de Europa y Norteamérica. Los científicos coinciden en que la agricultura les influye negativamente. Tanto la expansión como la intensificación de la agricultura parecen estar detrás de esta situación.

16 EL DECLIVE DE LOS POLINIZADORES EN EUROPA CAMPOS DE EXTERMINIO

En el pasado, los campos y praderas europeos estaban repletos de insectos que zumbaban de flor en flor buscando néctar y polen. Con la proliferación de la agricultura intensiva y el uso masivo de productos químicos, los campos están enmudeciendo.

18 LOS INSECTOS EN ESPAÑA EN DECLIVE POCA INFORMACIÓN, MUCHA PREOCUPACIÓN

Pocos países disponen de catálogos exhaustivos y censos entomológicos que abarquen periodos amplios de tiempo. España no escapa a la contundencia de esta afirmación pese a que los estudios parciales indican claramente una disminución tanto en la cantidad de especies como en el número de individuos en todo tipo de ecosistemas.

20 PESTICIDAS HASTA EL ÚLTIMO ALIENTO O COMO ÚLTIMO RECURSO

Los agroquímicos se utilizan para controlar diversas especies que pueden reducir el rendimiento de las plantaciones. Cada vez son más precisos en su manera de actuar pero, a pesar de ello, cada vez se utilizan más y más pesticidas en los campos de cultivo.

22 PESTICIDAS EN ÁFRICA PROHIBIDOS EN EUROPA, NORMALIZADOS EN KENIA

El mundo desarrollado está tomando conciencia de los riesgos asociados al uso de pesticidas. La situación es diferente en los países en desarrollo: los mismos productos químicos que están prohibidos en Europa y Norteamérica se siguen utilizando de forma habitual para el control de plagas. Es necesario aplicar controles más estrictos, así como informar mejor a los agricultores.

24 LA CARNE DE BOSQUE A PASTO, DE PASTO A CEBADERO

La demanda mundial de carne ha generado una reacción en cadena hacia la deforestación, los monocultivos y la pulverización de productos químicos. La destrucción de la naturaleza se está produciendo a mayor velocidad en las zonas más ricas en insectos.

26 CAMBIO CLIMÁTICO DEMASIADO RÁPIDO PARA SEGUIRLE EL RITMO

El calentamiento global está dañando a numerosas especies de insectos, pero para otras está resultando beneficioso, y algunas de estas especies se están haciendo muy patentes en los campos de cultivo. Los expertos advierten de que las plagas van a causar aún más daño en el futuro.

28 PLAGAS E INSECTOS BENEFICIOSOS MANTENIENDO EL EQUILIBRIO

Para limitar el daño que causan las plagas a las plantaciones, podemos hacer uso de sus enemigos naturales: fundamentalmente otros insectos. El control biológico de plagas resulta tanto más exitoso cuanto mayor es su biodiversidad.

30 FERTILIZANTES **BOÑIGAS DE VACA Y ESTIÉRCOL DE OVEJA EN LUGAR DE GRANULADOS Y PURINES**

La cantidad y variedad de escarabajos que se mueven entre los excrementos de los rebaños y de moscas que revolotean por la zona, nos indican en qué medida está dañado o intacto un sistema agrícola. La biodiversidad sufre frecuentemente las consecuencias de un uso excesivo de abonos sintéticos y purines.

32 LOS INSECTOS COMO ALIMENTO **LARVAS COMO TENTEMPÍE, SALTAMONTES PARA ALMORZAR**

Introducir insectos en nuestra dieta podría ayudar a superar el problema de falta de alimentos en el mundo, pero la producción industrial de insectos genera controversias: ¿Resultará útil o peligrosa?

34 ALIMENTACIÓN ANIMAL **REBUSCANDO LARVAS**

En términos económicos, los piensos elaborados a base de insectos son todavía una rareza. Si se pudieran utilizar para el engorde de aves y cerdos, se produciría un despegue comercial. Otra cuestión es que esta actividad resulte ambientalmente sostenible.

36 APICULTURA **MIEL PARA LOS HUMANOS, POLEN PARA LAS PLANTAS**

Las abejas producen miel, cera y jalea real, proporcionan ingresos a los apicultores y polinizan numerosos tipos de cultivos, pero muchas variedades de abejas silvestres están en peligro y se sabe muy poco acerca de una buena cantidad de especies.

38 ABEJAS EN EL SUDESTE ASIÁTICO **TREPAR A LOS ÁRBOLES PARA COSECHAR ORO**

En Europa estamos acostumbrados a las abejas que anidan en colmenas, lo que hace más sencilla la recolección de la miel. Las abejas del Sudeste asiático son diferentes: los recolectores de miel tienen que subirse a los árboles para extraer los panales de las abejas. Pero también esas abejas están amenazadas por la agricultura moderna.

40 GÉNERO **PEQUEÑAS EXPLOTACIONES GANADERAS PARA LUCHAR CONTRA LA POBREZA**

En los países pobres, las mujeres pueden obtener ganancias extra con la captura, el procesado y la venta de insectos alimenticios, pero una captura excesiva podría amenazar la sostenibilidad.

42 POLÍTICAS **MUCHAS PROMESAS, MUY POCAS ACCIÓN**

El drástico aumento de la mortalidad en los insectos y sus posibles efectos en la naturaleza y en el ser humano están probados científicamente, pero los políticos no se

deciden a dar respuestas y con frecuencia se muestran reticentes a enfrentarse a la industria agropecuaria.

44 ECONOMÍA **INCENTIVOS O PROHIBICIONES, TARIFICACIÓN O REGLAMENTACIÓN**

¿Podemos expresar en términos económicos el valor de la naturaleza? Es algo que se podría debatir. En ocasiones se ha intentado para convencer a los gobiernos de la necesidad de pasar a la acción, pero con poco éxito.

46 AGRICULTURA ORGÁNICA **ZUMBIDOS Y CHIRRIDOS FRENTE A FUMIGACIONES Y SILENCIO**

El objetivo de la agricultura orgánica es mantener la fertilidad de los terrenos y su biodiversidad. Pero si queremos un futuro compatible con los insectos, toda la actividad agrícola tiene que cambiar.

48 ALTERNATIVAS VIVAS **POLINIZADORES POR CATÁLOGO**

Al tiempo que los agricultores y la industria agrícola buscan alternativas a los pesticidas, el aumento de las ventas de insectos (polinizadores como los abejorros y depredadores de plagas como las mariquitas) está cada vez más generalizado.

50 INGENIERÍA GENÉTICA **DEL LABORATORIO AL CAMPO**

La resistencia genera un mayor rendimiento. Este principio se está aplicando a fin de dotar a los cultivos de una mayor resistencia frente a los herbicidas y las plagas. Ahora también los insectos están en el punto de mira de la ingeniería genética.

52 UN MUNDO SIN INSECTOS **LA TECNOLOGÍA NO VA A SALVARNOS**

Si desapareciera la biodiversidad de los insectos, una parte fundamental del sistema que nos mantiene con vida se perdería. La naturaleza cambiaría, y con ella nuestra dieta. Los robots polinizadores no tendrían la capacidad de compensar la ausencia de insectos.

54 HISTORIA **UNIDOS POR EL DESTINO**

La relación entre humanos e insectos siempre ha sido complicada. La historia de la agricultura es, en parte, la historia del control de plagas, pero no se ha empezado a apreciar el valor de los insectos como polinizadores hasta hace relativamente poco tiempo.

56 AUTORES, FUENTES DE TEXTOS Y GRÁFICOS

58 QUIÉNES SOMOS

INTRODUCCIÓN

Si nos pusiéramos a contarlos, tendríamos en torno a 1.400 millones de insectos (de unas 5,5 millones de especies distintas) existentes por cada persona viva actualmente. Compartimos nuestro mundo con una asombrosa cantidad y variedad de animales de seis patas; algunos nos parecen hermosos; otros, con sus enormes dientes, pueden quizás darnos algo de miedo. Los insectos vuelan, se arrastran, excavan y muerden; son expertos escondiéndose y se sienten como en casa en prácticamente cualquier ecosistema de la tierra.

Pero se enfrentan a enormes amenazas. Tal vez debido a su abundancia aparentemente inagotable, los humanos hemos tardado mucho tiempo en entender la magnitud del riesgo al que están expuestos los insectos. O quizás se deba a los pocos estudios estadísticos a largo plazo que se han realizado sobre el estado de sus poblaciones, siendo estos especialmente escasos en el hemisferio sur.

Una gran parte del reino vegetal depende de la eficaz polinización que realizan los insectos. Las abejas deben visitar unos 10 millones de flores para recolectar el néctar necesario para elaborar medio kilogramo de miel. Durante ese proceso transportan el polen de flor en flor. Los insectos también limpian nuestro mundo; descomponen excrementos y animales y plantas muertas, con lo que mejoran la calidad del terreno.

La opinión pública reaccionó de forma inequívoca cuando, en 2017, salieron a la luz los estudios científicos sobre la mortalidad de los insectos. Ante la lentitud en las respuestas aportadas por los legisladores, la ciudadanía, los grupos ecologistas, los agricultores y responsables políticos han unido sus fuerzas para lanzar iniciativas encaminadas a proteger a los insectos en numerosos países de la UE. Por ejemplo, en la región alemana

” Una gran parte del reino vegetal depende de la eficaz polinización que realizan los insectos.

de Baviera, donde 1,75 millones de personas votaron favorablemente un referéndum por una mayor conservación de la naturaleza. O en el Reino Unido, en 2012, con el proyecto *Bee Cause* (de Amigos de la Tierra), destinado a revertir el descenso en las poblaciones de abejas. En octubre de 2019 se puso en marcha una Iniciativa Ciudadana Europea llamada muy atinadamente “Salvemos a las abejas y a los agricultores”.

La agricultura industrial, con sus campos de cultivo cada vez más grandes, su dependencia de los pesticidas y sus monótonos paisajes, supone uno de los mayores retos para el mundo de los insectos. No hay otra alternativa: para proteger a los insectos, la agricultura deberá formar parte de la solución; no solo por el bien de la sociedad, sino por el bien de la propia agricultura, ya que esta también necesita a los insectos. Aun así, desde el otoño de 2019, los tractores han bloqueado las calles de Berlín, París, Ámsterdam y Madrid, y miles de agricultores han expresado su descontento con el endurecimiento de las leyes medioambientales. Ese enfado es el resultado de décadas de políticas agrícolas fallidas.

En 1992, durante la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, la UE se comprometió a proteger la biodiversidad. Ya por entonces los legisladores podrían haber comenzado a avanzar en la dirección correcta.

Pero no pasó nada. Los agricultores merecen que se ponga en marcha un paquete de medidas que mejoren las actuales políticas: medidas encaminadas a establecer los incen-

tivos adecuados y un marco de actuación para el futuro. Se debe promover una agricultura respetuosa con los insectos, y eso, en términos prácticos, implica inversión.

En octubre de 2020, los estados miembro de la Unión Europea alcanzaron un acuerdo sobre una nueva Estrategia de Biodiversidad para abordar la crisis de esta. El acuerdo llegaba unos días después de que un informe sobre el estado de la naturaleza en la UE revelara que, a pesar de sus directivas sobre la naturaleza, el 81% de los hábitats y el 63% de las especies que las directivas debían proteger se encuentran en un estado de conservación «desfavorable». El mismo día, los diputados de la UE votaron a favor de una tímida reforma de la Política Agraria Común que supone un lastre para el futuro de la agricultura en España y en toda Europa, y agrava la pérdida de biodiversidad.

No estamos prestando suficiente atención a la protección de los insectos, y a los agricultores tampoco se les paga para que los protejan. Sin embargo, eso es exactamente lo que debería estar pasando. La Unión Europea debería usar los casi 60 mil millones de euros que destina cada año a la agricultura para dar apoyo a unas prácticas agrícolas respetuosas con los insectos y el medio ambiente. A largo plazo, solo se puede justificar semejante gasto si el dinero se invierte en proyectos que nos resulten importantes como sociedad.

No basta con vigilar los campos que se encuentran frente a nuestras casas. La mayor parte del forraje que alimenta a los millones de animales que satisfacen nuestras demandas de carne barata se importa desde Sudamérica. Y allí, en una de las áreas más ricas del planeta en términos de biodiversidad, millones de hectáreas de bosque son deforestadas para dar paso a los cultivos

” No estamos prestando suficiente atención a la protección de los insectos, y a los agricultores tampoco se les paga para que los protejan.

de soja y a la actividad ganadera. La Unión Europea está negociando un tratado de libre comercio con el bloque latinoamericano del Mercosur. Este tratado facilitará la entrada en Europa de aún más productos agropecuarios a bajo coste sin ningún tipo de restricción comercial, lo que dañará a la agricultura europea y al mundo de los insectos.

Es por eso que los legisladores deben actuar en el ámbito internacional. Podría acordarse un plan de acción en el seno de la COP 15^a, la Conferencia sobre Biodiversidad de la ONU que tendrá lugar en China en 2021, y en la cual la UE podría asumir un importante papel poniendo sobre la mesa la protección de los insectos.

Con los datos y números que presentamos en este Atlas queremos promover un fructífero debate en torno a la agricultura y los insectos, al tiempo que pretendemos visibilizar cuán diverso, colorido y digno de protección es ese mundo. Nuestra intención es demostrar que la agricultura y la conservación de los insectos requieren políticas ambiciosas, no solo en la Unión Europea, sino en todo el planeta. Los retos son grandes, y para afrontarlos debemos buscar soluciones juntos.

Barbara Unmüßig
Fundación Heinrich Böll

Jagoda Munic
Amigos de la Tierra Europa

12 SENCILLAS LECCIONES

SOBRE LOS INSECTOS, LA AGRICULTURA Y EL MUNDO

- 1 En torno al 90 por ciento de todas las especies animales del mundo son insectos. Son el grupo **MÁS NUMEROSO** de entre todos los seres vivos y habitan todos los ecosistemas del mundo.



- 2 Los insectos polinizan tres cuartas partes de los cultivos más importantes del mundo, **POTENCIAN** su rendimiento, pero también **AMENAZAN** las cosechas y el alimento almacenado.



- 3 La agricultura y la producción de alimentos están íntimamente conectadas con la presencia de insectos. Mejoran la **CALIDAD DE LOS SUELOS**, ayudan a descomponer la materia muerta procedente de plantas y animales y **POLINIZAN** los cultivos.



- 4 La agricultura intensiva, los **MONOCULTIVOS** y los pesticidas amenazan a los insectos: tanto su diversidad como su número en términos absolutos están en declive, especialmente en zonas agrícolas.

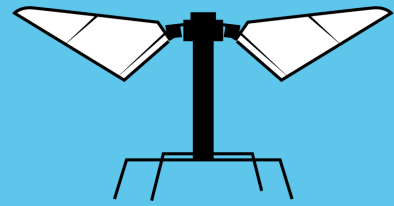


- 5 Es difícil combinar la actividad agrícola con la protección a los insectos. Pero **MERECE LA PENA**. A nivel global, la polinización por insectos está valorada en miles de millones de dólares.

- 6 La **AGRICULTURA ORGÁNICA** evita el uso de pesticidas y abonos sintéticos, basando su producción en una rotación de cultivos que controla a las poblaciones de insectos al tiempo que les facilita hábitats adecuados.



7 La gente come insectos en más de 130 países. Contienen **NUMEROSOS NUTRIENTES** que resultan efectivos para combatir la malnutrición.



8 Por todo el planeta, los insectos son una **FUENTE DE INGRESOS PARA MUJERES POBRES**. Aquellas que no tienen tierras, muchas veces capturan insectos en el bosque. Si el negocio da beneficios, con frecuencia los hombres realizan la labor de marketing.



9 **COMER MENOS CARNE** protege a los insectos. Mucha de la soja empleada para alimentar al ganado procede de Sudamérica, donde terrenos con una gran biodiversidad se están transformando en monocultivos.

10 Los insectos pueden utilizarse como pienso para el ganado, aunque esta práctica aún no está generalizada. Alimentar con insectos a **POLLOS** y **CERDOS** será posible siempre que se demuestre que es ambientalmente sostenible.



11 El **CAMBIO CLIMÁTICO** daña los hábitats de los insectos, especialmente en las regiones cálidas. En las zonas templadas, el equilibrio entre insectos beneficiosos y dañinos se romperá, amenazando las cosechas.

12 La comunidad internacional se comprometió a proteger a los insectos hace décadas, pero en la práctica se ha hecho muy poco, y hasta la fecha no se ha cumplido ninguno de los **OBJETIVOS INTERNACIONALES**.



CONCEPTOS BÁSICOS

CON LOS SEIS PIES EN EL SUELO

Están en la tierra, en el agua y en el aire; comen y son comidos; polinizan las plantas, oxigenan el terreno y son parte integrante de los ecosistemas.

El mundo de los insectos es asombroso y diverso. Ningún otro grupo de animales ha desarrollado un abanico tan enorme de especies, la gama de formas y tamaños es amplísima, y sus brillantes colores abarcan todo el espectro del arco iris. Pueden ser tan grandes como tu mano o microscópicos. Todos ellos cuentan con tres pares de patas: de ahí viene la denominación científica “Hexápoda” o “seis pies”, el subfilo zoológico que engloba a los insectos junto con otras criaturas menos conocidas.

A menudo a los insectos se les confunde con otros artrópodos como los ácaros, las garrapatas o las cochinillas. Lo mismo sucede con los centípedos y los miriápodos aunque sus nombres (“cien” o “mil pies”) ya nos indican que no pueden ser insectos. En ocasiones las arañas también se toman por insectos a pesar de que tienen ocho patas. Tampoco los cangrejos, que tienen diez patas (incluyendo un par de pinzas) cuentan como hexápodos.

Aparte de tener todos seis patas, los insectos comparten otras características. Sus cuerpos constan de tres segmentos: la cabeza, con las piezas bucales y las miles de lentes individuales que forman los ojos compuestos; el tórax, donde se encuentran los tres pares de patas y, si el insecto es volador, las alas; y el abdomen, que alberga los órganos digestivos y reproductores. Los insectos no tienen esqueleto: sus cuerpos están recubiertos por una fina capa de quitina que los protege del agua y les aporta estabilidad y flexibilidad.

Tampoco tienen pulmones: respiran a través de un sistema de tubos y sacos conocidos como tráqueas que están repartidos por todo el cuerpo.

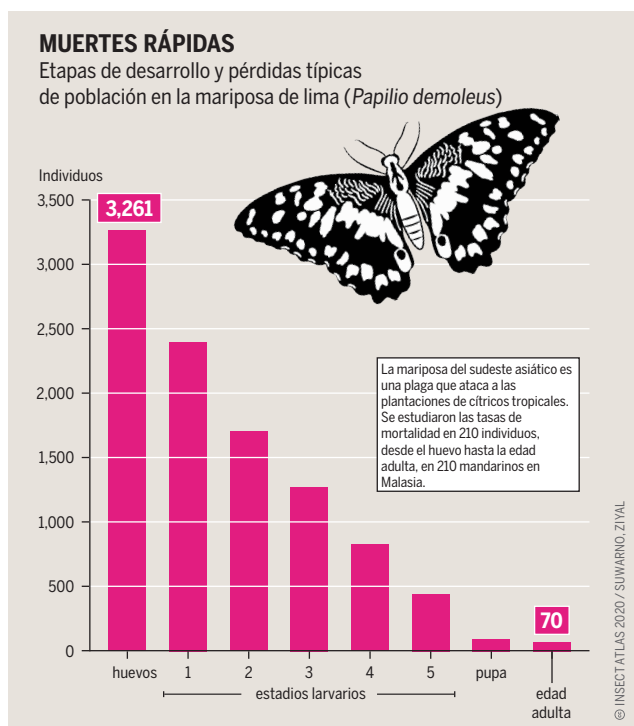
Los órganos sensoriales pilosos, que tienen distribuidos por toda la superficie del cuerpo, les permiten detectar olores, vibraciones y cambios de temperatura y humedad. Pueden oler, saborear y palpar con sus antenas. Tienen un sistema nervioso sencillo y sus órganos internos están sumergidos en sangre. Los componentes de la boca son muy variados en función de la especie y su alimentación. Los heterópteros y los escarabajos disponen de un miembro afilado que utilizan para ensartar a otros animales o perforar la epidermis de las plantas para extraer sus jugos. Por otro lado, las mariposas tienen una probóscide larga y enrollada que utilizan para absorber los líquidos de las frutas o el agua de los charcos.

Hasta el momento la ciencia ha sido capaz de describir en torno a 1,8 millones de variedades de animales, plantas y hongos. La mitad de ellos son insectos. Conforman aproximadamente el 70 por ciento de todas las especies animales del mundo, lo que los convierte en el grupo más grande de entre todos los seres vivos. La mayoría de las variedades de insectos aún no han sido descubiertas. Además de ese millón de variedades ya catalogadas, se calcula que 4,5 millones están aún por descubrir, incluyendo 1,5 millones solo entre los escarabajos. Por poner un ejemplo: tres cuartas partes de las especies animales existentes en Alemania son insectos; más de 33.300 especies en total si contamos abejas, escarabajos, mariposas, libélulas, saltamontes, hormigas y moscas.

El modo de vida y las necesidades de cada especie pueden variar en función del hábitat, el clima y la alimentación. Existen los llamados insectos generalistas, cuya dieta es más flexible, y los especialistas, que son mucho más exigentes: dependen de un tipo particular de planta, animal o hábitat. Existe por ejemplo una abeja, la *Osmia adunca*, que solo puede recolectar el polen de las plantas del género *Echium* (incluyendo la chupamieles o viborera, *Echium vulgare*). Otras especies de insectos están muy adaptadas a ciertas variedades de árboles, o viven en la madera muerta. Podemos encontrar insectos a la orilla del mar y en lo alto de una montaña. Solo están ausentes en mar abierto.

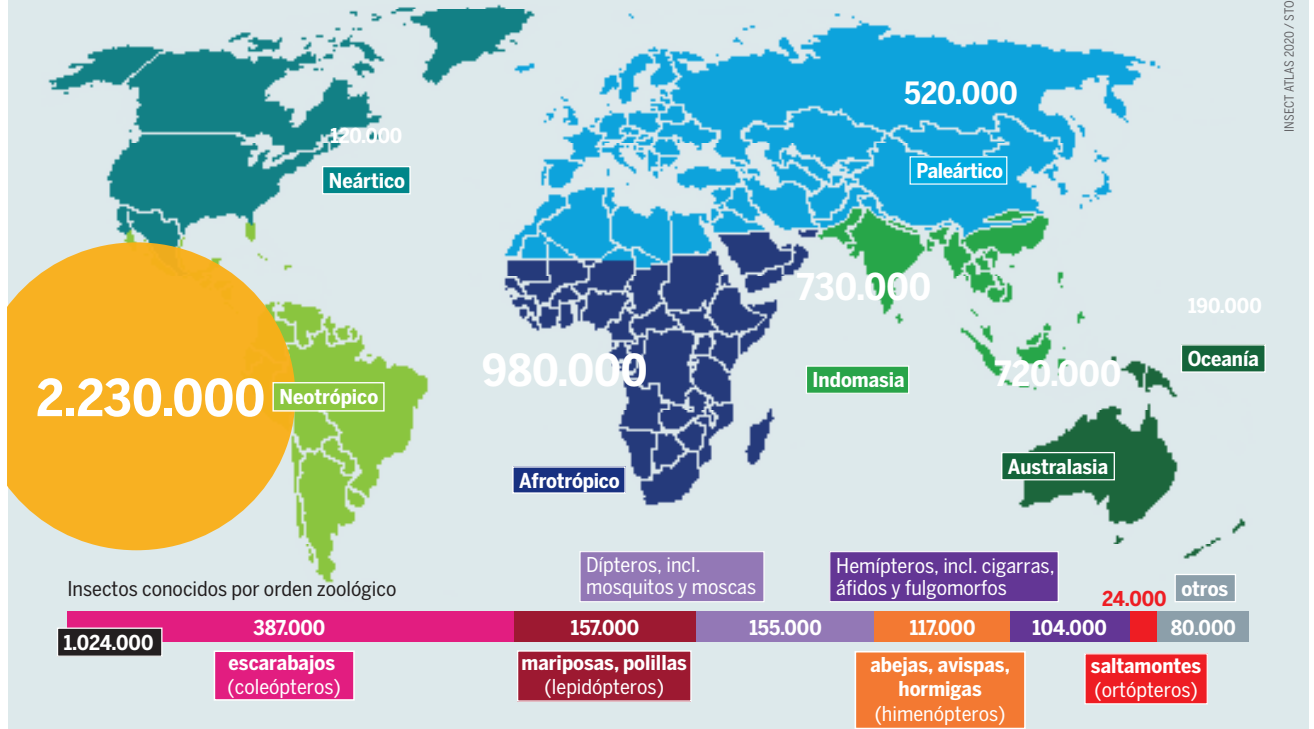
Los insectos atraviesan distintas etapas de desarrollo, algunas de las cuales pueden requerir un tipo distinto de hábitat, tanto en términos estructurales como en lo referente a sus interrelaciones y sus recursos alimenticios. La mayoría de los insectos nacen de huevos y pasan por distintos estados larvarios e incluso una etapa de pupa. Algunos tipos de insectos, entre los que se encuentran las libélulas, los grillos y los saltamontes, no pasan por la etapa de pupa, mientras que

Solo entre el uno y el cuatro por ciento llegan a la edad adulta. La lluvia, las arañas, las mantis y los pájaros diezman los huevos, larvas y pupas de la Papilio demoleus.



UN MUNDO LLENO DE INSECTOS

Número estimado de especies por regiones biogeográficas y por pertenencia a los principales órdenes zoológicos



otros, como los abejorros, las mariposas y los escarabajos, deben pupar antes de transformarse en adultos.

Los insectos asumen diversos roles en el ecosistema. Esto también sucede en los paisajes culturales —los que han sido creados o adaptados por el ser humano— ya que muchas especies realizan importantes servicios para la agricultura. El abejorro, por ejemplo, puede polinizar hasta 3.800 flores en un solo día. Los insectos combaten las plagas: casi 90 especies se usan para la protección biológica de los cultivos. Los insectos también son una fuente de alimentación para otros animales, descomponen la materia orgánica, limpian los recursos hídricos y mantienen la fertilidad del suelo.

Los insectos se alimentan tanto de plantas como de ani-

Entre los polinizadores también se encuentran los murciélagos, las aves y los reptiles, pero de entre todos los animales que ayudan a fertilizar las plantas, los más importantes con diferencia son los insectos

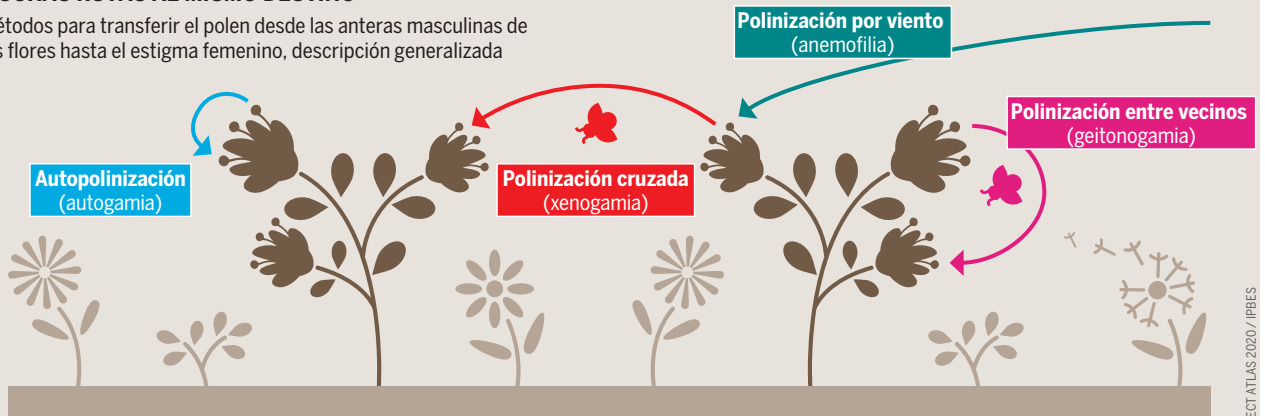
Puede haber más de 5 millones de variedades de insectos, aunque solo se ha descrito 1 millón. Muchas especies están amenazadas de extinción antes incluso de que se les haya podido poner nombre

males. Casi todas las orugas de mariposas se alimentan de plantas, por lo que no son bienvenidas en los campos de cultivo, donde se las considera plagas. Depredadores como los escarabajos y las crisopas, que se alimentan de otros insectos, pueden ser muy útiles como insectos beneficiosos en los campos de cultivo.

Algunos tipos de insectos, como las hormigas, las termitas y los grillos forman enormes comunidades. Existen hormigueros en Jamaica que pueden contener hasta 630.000 individuos. En un termitero de Sudamérica se encontraron más de 3 millones de individuos, y en un enjambre de langostas puede haber más de mil millones de insectos. ●

MUCHAS RUTAS AL MISMO DESTINO

Métodos para transferir el polen desde las anteras masculinas de las flores hasta el estigma femenino, descripción generalizada



EL EQUILIBRIO ENTRE PRODUCCIÓN Y SOSTENIBILIDAD

Su contribución para la polinización de las plantas y la fertilización de las tierras otorga a los insectos un rol vital para la agricultura. Sin embargo, la actividad agrícola también supone una grave amenaza para ellos. Es necesario mantener y restaurar la biodiversidad en los campos de cultivo.

Los ecosistemas dependen de los insectos para funcionar correctamente. Los herbívoros que mastican las hojas de las plantas o absorben su savia son tan importantes como los depredadores que se alimentan de ellos, o, como sucede con las avispas parasitas, ponen sus huevos en un insecto anfitrión, en cuyo interior eclosionarán las larvas y se alimentarán de él. Los necrófagos y los coprófagos se alimentan de organismos muertos. Los descomponedores tienen la capacidad de descomponer las plantas muertas,

facilitándole el trabajo a los microbios.

Los polinizadores son parte importante de muchos sistemas agrícolas. Al transportar el polen de una planta a otra, los insectos mejoran la siembra y facilitan la mezcla genética tanto en los cultivos como en las plantas silvestres. Tres cuartas partes de los cultivos más importantes del mundo mejoran su rendimiento gracias a los polinizadores, que contribuyen directamente a la producción de aproximadamente un tercio de los alimentos del mundo. Potenciando a las abejas silvestres, que suelen ser mejores polinizadores que las abejas melíferas, podríamos duplicar el rendimiento de los cultivos de fresas y cerezas.

Los insectos pueden ser tan dañinos como beneficiosos. Si se comen las cosechas en vez de las malas hierbas, pueden causar enormes daños. En todo el mundo, los insectos son responsables de la pérdida de entre el 17 y el 30 por ciento de las cosechas, especialmente en países que ya sufren hambre y pobreza. Los insectos también pueden dañar las cosechas tras la recolección. Las pérdidas posteriores a la cosecha pueden llegar al 40 por ciento en países en vías de desarrollo.

Al igual que los insectos afectan a la agricultura, también la agricultura afecta a las poblaciones de insectos. Junto con el cambio climático y la contaminación lumínica, la proliferación e intensificación de la agricultura es con diferencia la causa más importante del declive de las poblaciones de insectos en el mundo. La producción intensiva hace que los campos de cultivo sean mucho más simples estructuralmente. La sobreferilización genera comunidades vegetales muy monótonas que solo proporcionan hábitats adecuados para una pocas especies.

Los pesticidas matan insectos de forma directa e indirecta. El uso frecuente de herbicidas para controlar las malas hierbas reduce la biodiversidad de las plantas y empobrece las redes tróficas de los insectos. Los insecticidas suelen matar a los insectos directamente. Pero incluso cuando no son letales en primera instancia, también pueden acabar siéndolo al reducir su vitalidad y capacidad reproductiva, dañando su capacidad para conseguir sus propios recursos e incrementando su tendencia a enfermar. El uso de productos químicos para proteger las plantaciones se ha ido incrementando de manera constante desde la década de 1930 en numerosos países industrializados, así como en Latinoamérica, Asia y Oceanía. En la década de 1960, la industria fitosanitaria estaba valorada en menos de 10 mil millones de dólares estadounidenses, y los agricultores podían elegir productos en base a unos 100 principios activos diferentes. En la actualidad el sector está valorado en más de 50 mil millones de dólares y sus usuarios repartidos por todo el mundo tienen a su disposición un catálogo de unos 600 principios activos.

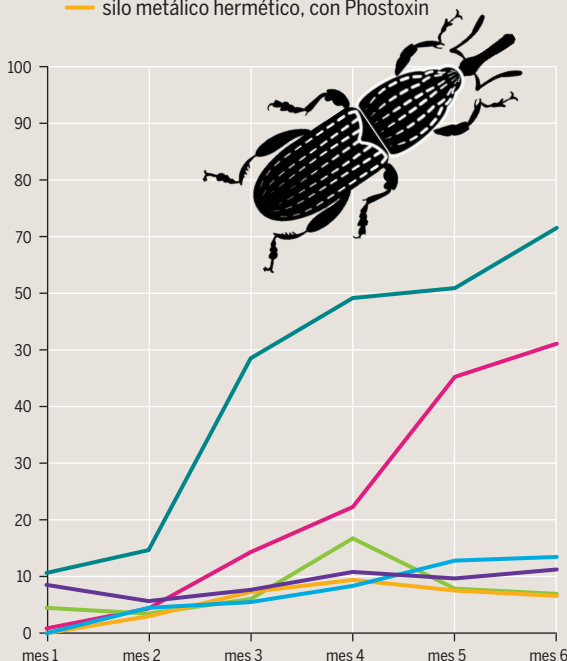
Y por si fuera poco, ese número de principios activos conti-

Para reducir las pérdidas posteriores a la cosecha durante el almacenamiento del grano, es más importante usar contenedores herméticos y a prueba de mordiscos que insecticidas

ENGULLENDO GRANO

Infestación del gorgojo del grano *Sitophilus granarius*, una plaga mundial del cereal almacenado, en un almacén de maíz en Homa Bay, al oeste de Kenia, por tipo de almacenaje y con o sin uso de los insecticidas Actellic Super Dust (pirimifós - metil) y Phostoxin (fosforo de aluminio, un gas), en porcentajes de los granos de maíz dañados

- bolsas de tejido de polipropileno, sin insecticida
- bolsas de tejido de polipropileno, con Actellic
- superbolsa hermética* sin insecticida
- silo metálico hermético, sin insecticida
- silo metálico hermético, con Actellic
- silo metálico hermético, con Phostoxin

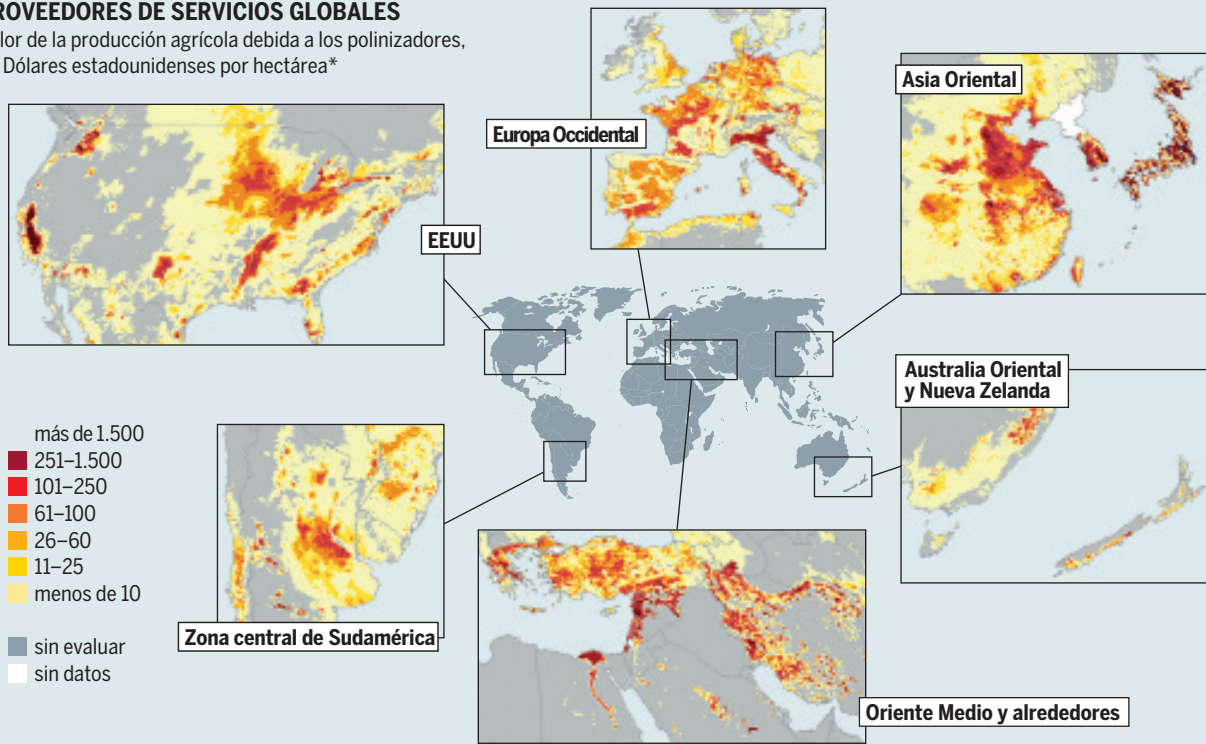


* fabricadas con un film patentado, sellado al vacío dentro de una bolsa de polipropileno

INSECT ATLAS 2020 / DE GROOETE ET AL., ZIVAL

PROVEEDORES DE SERVICIOS GLOBALES

Valor de la producción agrícola debida a los polinizadores, en Dólares estadounidenses por hectárea*



* con correcciones por inflación y poder adquisitivo, estandarizado para el año 2000

INSECT ATLAS 2020 / LAUTENBACH ET AL.

núa aumentando en todo el planeta. Y los efectos negativos sobre el mundo de los insectos se van haciendo cada vez más evidentes. No es solo porque se esté haciendo uso de un número cada vez mayor de productos químicos; las formulaciones son cada vez más efectivas y se pueden usar de forma más selectiva.

La naturaleza de la producción agrícola y la estructura de los campos de cultivo se podrían optimizar para bloquear a los insectos dañinos y ayudar a los beneficiosos. Las plagas se aprovechan de los monocultivos y del hecho de que los cultivos se repiten cosecha tras cosecha. Una mayor variedad de las especies cultivadas, rotaciones más largas (variando los cultivos en cada cosecha) y unos campos de cultivo más pequeños ayudarían a mantener una mayor biodiversidad en la población de insectos y un mayor equilibrio entre insectos beneficiosos y plagas.

Comparando ocho regiones en Europa y Norteamérica comprobamos que con campos más pequeños tenemos un claro aumento de la diversidad de las especies. Esto se debe a que los insectos, las aves y las plantas se aprovechan de que hay más recursos a su disposición. Las lindes de los campos son especialmente importantes, ya que facilitan la dispersión de los insectos por las diferentes parcelas. Reducir el tamaño medio de los campos de aproximadamente 5 a 2,8 hectáreas en un paisaje agrícola tiene la misma repercusión positiva que aumentar la proporción de hábitats casi naturales del 0,5 por ciento al 11 por ciento.

No se trata solamente de cómo se gestionan los campos individualmente. A la hora de mantener la diversidad de los insectos es aún más relevante la manera en que se estructura todo el paisaje agrícola. Esto se debe a que la mayoría de las poblaciones de insectos no se confinan en espacios pequeños,

Cerca de una octava parte de los alimentos vegetales más consumidos por el hombre depende en gran medida de los polinizadores

Usando el frío metal del dinero para medir el valor de los servicios polinizadores prestados por animales (sobre todo insectos) podemos demostrar que incluso las medidas protectoras más costosas resultarían más que rentables

sino que se mueven en áreas extensas. Por ejemplo, los prados calcáreos albergan un tercio más de especies si están rodeados por un porcentaje alto de hábitats casi naturales en lugar de por tierras de cultivo principalmente.

En paisajes monótonos y despejados, introducir setos y franjas de flores tiene una mejor repercusión en la diversidad de insectos que en paisajes coloridos y variados en los que estos elementos estructurales ya son habituales. Si bien es necesario aplicar medidas para proteger a los insectos en todas las regiones, ya que la composición de sus poblaciones puede cambiar radicalmente de unas regiones a otras. ●

ADÍOS AL CHOCOLATE

Riesgo estimado de disminución de la cosecha de 107 alimentos vegetales* en ausencia de polinización zoófila, número de tipos de alimentos y ejemplos



* para consumo humano y a la venta en el mercado mundial

© INSECT ATLAS 2020 / FBES

MUERTES DE INSECTOS A NIVEL GLOBAL

UNA CRISIS SIN CIFRAS

El declive tanto de las poblaciones de insectos como de su diversidad está bien documentado, sin embargo las pruebas son inconsistentes fuera de Europa y Norteamérica. Los científicos coinciden en que la agricultura les influye negativamente. Tanto la expansión como la intensificación de la agricultura parecen estar detrás de esta situación.

En comparación con las plantas, los mamíferos, las aves y los peces, a los insectos se les estudia poco. Apenas una pequeña fracción de estos ha sido clasificada. Los estudios son especialmente escasos en lo referente a la incidencia y dinámicas poblacionales de los insectos fuera de Europa y EEUU.

Los científicos coinciden en que numerosas especies muy estudiadas, como la mariposa monarca y ciertas variedades de polillas y mariposas, así como ciertas variedades de abejas y escarabajos están en declive, especialmente en Europa occidental y Norteamérica. También hay consenso en que la biodiversidad de los insectos está decreciendo en numerosas zonas del mundo, mientras que sus poblaciones varían en gran medida dependiendo de la región, el cambio climático y el uso del terreno, así como de la adaptabilidad de cada especie.

No existen cifras científicamente confirmadas del declive de los insectos a nivel global. Un primer análisis de la universidad de Sydney de 2018 compilaba información de varios estudios realizados a nivel regional. El análisis concluía que el 41 por ciento de las especies está en declive, y que un tercio de los insectos está en peligro de extinción. Aunque advierten

de que las pruebas disponibles siguen siendo poco consistentes, los investigadores han calculado que la biomasa total de insectos está descendiendo a razón de un 2,5 por ciento anual.

La mayoría de los estudios que se incluyeron en el análisis procedían de Europa, algunos de Norteamérica y solo unos pocos procedían de Asia, África o Latinoamérica. Esas inconsistencias han sido acogidas de forma crítica. Algunas voces críticas indicaban que los investigadores prestaron muy poca atención a los estudios que mostraban cambios positivos en las poblaciones de insectos.

La Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IP-BES por sus siglas en inglés) afirma que no se sabe qué proporción de insectos están en peligro de extinción en el mundo. Pero en base a los datos disponibles, esta organización internacional afirma con cautela que un 10 por ciento de las especies podrían estar en peligro.

En Europa y Norteamérica, hay estudios que indican que el número y variedad de polillas, mariposas, escarabajos, abejas silvestres y otros insectos están menguando claramente, aunque a distinto ritmo en cada región. Análisis individualizados en otras partes del mundo revelan la misma tendencia. Un estudio realizado en la isla caribeña de Puerto Rico a lo largo de 36 años demostró que la biomasa de artrópodos en la selva disminuyó entre un 78 y un 98 por ciento (entre los artrópodos se encuentran los insectos y criaturas como las arañas, los escorpiones y los milpiés). Estudios realizados en Madagascar y Nueva Zelanda, así como la Lista Roja de las especies amenazadas, compilada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), demuestra que los insectos están en peligro en todo el mundo. Al mismo tiempo, los estudios realizados en regiones más frías indican que los insectos están aumentando en número. Un estudio realizado en Rusia reveló que la población de colémbolos en la tundra ha aumentado al mismo ritmo que las temperaturas en la zona.

Los insectos están desapareciendo sobre todo en las tierras cultivadas y en los pastizales de uso intensivo. Desde principios de la década de 1960, la población de polillas en las praderas de Nueva Zelanda ha caído en un 60 por ciento, y en las zonas de uso intensivo con gran densidad de ganado han caído hasta en un 90 por ciento. La Academia de las Ciencias Naturales Leopoldina, en la ciudad de Halle, indica que la frecuencia de especies en los paisajes agrícolas ha caído en torno a un 30 por ciento. En bosques, humedales y zonas de asentamiento, en contraste, los números se han mantenido estables o han incluso crecido.

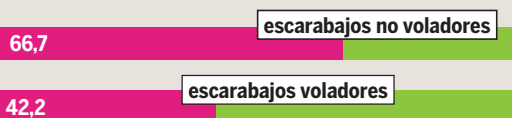
Hay consenso científico en que la agricultura ejerce una influencia negativa sobre los insectos. Se está haciendo un uso cada vez más intensivo de los campos de labor en todo el mundo. El uso de fertilizantes y pesticidas ha aumentado de forma significativa con la intención de obtener el

Los carábidos en Nueva Zelanda están amenazados sobre todo por la expansión de pastizales para vacas lecheras

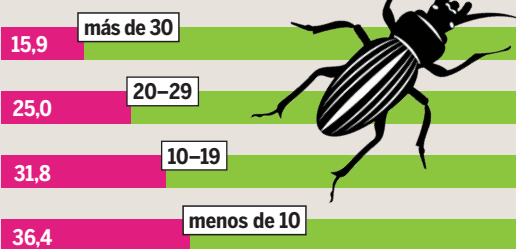
LO PEQUEÑO ES VULNERABLE

Variedades de carábidos y otros escarabajos de Nueva Zelanda comparadas, en porcentaje y por sus características

por tipo de movilidad ■ en peligro ■ no amenazados



por tamaño del cuerpo en milímetros*



* proporción de carábidos de entre todos los escarabajos estudiados: 40,9 por ciento

© INSECT ATLAS 2020 / LESCHEN ET AL., ZIVAL

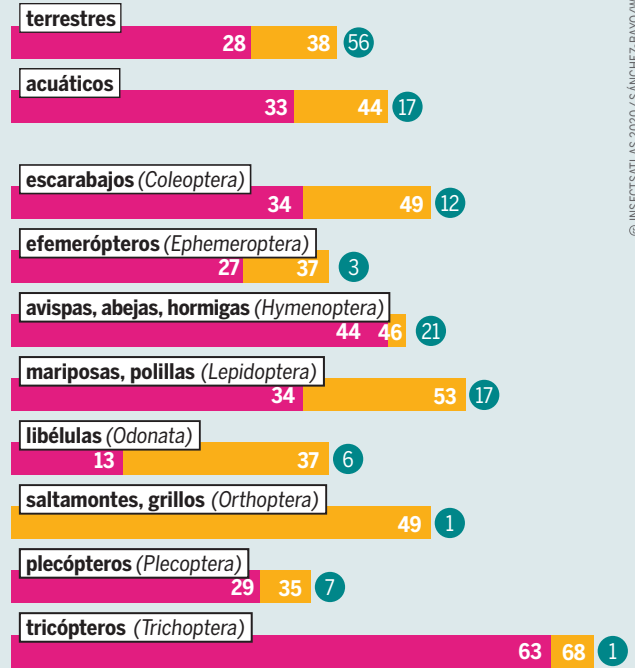
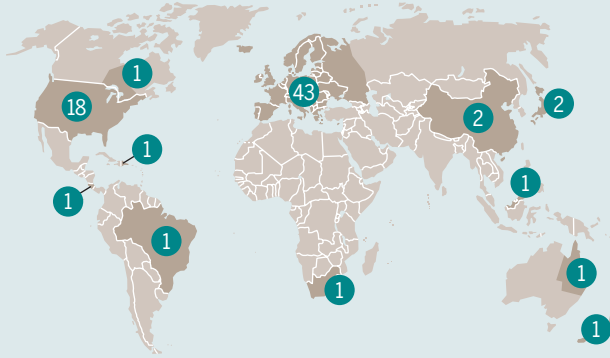
PRUEBAS CIRCUNSTANCIALES PERO SUSTANCIALES

Conclusiones sobre el declive de los insectos formuladas en 73 estudios (a fecha de 2019)

■ amenazados ■ en descenso ● número de estudios



distribución geográfica de los estudios



máximo beneficio posible por hectárea. Lo más importante, sin embargo, es que la forma en que se usa la tierra ha cambiado. En solo 300 años, entre aproximadamente el año 1700 y 2007, tanto las zonas de tierra cultivable como los pastizales han aumentado cinco veces, produciéndose grandes expansiones sobre todo en el siglo XIX y a principios del XX. Los humanos han deforestado bosques, drenado pantanos y transformado estepas y sabanas en campos de cultivo y pastizales. Los animales y plantas salvajes que requerían hábitats sin transformar entraron en declive o desaparecieron.

Entre los años 1980 y 2000, más de la mitad de las nuevas tierras de cultivo de los trópicos fueron creadas a base de deforestar los bosques. Entre los años 2000 y 2010, la cifra aumentó hasta el 80 por ciento. Dos países, Indonesia y Brasil, fueron responsables de más de la mitad de esta pérdida de masa forestal. Pero es precisamente en los países tropicales

Más de la mitad de las publicaciones especializadas apuntan a los cambios en el hábitat como el factor más importante para el declive de las poblaciones de insectos

Gran parte de los estudios sobre insectos se centra en especies, grupos y zonas geográficas particulares. Las generalizaciones no suelen ser útiles. Pero sí resulta posible detectar tendencias

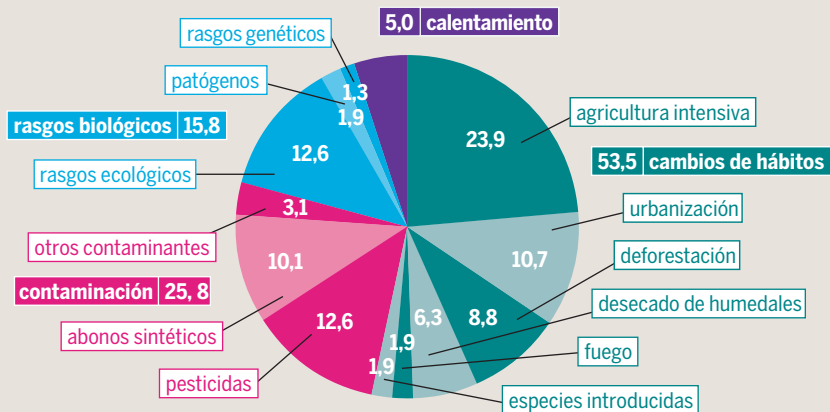
de Latinoamérica y Asia donde la cantidad y diversidad de insectos es especialmente alta. Los mayores motivos para deforestar son la obtención de pastizales para ganado, la creación de plantaciones de palma aceitera y la minería a cielo abierto.

La demanda de productos agrícolas está creciendo en todo el mundo: La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) prevé un aumento del 60 por ciento para 2050. Esta demanda traerá consigo una expansión de los terrenos que podrá ser (en función de la capacidad de producción) de hasta 100 millones de hectáreas. Pero a esas tendencias se les puede poner freno. Si en el mundo desarrollado se consumiera menos carne y los productos agrícolas dejaran de usarse como combustible, la presión sobre los terrenos podría reducirse considerablemente. ●

NECESITAMOS ESOS HÁBITATS

Causas más importantes del declive de las poblaciones de insectos conforme a la literatura científica. Distribución en porcentajes

Se deben combinar distintas estrategias para combatir las causas principales del declive de los insectos. Según los autores de un metaestudio, la forma más eficaz de revertir el declive de los insectos es recrear sus hábitats, reducir drásticamente el uso de agroquímicos y poner en marcha métodos agrícolas menos intensivos



EL DECLIVE DE LOS POLINIZADORES EN EUROPA

CAMPOS DE EXTERMINIO

En el pasado, los campos y praderas europeos estaban repletos de insectos que zumbaban de flor en flor buscando néctar y polen. Con la proliferación de la agricultura intensiva y el uso masivo de productos químicos, los campos están enmudeciendo.

En Europa, los polinizadores más importantes son las abejas, los sírfidos, las mariposas y las polillas, además de algunos escarabajos y avispas. En torno al 84 por ciento de los cultivos y el 78 por ciento de las flores silvestres de la UE dependen al menos en parte de la polinización animal y la agricultura le atribuye cerca de 15 mil millones de euros de su producción en la UE a la acción directa de los polinizadores. Esta relevancia ecológica y económica hace que el actual declive de los polinizadores resulte muy preocupante. Los descensos en poblaciones de abejas y sírfidos se han documentado sobradamente en algunas zonas de Europa. Al menos una de cada diez especies de abejas y mariposas se encuentran en peligro de extinción.

La falta de datos dificulta determinar cuántas especies se encuentran realmente en peligro: ¿Es posible contabilizar las especies cuyos datos no están disponibles o son inadecuados? De las 2.000 especies de abeja silvestre que se encuentran en Europa, se cree que el 9,2 por ciento están en peligro de extinción, según la Lista Roja Europea. Un 5,2 por ciento adi-

cional (101 especies) se consideran “casi amenazadas”. Sin embargo, no se dispone de suficientes datos para determinar el índice de riesgo de más del 55 por ciento de las especies. Conforme se vaya disponiendo de más información, podría comprobarse que muchas de las abejas que actualmente están sin clasificar también están bajo amenaza.

El polinizador más utilizado en toda Europa es la abeja melífera. La mayor parte de sus colonias silvestres ya se han perdido. Las existentes están en manos de los apicultores. Durante varios años se produjeron pérdidas severas de abejas en gran parte de Europa, pero desde 2004 el número de colmenas ha crecido de forma constante. En 2018 había más de 17 millones de colmenas en la UE.

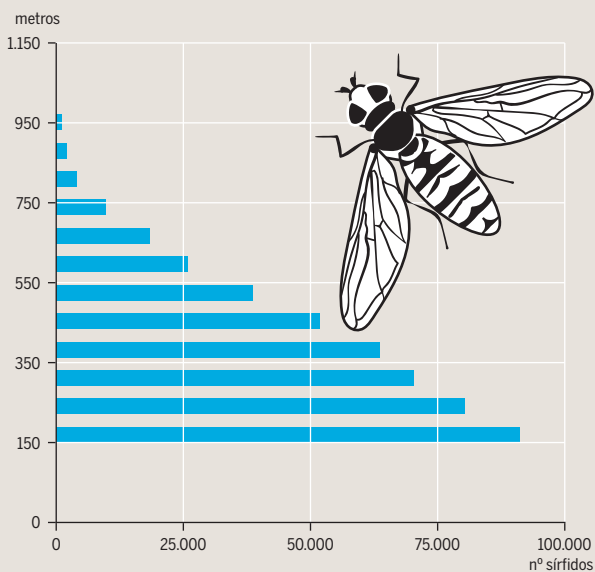
La producción agrícola industrial se considera uno de los agentes más importantes del declive de los polinizadores. Los cambios en el uso de la tierra para la agricultura y la intensificación agrícola dan como resultado la pérdida y degradación de los hábitats y una menor variedad de los cultivos. Esto provoca una pérdida de diversidad en la flora, lo que reduce la disponibilidad de alimentos y de lugares donde anidar. La exposición a insecticidas también supone una amenaza adicional para los polinizadores.

Estudios realizados en Suecia demuestran que no solo ha disminuido la cantidad, sino también la diversidad. Las poblaciones de abejorros empezaron a cambiar en la zona a partir de los años 1960. Dos especies generalistas empezaron a hacerse relativamente abundantes: ahora dominan por completo la comunidad de abejas a expensas de otras variedades más especializadas. Esto puede deberse a la pérdida y fragmentación de hábitats fundamentales para el abejorro dentro del paisaje agrícola, como los prados de heno y los pastizales seminaturales.

Las mariposas también se encuentran en situación de riesgo. De las 482 especies que se encuentran en la UE, el 7 por ciento se encuentra en peligro de extinción, y un 11 por ciento adicional se considera “casi amenazado”. En torno a un tercio de las mariposas europeas están en declive, con una caída del 39 por ciento desde 1990. Los investigadores también le atribuyen este descenso a la intensificación de la agricultura, que genera prados uniformes y casi estériles para las mariposas. El uso de fertilizantes reduce la diversidad de las plantas de los pastizales, al tiempo que las siegas de alta frecuencia y la producción de heno son especialmente perjudiciales para los polinizadores. Agroquímicos como los fertilizantes y los pesticidas tienen una repercusión muy negativa sobre los polinizadores. No solo afectan al área donde han sido utilizados, como se solía pensar. También tienen efecto a gran escala sobre la población de polinizadores en toda Europa. A pesar de que la UE tiene una legislación en materia de pesticidas considerada como la más rigurosa del mundo y promueve un uso limitado de los pesticidas y la adopción

LIBERTAD DE MOVIMIENTOS PESE AL BREXIT

Altitud de vuelo en metros y número de sírfidos (p.ej., *Episyrphus balteatus*) a lo largo de su viaje desde el continente europeo hasta el sur de Inglaterra



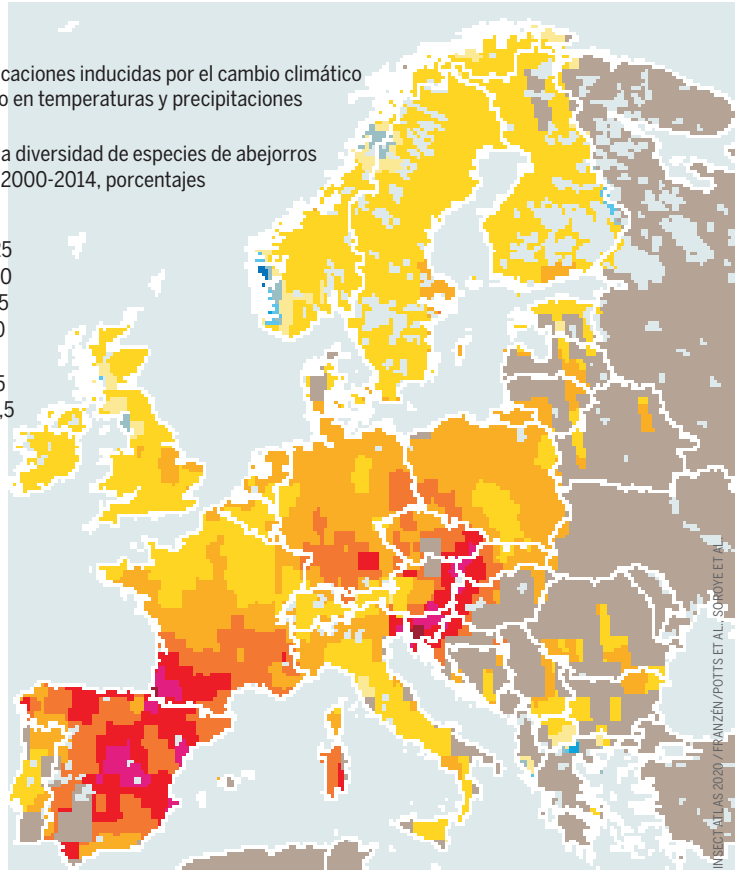
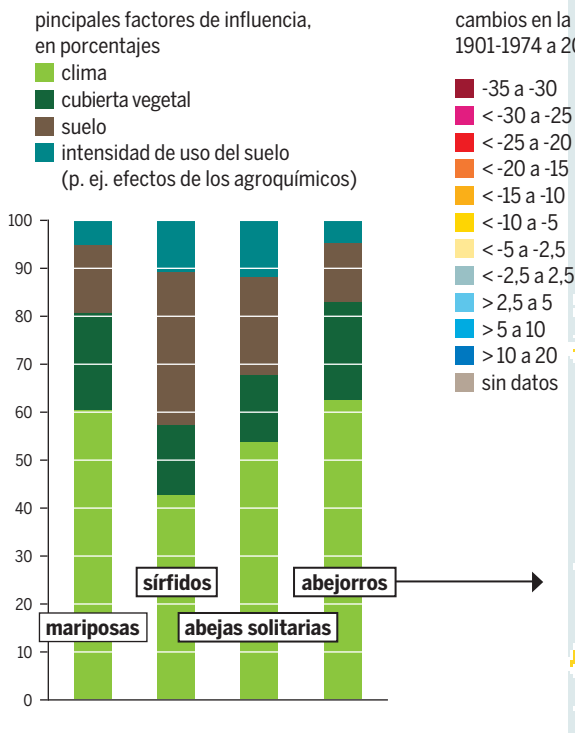
Entre uno y cuatro mil millones de sírfidos, con una biomasa de 80 toneladas, incluyendo gran cantidad de moscas cernidoras (*Episyrphus balteatus*), vuelan cada año desde Europa continental hasta el sur de Inglaterra. Tanto ellas como sus larvas comen hasta un billón de áfidos y polinizan miles de millones de plantas antes de regresar al continente como una nueva generación, con mil millones de miembros más y 28 toneladas más de biomasa. Usando la fuerza del viento pueden recorrer largas distancias y volar a 1000 metros de altitud según indican mediciones de radar.

© INSECT ATLAS 2020 / NOTTON ET AL.

*Miles de millones de sírfidos *Episyrphus balteatus* transportan polen a través del canal de la Mancha todos los años en ambas direcciones, ayudando a mantener la biodiversidad a ambos lados del canal.*

LAS TEMPERATURAS SUBEN, LOS NÚMEROS BAJAN

Principales polinizadores europeos, incluyendo abejorros, y modificaciones inducidas por el cambio climático en la diversidad de especies de abejorro. Cálculo de modelo basado en temperaturas y precipitaciones



de prácticas de gestión integrada de plagas, la cantidad de pesticidas empleados sigue sin reducirse.

Se ha demostrado que los insecticidas neonicotinoides son especialmente dañinos para las abejas. Un informe presentado por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria en 2018 confirma que la mayoría de los usos de neonicotinoides suponen un riesgo para las abejas silvestres y las abejas melíferas. Este informe estaba basado en un análisis de más de 1.500 estudios. Un estudio que cubría 2.000 hectáreas en tres países de la UE encontró pruebas del daño causado a las abejas silvestres y melíferas. Concluyó que, tanto en abejorros como en abejas solitarias, las altas concentraciones de residuos de neonicotinoides en sus nidos coincidían con que había menos abejas reinas. Otro estudio concluye que las colonias de abejas melíferas que están expuestas de forma crónica a los neonicotinoides disminuyen su rendimiento a corto plazo: el número de abejas adultas cae (-28%), así como el de las crías (-13%), la producción de miel (-29%) y la recolección de polen (-19%). También hay pruebas de que el uso de neonicotinoides ha favorecido el declive de las mariposas en zonas agrícolas de Inglaterra.

Como resultado de esta abrumadora evidencia científica, la UE ha prohibido el uso de ciertos neonicotinoides. Los estados miembros aún pueden usarlos en caso de emergencia. Esta autorización solo sería aplicable como medida de protección de la vegetación cuando no se puede hacer uso de otros medios, pero se ha aplicado de forma más amplia. Siete países han sido investigados por hacer un uso in-

No hay semillas de trébol rojo sin abejorros. La transformación de prados y pastizales en campos de cultivo ha dejado a los polinizadores sin su hábitat

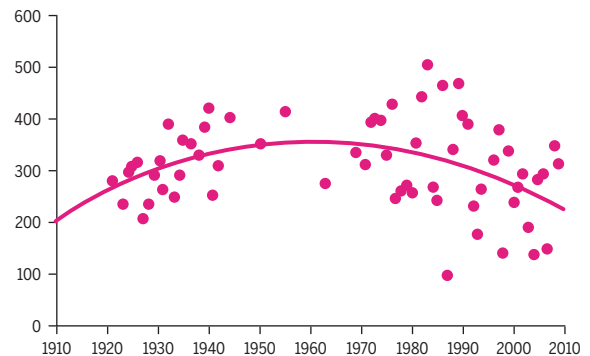
No solo amenazadas: desaparecidas. En algunas zonas de Europa, un tercio de las variedades de abejorro han desaparecido

apropiado de esta autorización. Además la UE ha aprobado nuevos neonicotinoides, como por ejemplo el Sulfoxaflor.

Los subsidios a la agricultura procedentes de la Política Agrícola Común deberían ampliarse para dar apoyo a la agricultura de alto valor ecológico, la agricultura orgánica y los sistemas agroecológicos. También es necesaria una regulación más estricta para la aprobación de pesticidas. Esas medidas ayudarían a crear un equilibrio entre agricultura, hábitats e insectos en la UE. Puesto que los responsables políticos europeos siguen sin actuar adecuadamente, se ha hecho necesaria la Iniciativa Ciudadana Europea “Salvemos a las abejas y a los agricultores” con el fin de hacerles ver lo importante que es esta cuestión para los ciudadanos europeos. ●

IGUAL QUE HACE CIEN AÑOS

Producción de semillas en los campos de trébol rojo de Suecia, en kilogramos por hectárea



LOS INSECTOS EN ESPAÑA EN DECLIVE

POCA INFORMACIÓN, MUCHA PREOCUPACIÓN

Pocos países disponen de catálogos exhaustivos y censos entomológicos que abarquen periodos amplios de tiempo. España no escapa a la contundencia de esta afirmación pese a que los estudios parciales indican claramente una disminución tanto en la cantidad de especies como en el número de individuos en todo tipo de ecosistemas.

España no es una excepción a la decadencia en la diversidad de insectos, sino más bien el triste paradigma. Pero las afirmaciones genéricas están llenas de matices, por otra parte, imprescindibles para evaluar debidamente el problema y, por supuesto, para afrontarlo. La primera precisión exigible es definir lo que entendemos por diversidad, que sería no solo el número de especies presentes en un espacio o ecosistema, sino también la relación de abundancias de las diferentes poblaciones, la fragmentación de estas poblaciones y, en definitiva, su fragilidad ecológica. Para entenderlo mejor podemos poner un ejemplo puramente teórico. En un espacio determinado (puede ser biotopo, comunidad, ecosistema, territorio, etc.) no es lo mismo que se encuentren 100 especies con abundancias relativas más o menos equilibradas, por ejemplo, que no menos de 25 especies acaparen la mitad de los individuos, que ese mismo centenar con un reparto en el que una o dos especies suponen el 90 % de los individuos y el resto de ellas es raro o muy raro. Está claro que la vulnerabilidad de la fauna en el último supuesto es considerablemente mayor.

Los relativamente pocos casos estudiados en la entomología española nos ponen en el segundo escenario. La falta de series largas de abundancias de insectos, para evaluar directamente el cambio en las poblaciones, no impide afirmar que la tendencia general es muy negativa. Una inferencia sencilla se obtiene a través de estudios de diversidad biológica en áreas heterogéneas y fragmentadas. En las mariposas, por ejemplo, desde hace décadas sabemos que cuanto mayor es la intensidad de la actividad agrícola, menor es la diversidad biológica (y viceversa). En pocas palabras, los cultivos de regadío y de carácter intensivo albergan comunidades de mariposas más pobres (diversidad baja o muy baja), que los secanos o las áreas con vegetación natural.

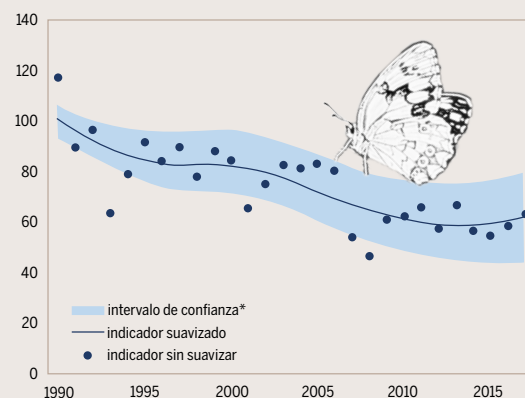
Los países que poseen mejores catálogos y censos entomológicos prolongados en el tiempo (con al menos algunas décadas para comparar) son Reino Unido y Alemania; pero relativos a unos cuantos grupos de insectos, entre los que se encuentran las mariposas (*Lepidoptera Papilionoidea*), algunos grupos de himenópteros, ortópteros, dípteros

Los datos españoles en el proyecto Butterfly Monitoring Scheme siguen la misma tendencia que en el resto de la Unión Europea. Como muestra recogemos los referidos a las mariposas asociadas a praderas

(menos), coleópteros (muchos menos), etc. En España no disponemos de datos tan amplios, y eso que en el último cuarto del siglo pasado y la primera década del presente se ha avanzado enormemente y se dispone al menos de catálogos más o menos completos de muchos grupos de insectos, con alcances generales del territorio español o, al menos, de amplias zonas. Aquí hay que destacar sobre todo el encomiable proyecto de Fauna ibérica impulsado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales, a lo que se unen destacadas iniciativas conservacionistas de la Asociación Española de Entomología, o el propio Ministerio de Medio Ambiente (o de denominación afín), catalizando propuestas o encauzando esfuerzos (los Libros Rojos o la reciente Estrategia Nacional para la Conservación de los Polinizadores). Igualmente merece destacarse el proyecto Butterfly Monitoring Scheme España que ofrece datos anuales de abundancia, diversidad y fenología de mariposas en unos 80 transectos repartidos por gran parte del territorio español, islas incluidas; este proyecto se integra en Butterfly Conservation Europe que cede sus datos a la Agencia Europea de Medio Ambiente para elaborar indicadores sobre el estado de conservación de las mariposas. Este programa ha sido posible gracias a la colaboración de muchos aficionados, naturalistas, agentes medioambientales, guías interpretadores, técnicos de la administración y científicos. Este último proyecto es realmente el único que ofrece datos fiables y actualizados de las tendencias de los insectos en España, pero, claro, se refiere solamente a las mariposas, es decir, a poco más de doscientas especies de insectos, de las

EL VUELO DESCENDENTE DE LAS MARIPOSAS

Indicador del estado de la diversidad de mariposas asociadas a praderas en la Unión Europea. Este indicador de abundancia está basado en datos de las tendencias de las poblaciones de 17 especies de mariposas en 16 estados de la UE



*El área sombreada representa el 95 % de los límites de confianza con respecto a la tendencia. Al punto inicial (año 1990) se le atribuye un valor de 100.

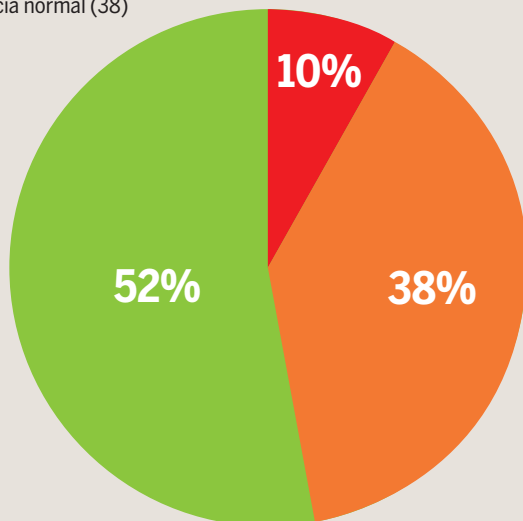
© Butterfly Conservation Europe

ESPACIOS PROTEGIDOS, INSECTOS VULNERABLES

Comparativa en número de especies en espacios protegidos en las últimas cinco décadas

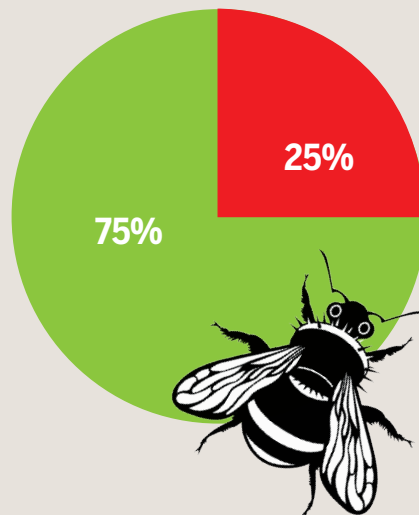
Reserva Natural El Regajal-Mar de Ontígola (mariposas)

- desaparecidas (7)
- muy escasas (28)
- presencia normal (38)



Pirineos (abejorros)

- desaparecidas (9)
- presencia normal (28)



© INSECT ATLAS 2020 / TRANSICIÓN VERDE

quizá más de cincuenta mil catalogadas en España.

La falta de datos comparativos en series largas nos impide determinar con precisión las tendencias, aunque los indicios no son alentadores. Por otra parte conviene recordar que los insectos son organismos ecológicamente muy plásticos y que sus poblaciones pueden oscilar bastante en respuesta a numerosos factores ambientales. Por ejemplo, la mariposa *Zerynthia rumina*, cuyas larvas se alimentan en exclusiva de las hojas de *Aristolochia* (*A. pistolochia*, *A. baetica*, etc.), resiste periodos muy largos de sequía al invernar como pupa y poder avivar el adulto de pupas con tres o cuatro años de demora, aunque la mortalidad de las orugas del año sea enorme al carecer de recurso suficiente por causa de la sequía. Por el contrario, las especies oportunistas y polífagas, como muchos piéridos (por ejemplo, *Pieris rapae* o mariposa blanquita de la col) pueden sufrir altibajos demográficos, incluso extinciones locales, y recuperarse rápidamente por tener una alta tasa de fecundidad, amplio rango alimenticio y varias generaciones anuales, además de hábitos migradores o vágiles, lo que en términos ecológicos se conoce como «estrategia de la r». Se necesitan series largas (décadas a ser posible) y áreas extensas para empezar a concretar detalles, pero la tendencia es clara: cada vez hay menos insectos, y de menos especies. Encontrar muchos individuos en un lugar y momento determinados no refuta esta afirmación, sino que incluso podría confirmarla si se trata de una especie oportunista, invasora, plaga o todo ello.

Los pocos datos precisos de los que disponemos en España nos confirman la impresión general. Por ejemplo, en la Reserva Natural El Regajal-Mar de Ontígola y su entorno se ha constatado que, de las 73 especies de mariposas citadas a lo largo de cincuenta años, 7 parecen extinguidas y 28 son muy escasas; igualmente, un estudio en la Sierra de Guada-

En espacios protegidos en los que no se han producido modificaciones en el uso del suelo ni han desaparecido las especies vegetales asociadas, también se ha reducido el número de especies de insectos y su abundancia. Los estudios consideran que, aunque haya más causas, supone un caso claro de influencia negativa del cambio climático.

rama señala el drástico declive de la riqueza de mariposas en la mayor parte de esa área montañosa desde los años setenta del pasado siglo, además de un ascenso en el área de distribución de muchas especies, atribuible sin duda al aumento de las temperaturas. En relación con las abejas, se estima que, del millar de especies conocidas en España, el 2,6 % están amenazadas según la Lista Roja de las Abejas de Europa, número que será probablemente mayor cuando se revisen muchas de las especies de las que se tienen por ahora insuficientes datos. advierten de que en los Pirineos se han perdido 9 especies de abejorros (algunas incluidas en la Lista Roja española) de las 37 citadas hace unas décadas, además de la disminución de sus poblaciones y del rango altitudinal de muchas. También tenemos datos igualmente preocupantes de los plecópteros europeos, incluidos los españoles, lo que constata el problema también en los ecosistemas acuáticos. Diversos estudios parciales en diferentes órdenes apuntan al mismo fenómeno, por ejemplo, en los coleópteros o dípteros sírfidos polinizadores, coprófagos o saproxílicos. ●

PESTICIDAS

HASTA EL ÚLTIMO ALIENTO O COMO ÚLTIMO RECURSO

Los agroquímicos se utilizan para controlar diversas especies que pueden reducir el rendimiento de las plantaciones. Cada vez son más precisos en su funcionamiento, pero a pesar de ello, cada vez se utilizan más y más pesticidas en los campos de cultivo.

La cantidad de pesticidas utilizados en los cultivos se ha multiplicado por cinco desde 1950. Aunque las explotaciones orgánicas evitan su uso al máximo, las explotaciones agrícolas convencionales utilizan más de 4 millones de toneladas de pesticidas químicos en todo el mundo cada año. Los beneficios económicos en 2018 por esos productos alcanzaron los 56.500 millones de euros. Se calcula que para 2023 esa cifra subirá hasta los 82.000 millones de euros.

Cuatro colosos de la industria química se reparten dos tercios del mercado global: BASF y Bayer en Alemania, Syngenta en Suiza (pero de capital chino) y Corteva, un recién llegado que se formó a partir de la división de agroquí-

micos de DowDuPont. La OCDE, el club de los países desarrollados, afirma que en 2017 solo las ventas de pesticidas de Bayer generaron 11.200 millones de dólares estadounidenses, seguido por Syngenta, con 9.400 millones y BASF y DowDuPont, entre 7.000 y 8.000 millones cada una. Si sumamos la venta de semillas, las cifras son aún más altas.

Los pesticidas son una de las principales causas de mortalidad de los insectos, ya que afectan a todo el ecosistema. Dependiendo de qué organismos sean sus objetivos, se pueden clasificar como insecticidas, herbicidas, fungicidas y otros. Los insecticidas eliminan plagas de los cultivos, pero también afectan, de forma inevitable, a otras plantas. Los neonicotinoides, por ejemplo, que son en la actualidad el tipo de pesticida más usado en el mundo, pueden dañar a numerosas especies incluyendo abejas y abejorros. Causan daños en los sistemas nerviosos de los insectos, lo que hace que las abejas pierdan el sentido de la navegación. Los abejorros pierden hasta el sentido del olfato.

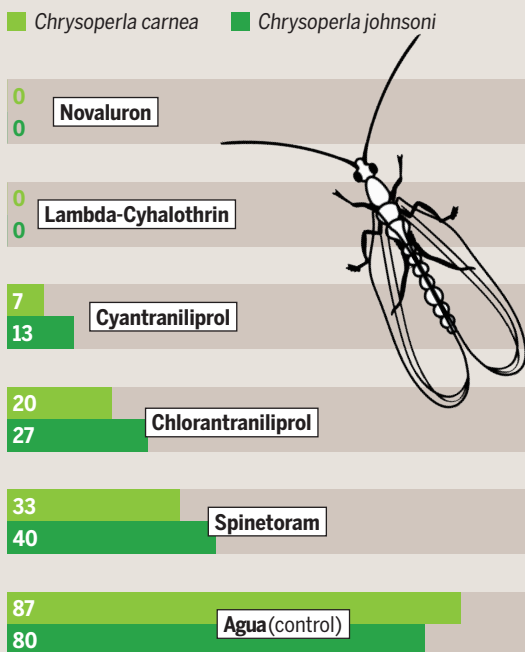
Los herbicidas controlan las malas hierbas. Los herbicidas selectivos resultan efectivos contra tipos específicos de plantas, mientras que los de amplio espectro o “herbicidas totales” matan prácticamente cualquier tipo de planta. El herbicida de amplio espectro más usado en el mundo es el glifosato. Sus ventas han subido de forma drástica porque se utiliza en combinación con cultivos modificados genéticamente, especialmente la soja. Se trata de plantas diseñadas para soportar al pesticida, matando al resto de plantas que se encuentran a su alrededor. Como resultado, los insectos encuentran menos flores y pierden su fuente de alimento. Los herbicidas también pueden dañar directamente a los insectos. Experimentos llevados a cabo en la universidad de La Plata en Argentina demuestran que el glifosato también puede matar a las crisopas, unos insectos beneficiosos que se alimentan de áfidos.

Donde más se utilizan los pesticidas es en Asia, especialmente en China, India y Japón. Los agricultores chinos utilizan tres veces más pesticidas que la media mundial. El siguiente es América, con Norteamérica, Brasil y Argentina como mayores consumidores de pesticidas en términos absolutos. África solo consume aproximadamente el dos por ciento del total global.

No hay suficientes estudios a largo plazo respecto a los efectos de los pesticidas sobre la biodiversidad en África y Latinoamérica. Los pesticidas podrían tener más repercusión sobre la mortalidad de los insectos en las regiones en las que el uso es intensivo y su registro está mal regulado. Hay pesticidas que se prohibieron hace décadas en la Unión Europea pero se siguen utilizando en los viñedos de Sudáfrica y en

CUANDO PAGAN JUSTOS POR PECADORES

Ratios de supervivencia de dos especies de crisopa verde del género *Chrysoperla* bajo la aplicación de diferentes pesticidas, desde la fase larvaria hasta la edad



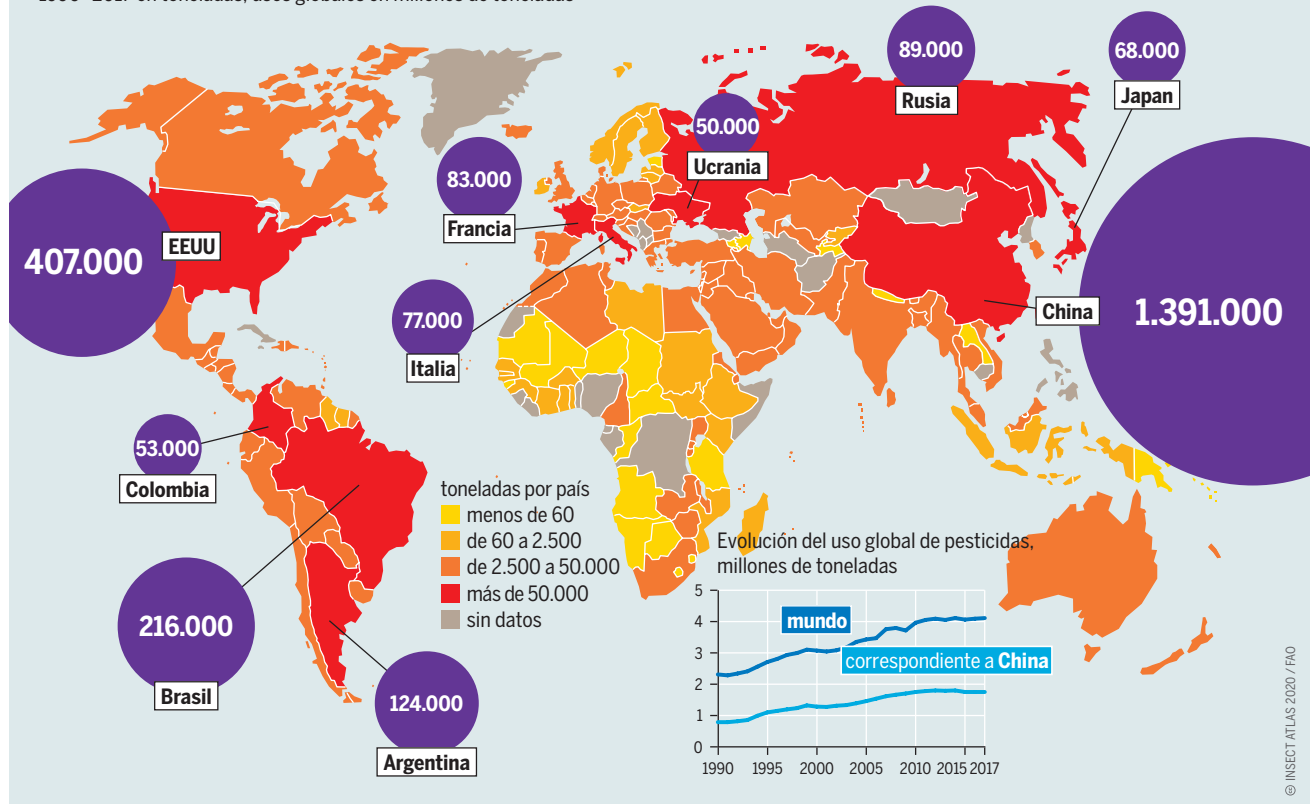
Las larvas de las crisopas destacan por su voracidad con los áfidos. En EEUU se expuso a dos de las especies que se suelen encontrar en los huertos de fruta y en los almendrales a cinco de los ingredientes activos más comunes en los pesticidas. Las consecuencias resultaron tan graves para las crisopas que se produjeron rebrotes de las plagas al desaparecer casi todos sus depredadores. Como resultado, los agricultores tuvieron que emplear aún más pesticidas, lo que mató aún más insectos beneficiosos.

© INSECT ATLAS 2020 / AMARASEKARE, SHEARER, ZIVAL

Los pesticidas que además de matar a las plagas matan a sus depredadores, con frecuencia acaban agravando el problema. La solución está en la gestión integrada de plagas, que hace uso de la mínima cantidad posible de productos químicos

FUMIGAR, FUMIGAR, VIVA LA FUMIGACIÓN

Ingredientes activos de los pesticidas utilizados en todo el mundo por país, media anual 1990-2017 en toneladas, usos globales en millones de toneladas



la producción hortofrutícola keniata. Tal y como se dijo en su junta general de accionistas de 2019, Bayer vende doce ingredientes activos en Brasil que ya no están autorizados en la UE, incluyendo el insecticida Thiodicarb, que resulta efectivo contra las plagas de mariposas.

Las Organizaciones No Gubernamentales europeas exigen que los pesticidas sintéticos, que están prohibidos en Europa por sus efectos negativos sobre el medio ambiente, no puedan exportarse a los países en vías de desarrollo. La convención de Rotterdam, que entró en vigor en 2004, es un tratado internacional que rige las importaciones y exportaciones de productos químicos peligrosos, incluyendo pesticidas. Permite la importación de esas sustancias siempre que se informe al país de destino de los riesgos que entrañan para la salud humana y el medio ambiente, y si este autoriza su importación. La convención ha sido ratificada por 160 países e incluye un listado de 36 pesticidas en total, aunque existen ciertas lagunas. Pero lo cierto es que no todos los firmantes del acuerdo han prohibido las importaciones de las sustancias incluidas en el listado. China, por ejemplo, no ha prohibido el DDT.

Los debates en torno a la mortandad de los insectos y la pérdida de biodiversidad se están intensificando y ponen bajo presión a la industria agroquímica. Las interacciones entre pesticidas e insectos han sido ignoradas durante mucho tiempo. No había suficiente información sobre los efectos de las combinaciones de diferentes pesticidas o sus consecuencias a largo plazo. En el pasado era habitual que los propios fabricantes fueran los que llevaran a cabo las evaluaciones mientras que los procedimientos de aprobación no exigían la

En estados menos ricos como Kenia y Brasil, los tipos de pesticidas utilizados son más tóxicos para las abejas que los de naciones ricas como Holanda.

China consume aproximadamente un tercio de los pesticidas usados en el mundo. Syngenta, una compañía radicada en Suiza, es una de las 3 agroquímicas más grandes del mundo. Su capital es mayoritariamente chino.

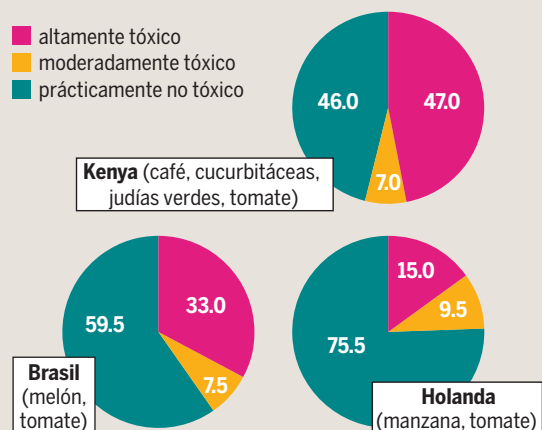
participación de investigadores científicos independientes.

En 2019, una modificación de la legislación de la Unión Europea hizo obligatorio el registro de los resultados de todos los estudios, incluyendo los que revelaban problemas, lo que implica que dichos resultados ya no podrán ocultarse y deberán ser tenidos en cuenta en los procesos de aprobación. Ahora se podrán estudiar mejor los riesgos que rodean a los pesticidas y se le dará prioridad a la protección de las personas y del medio ambiente. ●

EL ASESINO INVISIBLE

Toxicidad de los pesticidas para las abejas por país y cultivo, en porcentaje de número de pesticidas registrados o utilizados

■ altamente tóxico
■ moderadamente tóxico
■ prácticamente no tóxico



PESTICIDAS EN ÁFRICA

PROHIBIDOS EN EUROPA, NORMALIZADOS EN KENIA

El mundo desarrollado está tomando conciencia de los riesgos asociados al uso de pesticidas. La situación es diferente en los países en desarrollo: los mismos productos químicos que están prohibidos en Europa y Norteamérica se siguen utilizando de forma habitual para el control de plagas. Es necesario aplicar controles más estrictos, así como informar mejor a los agricultores.

La agricultura genera aproximadamente el 26 por ciento del PIB de Kenia, donde se estima que el 75 por ciento de la población (sobre todo pequeños agricultores y de subsistencia) trabaja directa o indirectamente para el sector agrícola. La economía agrícola del país promueve la agricultura intensiva tradicional. Debido a esto, la demanda de pesticidas es alta en comparación con otros países africanos. Sin embargo, el mercado de los pesticidas en África sigue estando por debajo del 6 por ciento del total del mercado global de estas sustancias. No existe ninguna fábrica de pesticidas en todo el continente. La mayoría de los pesticidas usados en Kenia se importan desde China (42 por ciento) y Europa (30 por ciento). Con una cuota de mercado de más del 30 por ciento, la UE es el mayor vendedor de pesticidas en términos de volumen monetario. El gasto en pesticidas en Kenia subió de 36 millones de dólares estadounidenses en 2000 a 114 millones en 2017.

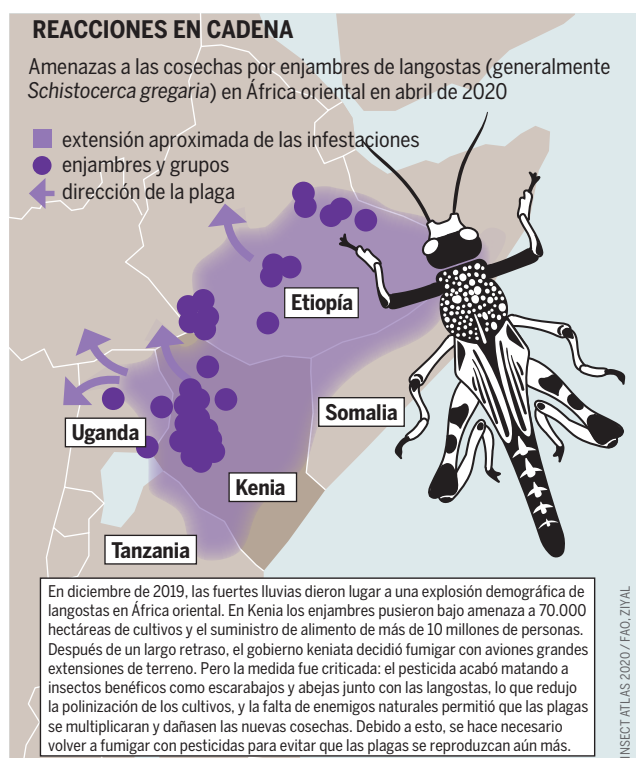
Los estudios realizados en torno a la repercusión de los

pesticidas sobre la diversidad de los insectos son limitados y geográficamente dispersos. Un estudio realizado en Kenia oriental demuestra que el uso de pesticidas repercute negativamente en la abundancia de polinizadores en los campos de cultivo. Las autoridades keniatas han aprobado 862 productos para uso en la horticultura, de los cuales 275 (el 32 por ciento) son tóxicos o altamente tóxicos para las abejas. Kenia no es la única: en Sudáfrica, de 1.355 productos utilizados, 298 (el 22 por ciento) son tóxicos o altamente tóxicos para las abejas. En Europa, por contra, el 49 por ciento de los pesticidas clasificados como tóxicos o altamente tóxicos han sido retirados del mercado o se ha restringido su uso a los invernaderos por ser tóxicos para las abejas. No se han renovado las licencias de muchos ingredientes activos por ser potencialmente dañinos para el medio ambiente y la salud humana. No se está planteando ninguna restricción de ese tipo en Kenia.

Esto es especialmente preocupante en lo que respecta a los ingredientes clasificados como neonicotinoides, un grupo de pesticidas entre los que se incluyen el imidacloprid y el tiametoxam, que se usan de forma habitual en Kenia para controlar a trips, áfidos y moscas blancas, en muchas ocasiones sin aplicar medidas de precaución o de seguridad. El imidacloprid (fabricado por Bayer) está presente en 42 productos utilizados en Kenia, aunque en Europa su uso está limitado a los invernaderos. El Tiametoxam (de Syngenta) está presente en 13 productos usados en Kenia; su registro ha sido cancelado en Europa. Muchas de las semillas que se siembran en Kenia, se impregnan previamente con neonicotinoides, lo que afecta no solo a los polinizadores, sino a la actividad de los microbios e insectos del suelo, afectando a su vez a la fertilidad del suelo. El uso intensivo de neonicotinoides se muestra en los niveles de residuos encontrados en la miel, el polen, las aguas superficiales y los sedimentos. El negocio de la apicultura en África, una importante fuente de ingresos para muchas comunidades rurales, es más vulnerable ante la pérdida de poblaciones que sus homólogos europeos o norteamericanos. La mayoría de las abejas utilizadas para la producción de miel en África son silvestres y no viven en colmenas como en Europa. Este hecho hace más difícil a los agricultores el reemplazo de abejas que han muerto por culpa de los pesticidas o por otra razón. Si no se protege a todos los polinizadores, la seguridad alimentaria, la subsistencia y la biodiversidad estarán en peligro.

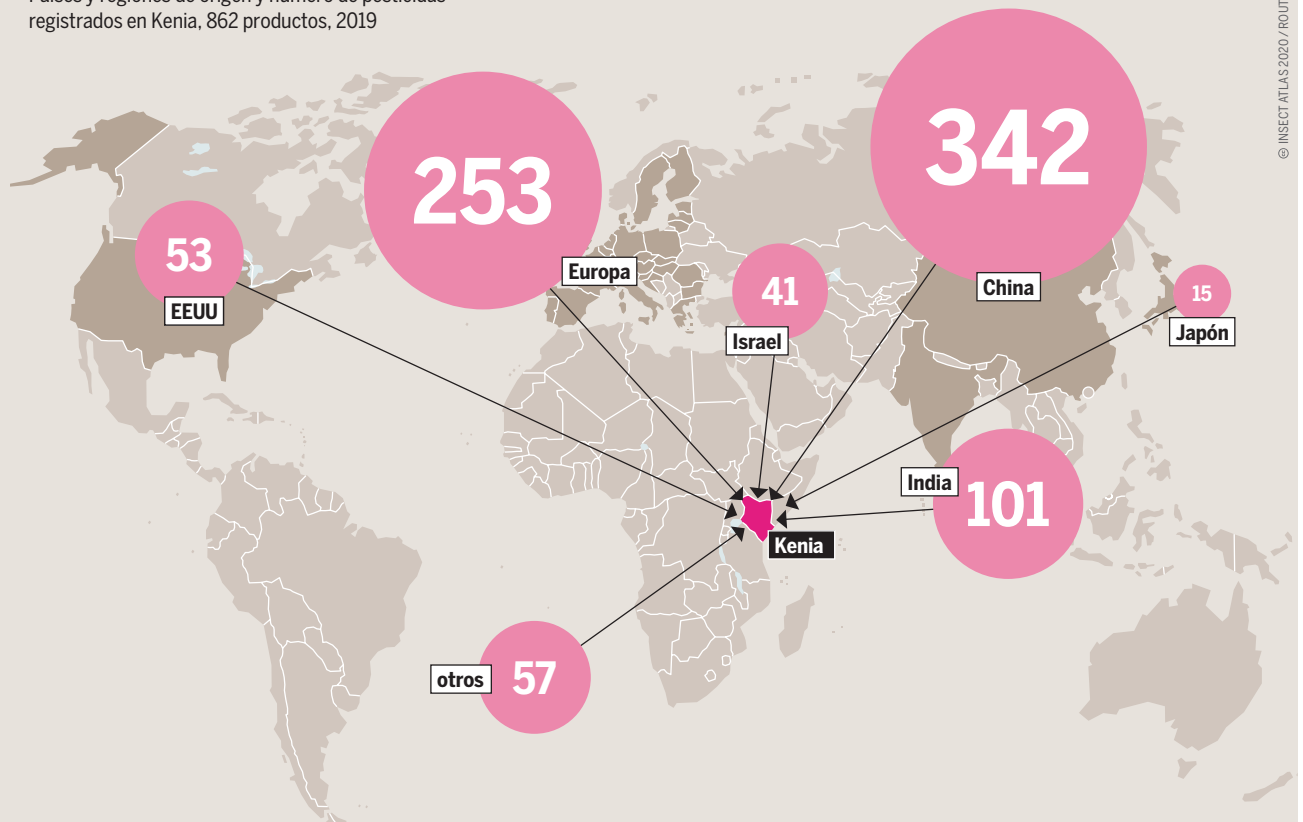
Con frecuencia los agricultores ignoran que ciertos productos son tóxicos para los polinizadores y otros insectos y, como resultado, no aplican las medidas de precaución cuando manipulan o utilizan dichos productos. Por ejemplo, no son conscientes de que fumigar cerca de un río, el producto acaba llegando al agua por escorrentía y deriva de

Las trampas de feromonas son efectivas para prevenir las plagas de langostas, pero son costosas, así que los gobiernos siguen apostando por los controles químicos.



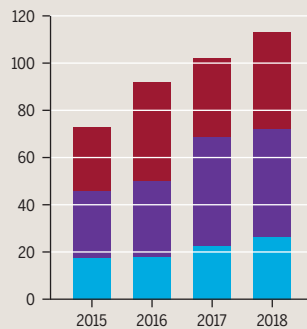
SIN NINGÚN TIPO DE TRABAS*

Países y regiones de origen y número de pesticidas registrados en Kenia, 862 productos, 2019

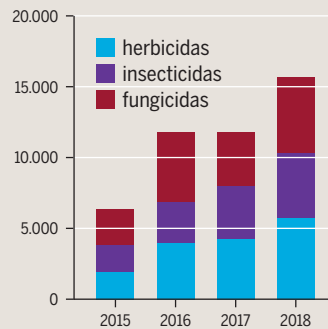


Pesticidas importados

valor en millones de dólares



volumen*, toneladas métricas

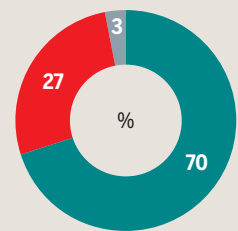
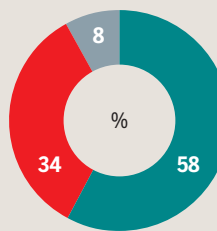


* ingredientes activos y excipientes (relleno)

pesticidas registrados en Kenia

número de ingredientes activos

número de productos registrados



■ aprobados en la UE
■ no aprobados en la UE
■ no incluidos en base de datos UE

aerosoles; tampoco saben que fumigar cuando los polinizadores están activos los expondrá al pesticida. La adopción de ese tipo de medidas se impone muchas veces como condición en Europa. Pero esta información no le llega a los agricultores keniatas por falta de formación, etiquetados inadecuados y regulaciones insuficientes.

En diciembre de 2019, una invasión de langostas amenazó a Kenia y a sus países vecinos en África oriental. El mayor enjambre cubría un área de entre 20 y 40 kilómetros, con varios millones de langostas por kilómetro cuadrado. Se trataba de una amenaza muy grave para la agricultura y la seguridad alimentaria de la región. Los científicos creen que esta invasión se podría haber prevenido de haberse afrontado los primeros brotes en 2018.

A día de hoy se hacen necesarias grandes cantidades de pesticidas para gestionar la crisis. Estos pesticidas se fumigan con aviones sobre áreas muy extensas, dañando a otros insectos, el suelo, el agua y la salud pública. Los ingredientes activos de esos pesticidas son el Malathion, altamente tóxico para peces y

Las compañías chinas y europeas son las peores infractoras: en países con pocos controles venden productos químicos de forma desmedida

abejas, y el Fenitrothion, que es tóxico para abejas y artrópodos terrestres y no está aprobado para su uso en Europa.

Aunque la escala de la crisis justifica la adopción de medidas extraordinarias para evitar la destrucción total de los cultivos, es igualmente importante monitorizar el el suelo y el agua de las zonas tratadas cuando remita la invasión. La escala sin precedentes de la invasión de langostas es un duro recordatorio de que ese tipo de desastres naturales se están volviendo cada vez más frecuentes y sus efectos más extremos por culpa del cambio climático. Y por lo tanto es cada vez más importante que los países más afectados por esos desastres estén más preparados para prevenirlos y gestionarlos. A fin de salvaguardar sus recursos naturales, la biodiversidad y la seguridad alimentaria, esta preparación debería incluir estrategias alternativas de mitigación. ●

LA CARNE

DE BOSQUE A PASTO, DE PASTO A CEBADERO

La demanda mundial de carne ha generado una reacción en cadena hacia la deforestación, los monocultivos y la pulverización de productos químicos. La destrucción de la naturaleza se está produciendo a mayor velocidad en las zonas más ricas en insectos.

Cada año aumenta la producción mundial de carne. La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) calcula que la producción global en 2018 fue de 335 millones de toneladas. En 1970, solo se producía un tercio de esa cantidad. La demanda de carne tiene enormes consecuencias medioambientales, también para los insectos. Las prácticas ganaderas determinan los paisajes agrícolas, la diversidad de la flora, la calidad del agua y el suelo y, por lo tanto, de los hábitats de los insectos. Ninguna otra actividad agropecuaria tiene tanta influencia en los ecosistemas como la ganadería intensiva.

Las praderas, los pastizales y las sabanas conforman entre el 22 y el 26 por ciento de las tierras emergidas libres de hielo. En ellas vive una enorme variedad de plantas que, a su vez, ofrecen hábitats muy variados a los insectos. Por lo general, los prados albergan una mayor variedad de insectos y poblaciones más amplias de estos que los campos de cultivo. Pero las praderas que se usan de forma intensiva tienen una diversidad más reducida: las gramíneas de alto rendimiento, la sobrefertilización, las siegas frecuentes y el pastoreo excesivo pasan factura. Al ser la hierba más corta y la vegetación más densa, los insectos pierden sus hábitats. En cambio, la ganadería extensiva, aunque evita el crecimiento de árboles y arbustos en un área determinada, también favorece la diversidad de la flora y en consecuencia la abundancia de insectos.

A nivel global, la cría de ganado ha cambiado profundamente a lo largo de los últimos 50 años. Cada vez se practica

menos el pastoreo. La mayor parte del ganado se confina en establos o se cría en enormes factorías o cebaderos, donde se les hacina en pequeños corrales al aire libre. Esa falta de espacio en los corrales impide el crecimiento de cualquier tipo de hierba. Tanta cantidad de animales genera una gran demanda de alimento fabricado a base de cereales y semillas oleaginosas. La cría intensiva de ganado se ha convertido en una de las principales causas del cambio de uso del suelo: se talan los bosques para facilitar el pastoreo o para plantaciones que acabarán sirviendo para alimentar al ganado, y los pastos se aran para sembrar cultivos forrajeros. Los hábitats de los insectos decaen aún más.

La soja es la principal fuente de proteínas para la ganadería intensiva. Los cultivos han alcanzado los 123 millones de hectáreas en todo el mundo, 3,5 veces la superficie de Alemania. Solamente 3 países (Estados Unidos, Argentina y Brasil) producen conjuntamente en torno al 80 por ciento de la producción mundial de habas de soja. En 1990, los cultivos de soja ocupaban 11 millones de hectáreas en Brasil; en 2018 se convirtió en el mayor productor mundial de soja: la superficie de los cultivos se había incrementado hasta los 36 millones de hectáreas.

Brasil también es uno de los países del mundo con mayor riqueza de insectos, pero la producción de soja está afectando a su biodiversidad. Brasil alberga aproximadamente el nueve por ciento del aproximadamente un millón de insectos clasificados hasta el momento. Los científicos calculan que hasta medio millón de especies de insectos podrían ser originarias de Brasil. Las regiones tropicales y subtropicales del país, así como el Cerrado (la sabana más extensa de Sudamérica) conforman el hogar de la mayor diversidad de insectos del

Hace unas cuantas décadas, el Phyllophaga Cuyabana era un escarabajo más. La llegada de las deforestaciones y los monocultivos supusieron el despegue de su carrera

¡MARCHANDO UNA COSECHA!

Consumo de cultivos por parte del escarabajo *Phyllophaga cuyabana*, en centímetros cuadrados de superficie foliar, pruebas de laboratorio

superficie foliar a elegir entre
■ soja y ■ otros cultivos

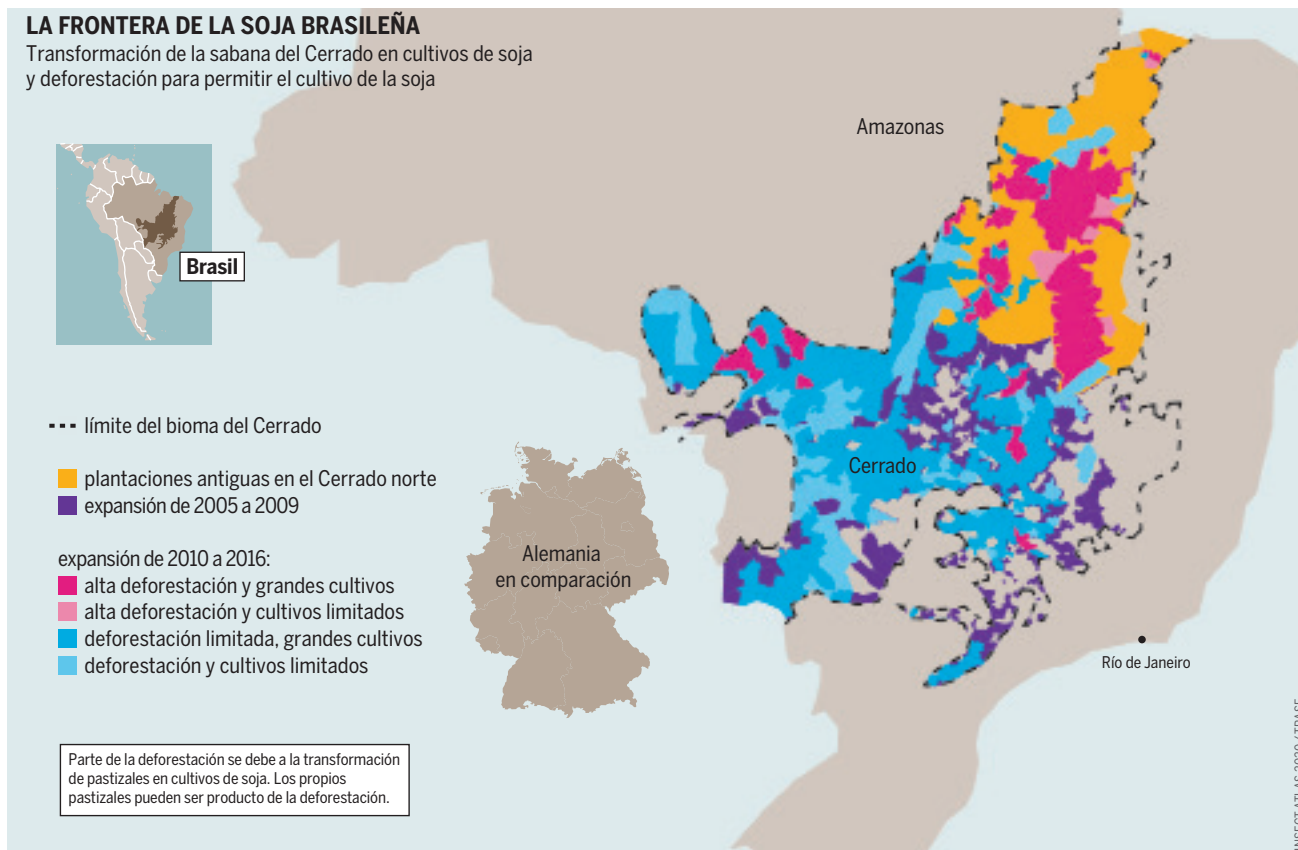


* cultivos destinados a la obtención de aceite, p.ej.

La transformación de las sabanas del Cerrado brasileño en enormes monocultivos tienen la culpa de la consolidación del escarabajo *Phyllophaga cuyabana* como una importante plaga. Las larvas se alimentan bajo tierra de las raíces de la soja y otros cultivos extensivos. Los escarabajos adultos se esconden en la tierra durante el día y atacan las hojas por la noche. Se han realizado pruebas en laboratorio para estudiar qué plantas eligen los escarabajos hembra para alimentarse y cuántos daños puede ocasionar un único insecto en seis días.

LA FRONTERA DE LA SOJA BRASILEÑA

Transformación de la sabana del Cerrado en cultivos de soja y deforestación para permitir el cultivo de la soja



planeta. Aunque existen numerosas áreas protegidas en la región amazónica, el Cerrado está virtualmente a merced de una agroindustria en pleno crecimiento. La industria agropecuaria sigue creciendo en ambos ecosistemas con métodos legales e ilegales.

El boom de la soja trae bajo el brazo un uso cada vez mayor de pesticidas. Tanto en Brasil como en Argentina se cultivan sobre todo variedades genéticamente modificadas de soja. Esas plantas son resistentes al glifosato, un herbicida que mata cualquier mala hierba que crezca en el campo sin dañar a la planta de soja que está creciendo. Brasil es el segundo consumidor mundial de herbicidas. Desde la aprobación en 1996 del uso de soja modificada genéticamente, también Argentina ha incrementado el uso de pesticidas. En la década de 1990, eso supuso el uso de 40 millones de litros; en 2017, último año del que se tienen datos, se pulverizaron 196 millones de litros. Los estudios de mercado predicen un boom en la aplicación de pesticida en los próximos años, con crecimientos anuales por encima del cinco por ciento. Tanto en Argentina como en Brasil se utilizan pesticidas que están prohibidos en la Unión Europea por sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

La ganadería intensiva sería imposible en Europa de no ser por el alimento para ganado que se adquiere en el mercado mundial de la soja. Ese es uno de los motivos por los que la Unión Europea lleva 20 años tratando de cerrar un acuerdo de comercio con los países del bloque del Mercosur (Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay) que convertiría a ambos bloques en la zona de libre comercio más grande del mundo. Esta iniciativa ha sido criticada de forma masiva por

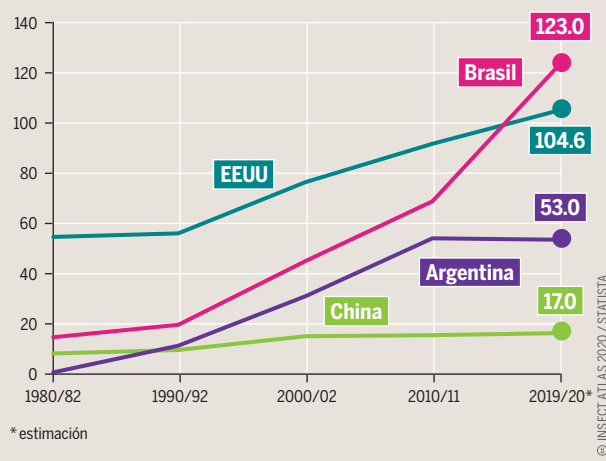
La producción de soja en Brasil ha aumentado de forma drástica porque ha crecido la superficie de los cultivos y especialmente porque ha aumentado el rendimiento por hectárea

Los bosques están desapareciendo del Cerrado incluso más aprisa que del vecino Amazonas. Y con ello se está perdiendo un ecosistema con una gran biodiversidad

una red compuesta por más de 340 agrupaciones del ámbito de la sociedad civil, tanto de Latinoamérica como de Europa. El daño medioambiental causado por las nuevas exportaciones de carne procedentes de Brasil ha llegado incluso a los titulares de los medios europeos. Menos conocido es el hecho de que el acuerdo también incluye una amplia liberalización del comercio de productos químicos. Los mayores productores mundiales de pesticidas del mundo (las empresas alemanas Bayer y BASF junto con la empresa de sede suiza Syngenta) estarán encantadas. Los insectos de la región del Mercosur no estarán tan entusiasmados. ●

MUCHO CEBO PARA LOS CEBADEROS

Producción de soja de los principales países productores en millones de toneladas



CAMBIO CLIMÁTICO. DEMASIADO RÁPIDO PARA SEGUIRLE EL RITMO

El calentamiento global está dañando a numerosas especies de insectos, pero para otras está resultando beneficioso, y algunas de estas especies se están haciendo muy patentes en los campos de cultivo. Los expertos advierten de que las plagas van a causar aún más daño en el futuro.

El cambio climático es actualmente la tercera amenaza más importante para la biodiversidad de las especies, justo por detrás de los cambios en el uso de la tierra, tales como la deforestación, y la explotación directa de organismos, como la pesca. El aumento de las temperaturas y los fenómenos meteorológicos extremos como la sequía, las tormentas y las inundaciones también dañan a los insectos y a sus hábitats. Los aumentos de las poblaciones de insectos son fácilmente atribuibles al cambio climático en muchos casos. Por el contrario, las causas de los descensos poblacionales son más difíciles de discernir, ya que los cambios de uso de la tierra también pueden ser un condicionante. La mayoría de las declaraciones científicas relacionadas con los efectos del cambio climático han estado basadas hasta la fecha en pronósticos y estudios experimentales. Con esta base es posible iden-

tificar algunas tendencias generales para grupos de insectos que están muy estudiados.

Se lleva mucho tiempo estudiando al detalle a libélulas y saltamontes. Muchas especies reaccionan positivamente a las subidas de las temperaturas. A pesar de la pérdida de extensos hábitats de insectos y de la fragmentación de esos hábitats en islas inconexas, muchas especies de libélulas y saltamontes se han seguido expandiendo desde finales de la década de 1980. Muy pocas de esas especies han resultado perjudicadas. Los expertos estiman que en el estado de Renania del Norte - Westfalia, situado al oeste de Alemania, el cambio climático ha tenido un efecto positivo sobre el 40 por ciento de las especies de libélulas y el 55 por ciento de las especies de saltamontes. Solo un 14 por ciento de las especies de libélula y un 10 por ciento de las especies de saltamontes se encuentran en declive.

La situación es muy diferente para las mariposas, cuyas demandas sobre su medio a son significativamente más complejas. Muchas especies viven junto a las plantas que más gustan a sus orugas. En Renania del Norte - Westfalia, el 34 por ciento de las especies de mariposas han sido clasificadas como ganadoras en el juego del cambio climático, mientras que hay un 20 por ciento de perdedoras.

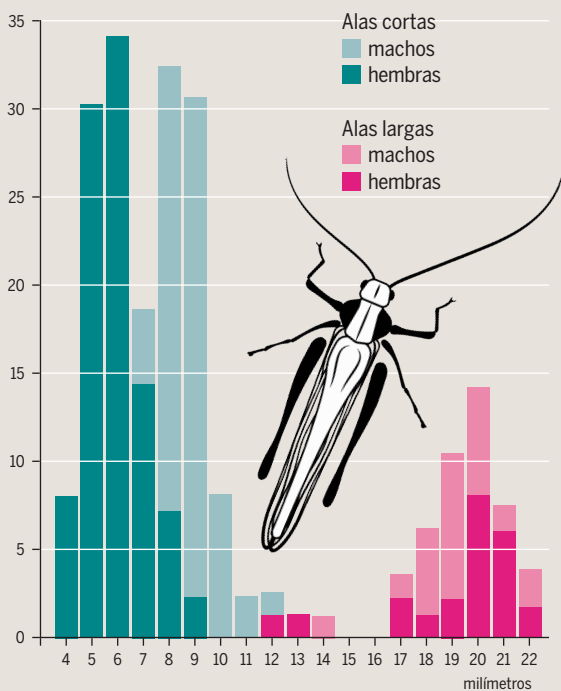
La pérdida y fragmentación de hábitats, sobre todo como resultado del uso agrícola de la tierra, ha provocado que muchas especies sencillamente no tengan a dónde ir si las condiciones cambian. Ni siquiera las especies de gran movilidad como las libélulas están siendo capaces de adaptarse al ritmo que exige el cambio climático. Algunas especies pueden adaptarse al menos parcialmente a la creciente inestabilidad, pero los eventos extremos, como las olas de calor o las lluvias torrenciales que se producen cada vez con más frecuencia, pueden llegar a exterminar por completo algunas poblaciones locales. Sin pasillos que conecten los biotopos, esas poblaciones no podrán restaurarse mediante la recolonización desde áreas vecinas.

Los principales beneficiarios del cambio climático son los insectos termófilos (“que aman el calor”) de gran movilidad y capaces de prosperar en situaciones muy diversas: las especies conocidas como generalistas; los principales perdedores serán aquellos con menos movilidad, que necesitan frío o humedad, y que dependen de nichos específicos: los insectos especializados. Estos últimos tienen una respuesta limitada al cambio climático debido a la escasez de hábitats disponibles. Hay pocos estudios sobre cómo afectará el cambio climático a dichas especies y las repercusiones que tendrá a su vez sobre la producción agrícola.

Se han realizado distintas previsiones de rendimiento de las grandes plantaciones en base a los posibles escenarios climáticos, pero en muchos casos sin tener en cuenta el papel

SI TIENE ALAS, VOLARÁ

Crecimiento de las alas del grillo *Metrioptera roeselii*, longitud de las alas en milímetros y cantidad de individuos, sobre un total de 210



Normalmente, el grillo *Metrioptera roeselii* tiene las alas cortas. Su población aumenta en los años de calor. Debido a la presión demográfica que sufren, algunos ejemplares desarrollan alas que llegan a medir 2 o 3 veces más de lo normal, lo que les permite volar a otra zona.

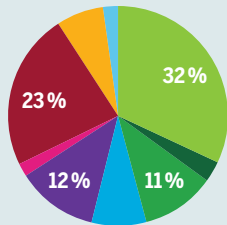
Las Metrioptera roeselii hembra suelen tener las alas más cortas que los machos. Pero si se ven en la necesidad de buscar otros hábitats, las alas de ambos sexos se vuelven mucho más largas

CUANTO MÁS CALOR, MÁS APETITO

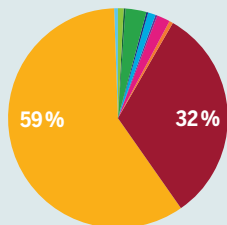
Previsión de reducción de las cosechas debido al daño causado por los insectos con un aumento global de la temperatura de 2 grados, en miles de toneladas

- consumo
- actual pérdida de producción pre-cosecha debida a los insectos
- pérdida de producción adicional

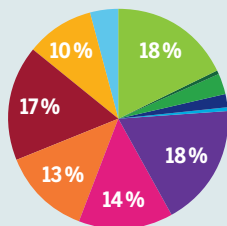
pérdidas adicionales de producción por región, en porcentajes, selección



maíz

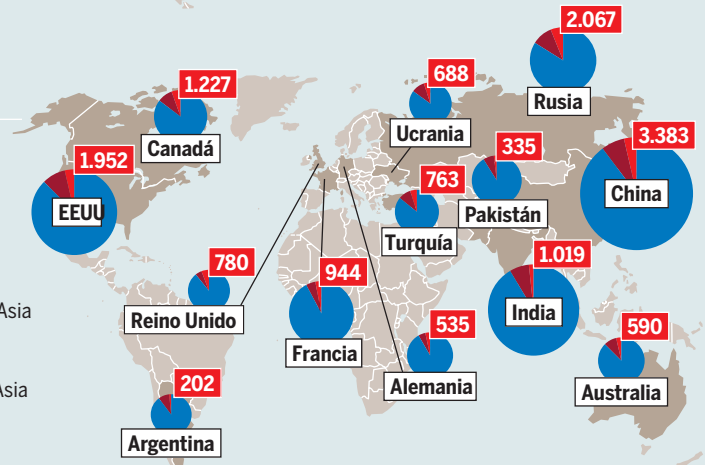
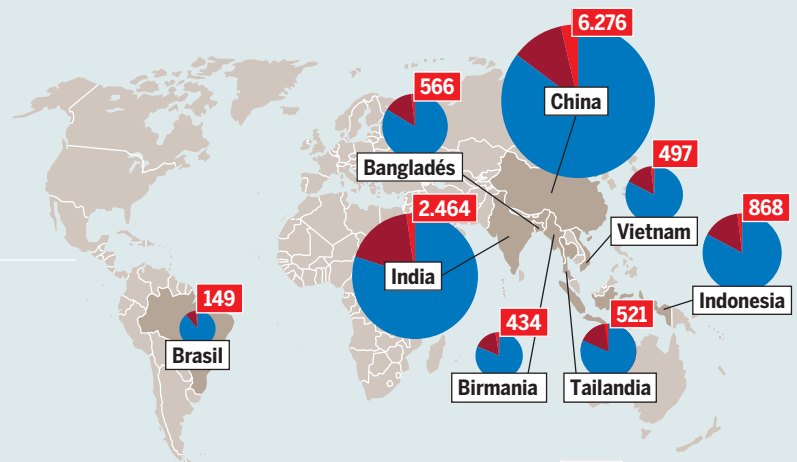
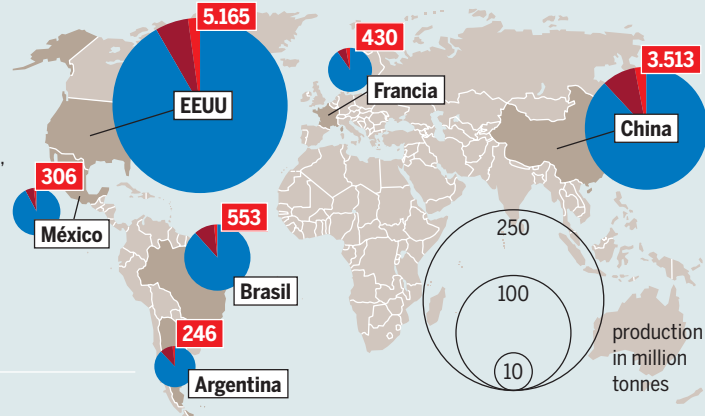


arroz



trigo

- Norteamérica
- West and Central Asia
- Mesoamérica
- Norte de Asia
- Sudamérica
- Asia oriental
- Norte de África
- Sur y Sudeste de Asia
- África subsahariana
- Oceanía
- Europa



crucial que juegan los insectos. Un equipo de investigación de la universidad de Seattle en Estados Unidos, ha calculado que las cosechas de arroz, maíz y trigo caerán entre un 10 y un 25 por ciento por cada grado que aumente la temperatura global como resultado de los cambios en las poblaciones de insectos. Esas cifras resultan alarmantes, ya que esos tres productos proporcionan el 42 por ciento de las calorías que consumen los humanos en todo el mundo.

Esas pérdidas se deben a diversas causas. El cambio climático altera la relación que se da entre las plagas y los organismos beneficiosos. El estrés climático reduce la resistencia a las plagas de los cultivos. Los polinizadores están sometidos al mismo estrés. Enferman con más facilidad y sus poblaciones disminuyen. Además está el riesgo de perder la simultaneidad

Debido al cambio climático, 50 millones más de toneladas de los tres cereales más cultivados se podrían perder por culpa de las plagas

entre especies: el cambio climático provoca que las plantas florezcan antes, cuando muchos polinizadores están aún inactivos, y precisamente al principio de la temporada es poco probable obtener otro tipo de polinizadores que los reemplacen. Los investigadores de la universidad de Wurzburg, en Alemania, han descubierto que la pulsatilla, una flor silvestre que crece en pastizales calcáreos y es poco frecuente hoy en día, ha desacompañado su desarrollo con el de las abejas que la polinizan. Existe el riesgo de que las flores de la pulsatilla mueran antes de que las abejas que las usan como alimento tengan la oportunidad de polinizarlas. ●

PLAGAS E INSECTOS BENEFICIOSOS

MANTENIENDO EL EQUILIBRIO

Para limitar el daño que causan las plagas a las plantaciones, podemos hacer uso de sus enemigos naturales: fundamentalmente otros insectos. El control biológico de plagas resulta tanto más exitoso cuanto mayor es su biodiversidad.

Cereales, patatas y rosas: cualquier tipo de cultivo, verduras y plantas ornamentales, en campos, invernaderos y jardines, puede ser atacado por los insectos, que roen las hojas, los brotes y las raíces, chupan la savia y transmiten enfermedades, causando enormes pérdidas en las cosechas. Para los tres cereales más importantes (maíz, arroz y trigo) las pérdidas provocadas por los insectos son de entre un 5 y un 20 por ciento en todo el mundo en función de la región y el tipo de cultivo. Aunque el daño provocado en Europa y Norteamérica tiende a ser menor, las regiones más cálidas de África y Asia están afectadas muy gravemente. El trigo es menos vulnerable que el maíz o el arroz. En Nigeria, por ejemplo, la producción de maíz ha sufrido pérdidas de hasta un 19 por ciento, mientras que en Estados Unidos solo se ha perdido un 6 por ciento. Esas cifras podrían empeorar en el futuro: el cambio climático podría favorecer que las plagas se reproduzcan más deprisa en zonas templadas. Las plantas que sufren estrés térmico son más susceptibles a plagas y enfermedades.

Mientras que ciertas plagas como los áfidos, las moscas blancas y los trips atacan a numerosas variedades de plantas, hay otras que se decantan por ciertas especies vegetales. Esas plantas prestan sus nombres a los insectos que viven en ellas: escarabajo de la patata, taladro del maíz. Son plagas que pueden causar daños enormes, pudiendo incluso destruir cosechas enteras. Los enjambres de langostas devastan una y otra vez zonas enormes: como ejemplos más recientes, junio de 2019 en la isla italiana de Cerdeña, 2017 en Bolivia y 2016 en Rusia.

Existen diversos métodos para reducir las plagas de insectos y reducir al mínimo el daño a las plantaciones. La gestión integrada de plagas, basada en recomendaciones de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que se remontan a la década de 1960, propone combinar la prevención con el control, poniendo el acento en mecanismos naturales, como por ejemplo la potenciación de los enemigos naturales de las plagas. Los insecticidas solo se utilizarían cuando la infestación ha superado un umbral crítico, y aún en esos casos, el uso de productos químicos se debe restringir a la cantidad mínima necesaria. La gestión integrada de plagas es la regla de oro de la protección de los cultivos y quedó plasmada en la legislación de protección de cultivos de la Unión Europea de 2009.

A fin de proteger los cultivos sin hacer uso de pesticidas, los agricultores siembran variedades que están adaptadas a las condiciones del suelo y del clima locales, procediendo a su plantación en el momento más adecuado y controlando las plagas por medios orgánicos, y en línea con el enfoque de la gestión integrada de plagas, utilizan insectos beneficiosos, el enemigo natural de las plagas. Una especie considerada como plaga, tendrá normalmente entre 10 y 15 enemigos naturales, que se alimentarán de los insectos dañinos, absorberán sus fluidos vitales o los parasitarán inoculándoles sus huevos, lo que a la postre acabará matando al infortunado huésped. Algunos de esos enemigos naturales están especializados en una o unas pocas especies, mientras que otros son capaces de alimentarse de un amplio surtido de insectos diferentes.

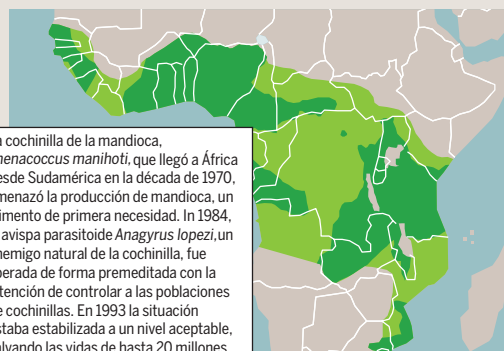
Las mariquitas están entre los insectos beneficiosos más

El entomólogo suizo Hans Rudolf Herren, ganó el premio Right Livelihood, un "premio Nobel alternativo", en 2013 por su exitoso trabajo dedicado al control de la cochinilla blanca en África.

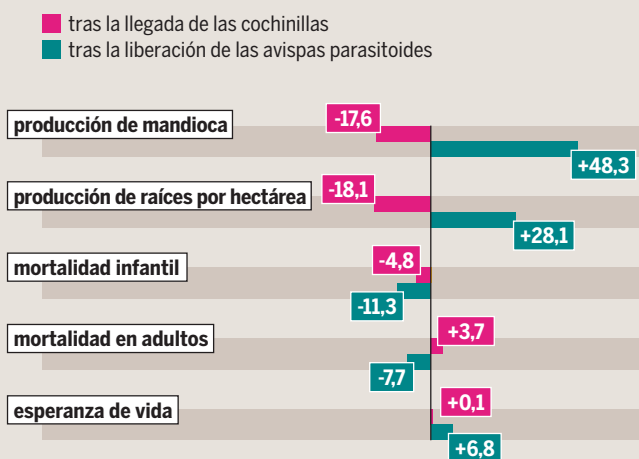
PREVENIR EL HAMBRE

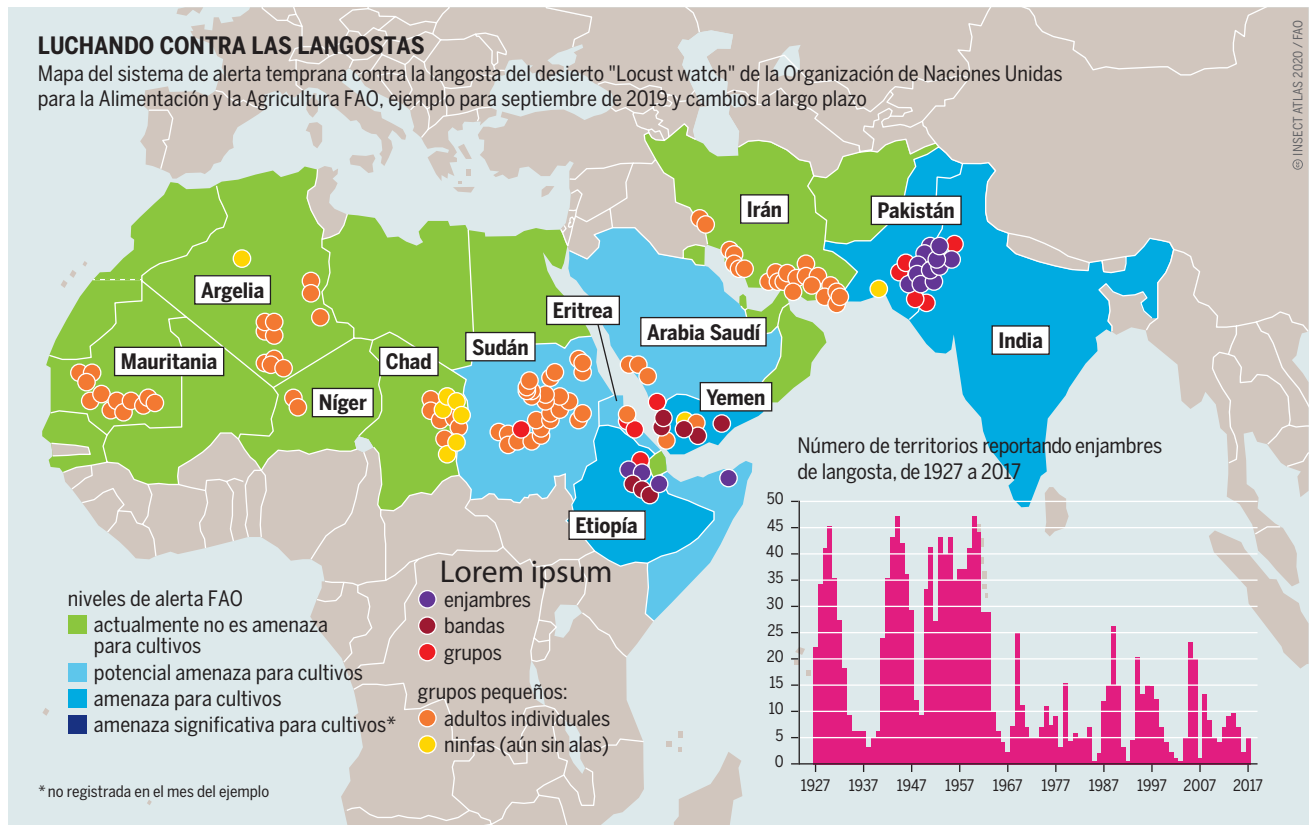
Cultivos de mandioca en África amenazados por la cochinilla blanca de la mandioca, 1981 - 1993

- liberación de avispas parasitoides para controlar a las cochinillas
- rápida propagación de las avispas en el resto de zonas con cochinillas



Efecto promedio sobre la producción de mandioca y la demografía, 18 países afectados, 1981 - 1995, en porcentajes





conocidos; tanto los adultos como las larvas son depredadores: se alimentan de áfidos, escarabajos de la hoja de cereal, escarabajos del polen, moscas blancas, escarabajos de la patata y muchas otras especies. Una sola mariquita puede consumir en torno a 50 áfidos por día y hasta 40.000 a lo largo de toda su vida. En 1888, una mariquita australiana, la *Rodolia cardinalis* fue introducida en California para controlar a las cochinillas acanaladas, una plaga que estaba diezmando las plantaciones de cítricos. Esta introducción salvó los cultivos de cítricos en Estados Unidos.

Además de los escarabajos depredadores, existen numerosas especies de hemípteros y moscas que se alimentan de plagas. La larva de la crisopa, por ejemplo, puede consumir hasta 500 áfidos a lo largo de sus 2 o 3 semanas de vida. Por ese motivo, en muchas ocasiones se les suelta en los invernaderos. Muchas variedades de la avispa ichneumon son insectos beneficiosos muy valorados en el control de plagas. Parasitan huevos, larvas e insectos adultos.

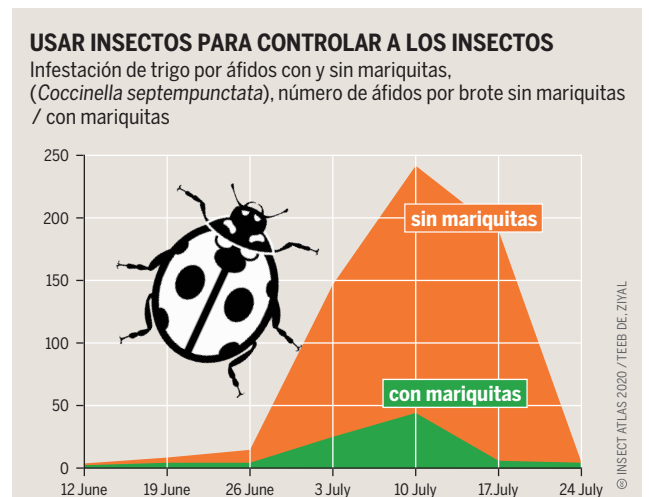
Sin embargo no es suficiente con tener insectos beneficiosos en los campos de cultivo. Las lindes, las franjas de vegetación, los setos y otros refugios casi naturales son puntos de partida indispensables para el control biológico de las especies. A fin de favorecer el rango más amplio posible de enemigos naturales, es necesario combinar una serie de elementos del paisaje nuevos y preexistentes. La rotación de cultivos y una gestión de las plantaciones que tenga en cuenta los ciclos vitales de los insectos beneficiosos también son de utilidad. Algunas zonas deben dejarse sin cultivar, y el suelo debe trabajarse con moderación, ya que muchos tipos de insectos pasan el invierno bajo la superficie. Los eco-

El control biológico puede proteger los cultivos y evitar los riesgos inherentes al uso de agroquímicos, como por ejemplo la creación de resistencias

Algunas sustancias como las feromonas de los insectos y el aceite de nim pueden ayudar a controlar a las langostas del desierto. Pero sigue siendo necesario usar insecticidas para lidiar con grandes enjambres

gistas recomiendan, para promover los organismos beneficiosos, la creación y conexión de espacios casi naturales en al menos el 20 por ciento de los paisajes.

Los políticos tienen la responsabilidad de crear incentivos económicos en pro de una gestión en sintonía con la naturaleza; de adoptar políticas agroambientales y climáticas a nivel transregional y de priorizar la disponibilidad de fondos. Los individuos y las comunidades también pueden promover los insectos beneficiosos y reducir las plagas, lo tienen literalmente en su mano: manteniendo la biodiversidad en los jardines y facilitando el anidamiento a insectos, pájaros y murciélagos. ●



FERTILIZANTES

BOÑIGAS DE VACA Y ESTIÉRCOL DE OVEJA EN LUGAR DE GRANULADOS Y PURINES

Para limitar el daño que causan las plagas a las plantaciones, podemos hacer uso de sus enemigos naturales: fundamentalmente otros insectos. El control biológico de plagas resulta tanto más exitoso cuanto mayor es su biodiversidad.

La producción agrícola global se ha triplicado en los últimos 50 años, y en ese mismo periodo, el consumo de fertilizantes nitrogenados se ha multiplicado por diez. El uso a nivel mundial de fertilizantes es, junto con prácticas como el regadío y el uso de pesticidas, uno de los elementos principales de la agricultura intensiva. La introducción de nutrientes como el nitrógeno tiene numerosos efectos en los ecosistemas y también en los insectos.

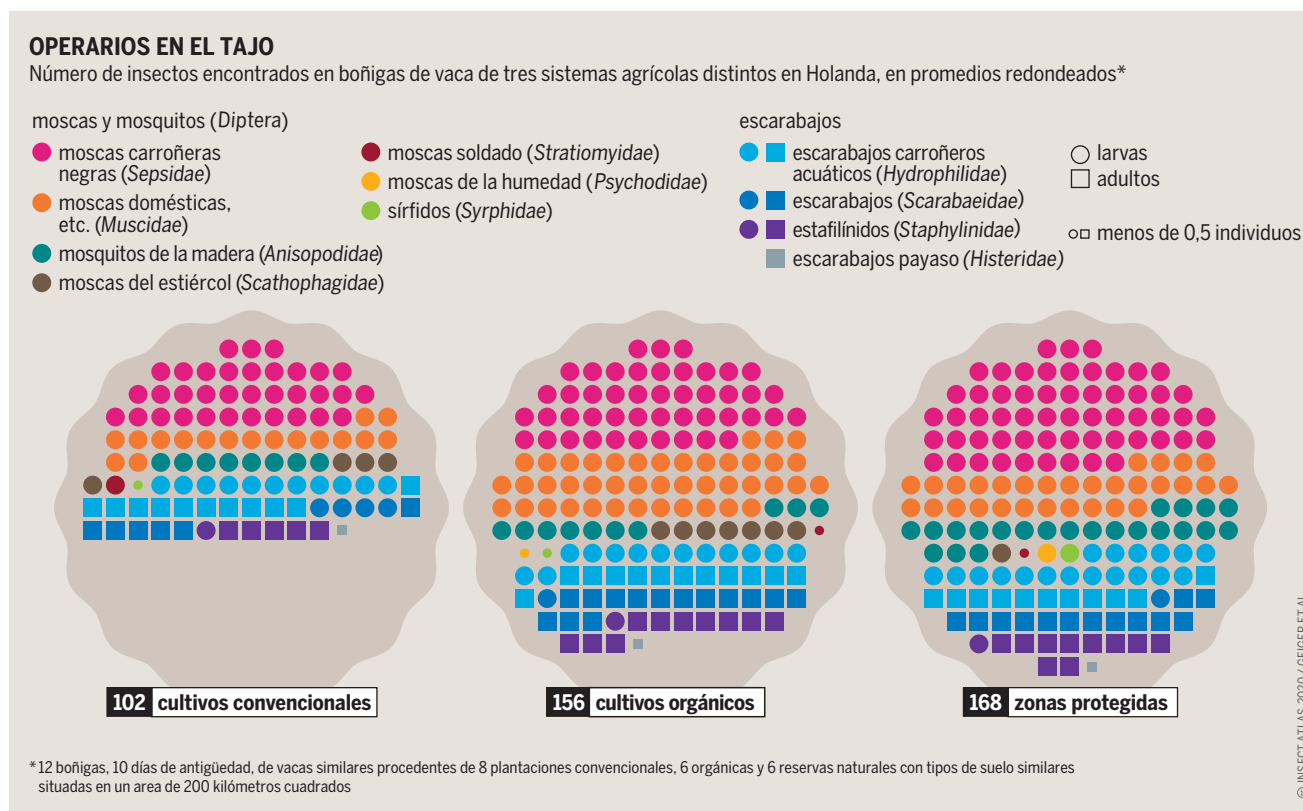
En praderas, dehesas y pastizales, que por lo habitual son más ricos en insectos que las tierras cultivables, la fertilización siempre lleva inicialmente a un empobrecimiento de la diversidad de las plantas. La cubierta vegetal se vuelve más densa y la competición por la luz acaba eliminando a las plantas menos crecidas. Las plantas que prosperan en suelos pobres en nutrientes desaparecen por el exceso de nutrientes. Los insectos que están adaptados a ese tipo de plantas también desaparecen.

Los fertilizantes pueden ser orgánicos, como por ejemplo el estiércol de animales, los purines o los productos fermentados, o pueden ser productos sintéticos. Los fertilizantes

artificiales se mantienen en el suelo poco tiempo. El cuarenta por ciento del fertilizante nitrogenado se diluye en forma de nitratos, y en torno al 55 por ciento se libera a la atmósfera como nitrógeno, óxido de nitrógeno o amoníaco. Los abonos orgánicos, en cambio, se mantienen en la tierra más tiempo y son una importante fuente de alimento para los insectos que viven en el estiércol.

El nitrógeno es un importante recurso para los insectos. Necesitan nutrientes para desarrollarse, y obtienen el nitrógeno a través de su alimentación. Conforme se incrementa el nivel de nitrógeno en los tejidos de las plantas, mayor es el aporte que obtienen los insectos y mejor se reproducen estos. Aunque no todos los insectos se benefician de esto. A los insectos especializados que dependen de plantas que crecen en zonas con pocos nutrientes el exceso de nitrógeno les perjudica. Por ejemplo, algunas larvas de mariposa ven incrementada su mortalidad cuando se desarrollan en plantas que han sido fertilizadas con nitrógeno frente a las que se crían en plantas que no han sido fertilizadas artificialmente. Una serie de experimentos llevados a cabo a lo largo de más de 100 años en la estación Experimental Rothamsted, un instituto agrícola situado cerca de Londres, concluyeron que solo el uso de fertilizantes reducía el número de especies vegetales de las

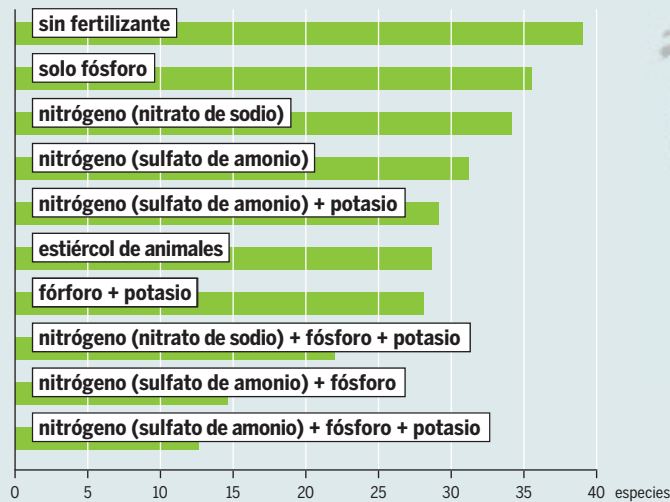
En los pastizales gestionados de forma convencional, las boñigas de vaca albergan un 40 por ciento menos de insectos que en las praderas protegidas



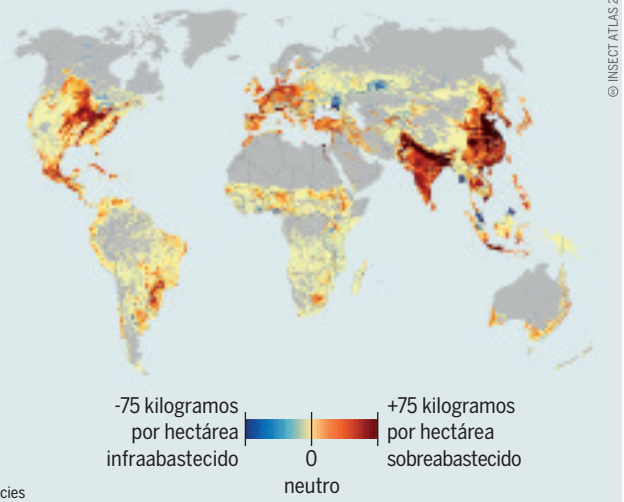
MÁS RENDIMIENTO PERO MENOS DIVERSIDAD

Balance global de nitrógeno y empobrecimiento de las especies vegetales por fertilización

Diversidad de especies vegetales con diferentes aplicaciones de fertilizantes, parcelas situadas en Park Grass Experiment, Rothamsted, sur de Inglaterra



Suministro de nitrógeno en zonas cultivadas con 140 cultivos



praderas de treinta a únicamente cinco. El número de cigarras herbívoras disminuyó al mismo ritmo.

Un análisis de varios experimentos realizados en Europa, Norteamérica y Asia demuestra que la fertilización con nitrógeno puede reducir la biodiversidad tanto de plantas como de insectos. Los primeros insectos en desaparecer suelen ser los de hábitat especializado. Estos insectos encuentran cobijo y alimento y se reproducen en tipos de vegetación que son de poca utilidad para los humanos. Por otro lado, un uso excesivo de fertilizantes también puede producir aumentos en el número y la diversidad de ciertos tipos de insectos. En las zonas de cultivo, esto puede traducirse en más plagas y enfermedades, lo que obliga a su vez a utilizar aún más pesticidas. El uso combinado de fertilizantes y pesticidas, junto con una roturación excesiva de las tierras puede reducir significativamente la diversidad de los insectos en los campos de cultivo.

El efecto que provocan los fertilizantes en los insectos depende del tipo de fertilizante, el método de aplicación y en consecuencia el tipo de gestión puesta en práctica. Los abonos orgánicos como el estiércol son en sí mismos un alimento para los insectos, cosa que no se puede decir de los fertilizantes artificiales. En el caso de los pastizales extensivos, en los que por el contrario no se interviene, el único fertilizante que se deposita en el suelo son los excrementos del ganado que ha estado pastando allí. Mientras que el estiércol, y especialmente las boñigas de vaca, albergan numerosos tipos de insectos, desde escarabajos peloteros a moscas, los pastizales no son necesariamente ricos en insectos por sí mismos. Para que esto suceda, la cubierta vegetal debe ser biodiversa, y no debe pastar más de una vaca en cada hectárea de terreno.

Cuando la fertilización intensiva provoca que los nitratos o los fosfatos se depositen en aguas superficiales, esos nutrientes pueden contaminar importantes hábitats de insectos en el área colindante. En paisajes con corrientes y depósitos de agua,

Los escarabajos moviéndose entre los excrementos son la prueba de que la alimentación del ganado es respetuosa con su entorno. Cualquier interferencia, como los medicamentos que tratan los problemas digestivos del ganado, reduce inmediatamente su número

La sobrefertilización y una menor diversidad de las especies vegetales empobrecen la calidad del suelo, reduciendo la biodiversidad de los insectos

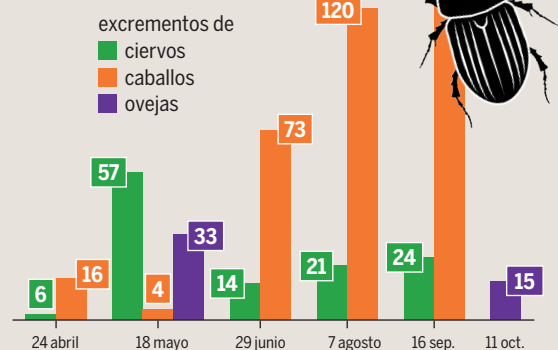
la diversidad de los insectos se puede reducir hasta en un 80 por ciento. Lo que queda vivo es un indicador de la baja calidad del agua: larvas de moscas de los lagos y de sírfidos, junto con tapetes microbianos y lombrices acuáticas.

La diversidad de los insectos es especialmente grande en paisajes agrícolas compuestos por muchos campos pequeños adosados a los que se da diferentes usos. Así, podemos encontrar campos de maíz muy fertilizados junto a otras áreas de uso menos intensivo. Sin embargo, el factor clave para promover la diversidad está en combinar los abonos orgánicos en cantidades moderadas con un uso extensivo del terreno. ●

UN FESTÍN EN EL ESTIÉRCOL

Escarabajos coprófagos presentes en excrementos animales, incluyendo al escarabajo *Aphodius fimetarius*, de primavera a otoño, cerca de Augsburg, Alemania, por kilogramo

Después de varias semanas, en las que dejan sus propios excrementos y múltiples galerías, los insectos abandonan el excremento animal y llega el turno de hongos, levaduras y bacterias, quienes terminan de descomponerlo. Entonces el excremento se desmenuza y se mezcla con la tierra. Un caballo que se alimenta durante un año a base de pastos produce aproximadamente 7 toneladas anuales de estiércol, dando soporte vital a 50 kilogramos de insectos coprófagos que alimentarán a otros insectos, aves, musarañas y murciélagos.



© INSECT ATLAS 2020 / KUHN, ZIVAL

INSECTOS PARA COMER

LARVAS COMO TENTEMPIÉ, SALTAMONTES PARA ALMORZAR

Introducir insectos en nuestra dieta podría ayudar a superar el problema de falta de alimentos en el mundo, pero la producción industrial de insectos genera controversias: ¿Resultará útil o peligrosa?

Barras de proteínas hechas de gusanos de la harina, hamburguesas de insectos y fideos hechos con harina de insectos: hojeando las revistas de tendencias podríamos pensar que la entomofagia (alimentación a base de insectos) ha llegado a Europa. Pero es más bien la mezcla de lo noticiable, lo exótico y el “factor del asco” lo que han convertido a la ingesta de insectos en un asunto tan mediático. La gran mayoría de los europeos no esperarían encontrar insectos en sus platos, pero las cosas son diferentes en muchas otras partes del mundo. En más de 130 países y para unos 2 mil millones de personas, escarabajos, gusanos y grillos son tradicionalmente parte de su dieta. Los insectos proporcionan valiosas vitaminas y minerales, además de una gran cantidad de proteínas. Al haber una amplia variedad de insectos disponibles en cada estación del año, una dieta basada en ellos siempre será variada.

Las empresas que quieren popularizar en occidente la alimentación basada en insectos, presentan argumentos convincentes: la ecología, la protección animal y, sobre todo, el alto contenido proteico de estos alimentos. Este tipo de empresas ha aumentado su número considerablemente en los últimos años. El reglamento de la Unión Europea sobre nuevos alimentos de 2015 estableció las condiciones que permiten el uso de determinadas especies de insectos como alimentos a partir del comienzo de 2018. Así se sigue el camino iniciado por la Organización de Naciones Unidas

para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que a lo largo de los últimos 10 años ha promovido la idea de usar insectos como una importante fuente de alimentación encaminada a alimentar a una población humana cada vez más numerosa. A día de hoy solo cuatro especies de insectos están autorizadas en la UE: gusanos de la harina (*Tenebrio molitor*), la larva del escarabajo *Alphitobius diaperinus*, el grillo doméstico (*Acheta domestica*) y la langosta migratoria (*Locusta migratoria*). En 2019 se solicitó la inclusión de las larvas de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*).

Desde una óptica evolutiva, los insectos son una de las fuentes de proteínas más antiguas de la humanidad. Gran cantidad de especies de insectos son potencialmente alimentos muy valiosos, aunque su contenido proteico, la cantidad de vitaminas y ácidos grasos insaturados (omega 3 y 6) así como los minerales que contienen puede variar considerablemente en función de la especie, su alimentación y el estadio del ciclo vital en que se encuentren (huevo, larva, pupa o adulto).

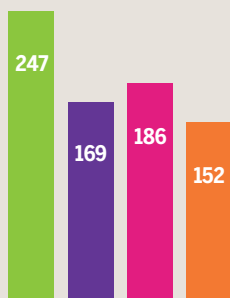
En los países occidentales industrializados se están intentando establecer algunas empresas, sobre todo pequeños negocios emergentes, que están presentando los primeros productos, relativamente caros, basados en insectos. Estas empresas confían en poder abaratar costes y mejorar sus ventas aplicando métodos de cría más eficientes y técnicas de producción de tipo industrial. Un estudio realizado por Barclays, un banco británico, prevé que el valor del “mercado

Desconocidos para los consumidores, la mayoría de los gusanos de la harina que se crían para consumo humano en Europa son transformados en harina

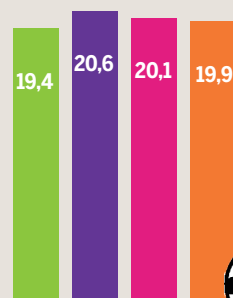
COMER CON CABEZA

Las larvas del gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) en comparación con otros alimentos de origen animal, nutrientes por cada 100 gramos y comparación del impacto medioambiental. Valor comparativo: proteínas

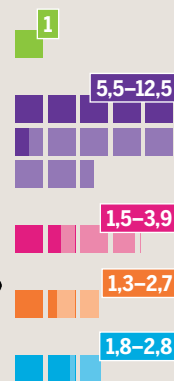
■ gusanos de la harina ■ ternera ■ cerdo ■ pollo ■ leche



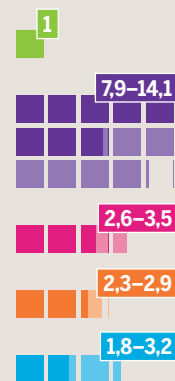
contenido energético (kilocalorías)



contenido proteico (gramos)



gases de efecto invernadero

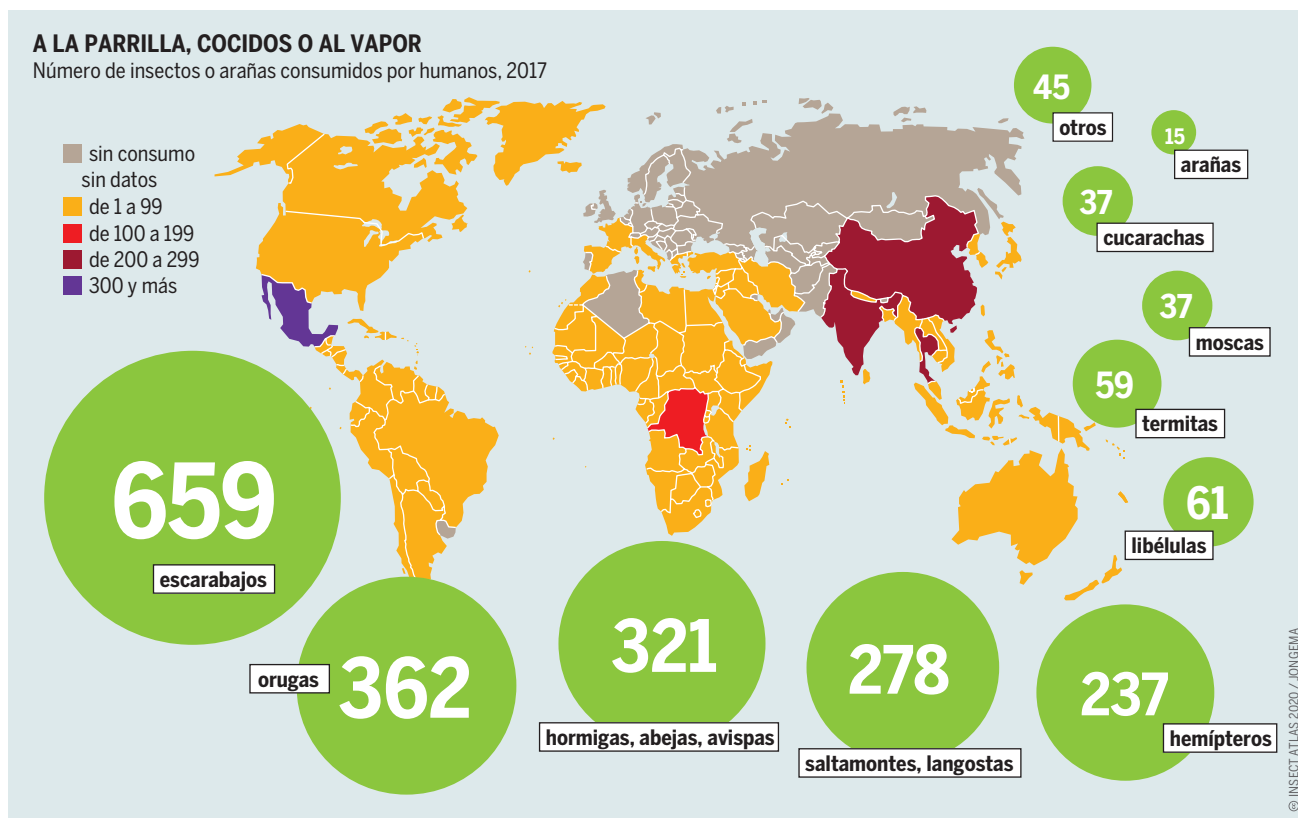


uso de la tierra

© INSECT ATLAS 2020 / OONINCKX, PAYNE ET AL., ZIVAL

A LA PARRILLA, COCIDOS O AL VAPOR

Número de insectos o arañas consumidos por humanos, 2017



de las proteínas de insectos” tendrá un valor en Europa y Norteamérica de hasta 8 mil millones de dólares estadounidenses para el año 2030, con lo que se hará más atractivo para la gran industria alimentaria.

Al contrario de lo que ocurre en Asia, África y Centroamérica, la entomofagia en Europa y Norteamérica raramente se contempla como opción culinaria. El consumidor objetivo en Europa sería una persona que no desea comer carne u otros productos animales por razones medioambientales o éticas. En contraste con lo que sucede cuando se sacrifica al ganado, a los insectos, que son de sangre fría, se les enfría de manera que caigan en un estado natural de sopor y mueran sin sufrir dolor o estrés.

Además, la mayoría de las especies de insectos se pueden criar de forma masiva en factorías. La crianza de insectos requiere menos espacio, alimentos, agua y energía que la ganadería tradicional, al menos en teoría, aunque en la práctica existen pocos datos empíricos, incluso en países donde los insectos forman parte del menú de forma habitual, ya que la mayoría de los insectos que se consumen son capturados en el medio natural. Ciertamente, tanto en China como en el sureste asiático y en Sudáfrica se crían insectos, pero solo conforman el dos por ciento de los consumidos.

La mayoría de las granjas de insectos de Asia las gestionan pequeños granjeros, con lo que su experiencia no suele ser aplicable a las condiciones europeas. En muchas ocasiones, en lugar de ubicar sus pequeñas explotaciones ganaderas en instalaciones cerradas, desarrollan su actividad al aire libre, aprovechando el clima local y ecosistemas como los manglares. Esto sucede especialmente con muchos escarabajos y larvas cuyo interés culinario es mayor que el de las especies cuyo consumo está permitido actualmente

Los estudios de mercado pronostican que se duplique el valor de facturación de los insectos comestibles en solo dos años

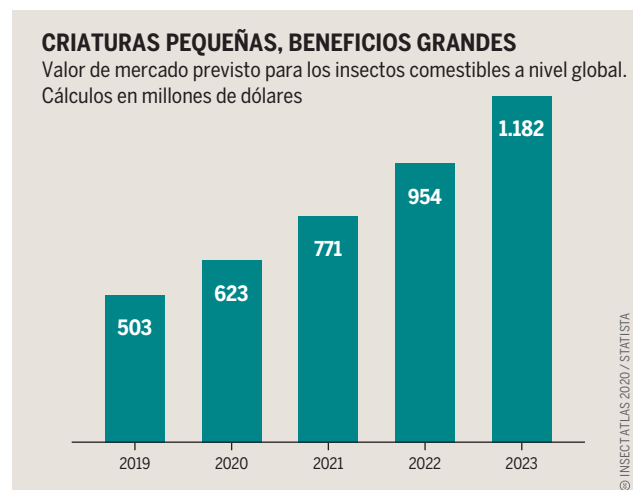
Comer insectos es algo habitual en todo el mundo, pero en algunas zonas, especialmente en Europa, es un tabú

en Europa. Algunos ejemplos serían los escarabajos de agua fritos, que se consideran un manjar en el norte de Tailandia o los huevos de la chinche de agua, conocidos en Mesoamérica y Sudamérica como el “caviar mexicano”.

La demanda de insectos comestibles está en aumento, y hay un riesgo de que se sobreexploten las poblaciones naturales, causando la extenuación de sus poblaciones, tal y como ha sucedido con la sobrepesca en los océanos. También es cuestionable que la ganadería industrial pueda satisfacer la demanda global de insectos. Los expertos, además, advierten que se podrían repetir con la crianza de insectos los mismos errores que se han cometido con la ganadería porcina, aviar y bovina, que han resultado en la pérdida de diversidad genética y la aparición de enfermedades que pueden acabar con poblaciones enteras. ●

CRIATURAS PEQUEÑAS, BENEFICIOS GRANDES

Valor de mercado previsto para los insectos comestibles a nivel global. Cálculos en millones de dólares



REBUSCANDO LARVAS

En términos económicos, los piensos elaborados a base de insectos son todavía una rareza. Si se pudieran utilizar para el engorde de aves y cerdos, se produciría un despegue comercial. Otra cuestión es que esta actividad resulte medioambientalmente sostenible.

Su alto contenido en proteínas y grasas hace de los insectos un recurso alimenticio de primer orden para muchas especies de animales. La imagen del pollo escarbando el suelo en busca de gusanos y larvas es un símbolo característico de las granjas tradicionales. Aunque los sistemas de gestión modernos propios del mundo industrializado apenas lo permiten, lo natural en pollos y cerdos es rebuscar en el suelo en busca de insectos.

Sin embargo, en zonas rurales de África y Asia, todavía se sigue criando a los animales de manera que puedan buscar su propio alimento. Y los granjeros también alimentan a los pollos con las termitas y los saltamontes que capturan en el campo. También colocan cestas llenas de materiales que atraen a las termitas. A las pocas semanas, cuando los insectos han colonizado las cestas, el granjero las recoge y las usa como alimento para los animales.

En la ganadería industrial moderna, se alimenta a los animales con una mezcla de proteínas en forma de pescado y soja. Una cuarta parte de la pesca mundial se procesa para elaborar piensos y aceite con los que se alimenta al ganado, a pesar de que muchos de esos peces son aptos para el consumo humano. Esto resulta difícil de justificar: hay grandes zonas de

los océanos que están sufriendo una sobrepesca severa, y la dieta de más de un tercio de la población mundial depende del pescado. La producción de soja, que en gran parte se importa a la UE procedente de Sudamérica y los Estados Unidos, también tiene consecuencias negativas a largo plazo en lo social y lo medioambiental.

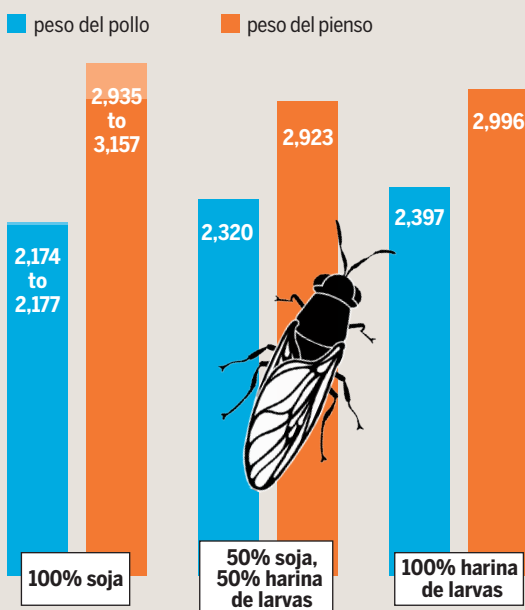
Tanto la ciencia como el mundo de los negocios están cada vez más interesados en la alternativa potencialmente sostenible que suponen los insectos como fuente de proteínas para la ganadería industrial. En África, la cría de insectos suele darse en el ámbito rural y a pequeña escala, lo que le da un mayor sentido económica y ecológicamente. Mientras, en Asia y Europa se han lanzado varias iniciativas para la cría de insectos a escala industrial, a pesar de que es cuestionable que los insectos sean capaces de realizar una contribución sustancial a la producción de alimentos para el ganado. Tampoco está claro que esto sea rentable ni aconsejable desde la óptica de la ecología. Además, alimentar al ganado con insectos por razones medioambientales solo mejoraría de forma marginal el grave daño que ocasiona la ganadería industrial al medio ambiente.

En la actualidad, el uso de insectos como alimento para la ganadería industrial solo es parcialmente rentable. Un motivo es que en la Unión Europea a los insectos se les considera ganado y debido a esto solo se puede alimentar con ellos a las mascotas y al pescado de piscifactorías. Esto se debe a que los piensos compuestos de insectos están afectados por la misma legislación que las harinas animales, cuyo uso se prohibió como alimento para ganado tras descubrirse que al alimentar con carne infectada a las vacas se producía la enfermedad mortal de la encefalopatía espongiforme bovina, o mal de las vacas locas. Varios cientos de personas fallecieron por la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob después de consumir carne de ternera contaminada. Algunos grupos de presión del ámbito de los insectos reclaman que se permita alimentar a los pollos y los cerdos con insectos, ya que esos animales son omnívoros y los insectos son un componente natural de sus dietas.

Los beneficios económicos y ecológicos de utilizar insectos como alimento para el ganado también dependen de las especies de insectos que se usen para ese fin y de la manera en que se les alimenta y cría. Alimentarlos con materiales que de otra manera tendrían poco o nulo interés para su uso (como los desechos agrícolas) sí podría tener un efecto positivo en la sostenibilidad y la productividad. Pero como la Unión Europea considera ganado a los insectos, no se les puede alimentar con desechos agrícolas porque estos pueden contener ingredientes animales. Y en todo caso, ni de lejos hay suficiente desecho alimentario disponible. Aun así, el uso de insectos podría aportar beneficios adicionales si esto sirve para reducir de forma significativa el volumen de varios tipos de desechos orgánicos, reducir el riesgo para la salud debido a la presencia de bacterias y virus en los

MEJOR QUE LA SOJA

Comparación del extracto de harina de soja y la harina de larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*): peso y consumo de forraje de un pollo de engorde durante 34 días, en gramos



© INSECT ATLAS 2020 // VELTEN, LIEBERT, ZIVAL

Los productores que hacen harina de larvas destacan que su producto es respetuoso con el medio ambiente, pero usarlo como alimento no convierte a los pollos de crianza intensiva en «productos ecológicos»

APICULTURA

MIEL PARA LOS HUMANOS, POLEN PARA LAS PLANTAS

Las abejas producen miel, cera y jalea real, proporcionan ingresos a los apicultores y polinizan numerosos tipos de cultivos, pero muchas variedades de abejas silvestres están en peligro y se tiene muy poco conocimiento acerca de una buena cantidad de especies.

Durante miles de años los humanos han disfrutado el dulzor de la miel y la han valorado como alimento saludable. De entre las aproximadamente 20.000 especies de abejas, solo siete son significativamente relevantes para la producción de miel. Con diferencia, la más importante de todas es la abeja melífera europea u occidental, *Apis mellifera*. En su estado silvestre, estas abejas anidan en los huecos de los árboles.

Los humanos les ofrecen otras residencias alternativas en forma de colmenas especialmente adaptadas a sus necesidades. Los insectos se adaptan rápidamente a sus viviendas, sobre todo porque los apicultores les facilitan una protección extra frente a los elementos y los enemigos naturales y, a cambio, los apicultores se benefician del trabajo de los insectos. Los marcos extraíbles facilitan la retirada de los panales de cera que contienen la miel sin necesidad de destruir toda la

colmena. Pero a pesar del cuidado y la atención que se les presta, las abejas siguen siendo animales salvajes. En el mejor de los casos se les puede considerar semidomésticas.

La miel es un importante producto económico: se producen 1,6 millones de toneladas anualmente en todo el mundo, de las cuales 300.000 se comercializan a escala internacional, y la tendencia es al alza. El mayor consumidor es la Unión Europea, que importa 200.000 toneladas al año.

El mayor productor mundial de miel es China, con una producción anual de 500.000 toneladas. La Unión Europea está en segundo lugar. Sus 600.000 apicultores mantienen unos 17 millones de colmenas y producen más de 230.000 toneladas de miel al año. Detrás viene Turquía, con más de 100.000 toneladas al año. México, Rusia, Estados Unidos, Argentina y Ucrania también son grandes productores.

La miel no es el único producto económicamente relevante que fabrican las abejas. Sus nidos y panales están hechos de cera, cuyos usos son muy variados, desde la impresión de batik en el sudeste asiático a la fabricación de velas para la iglesia católica. También producen propóleo, una resina que utilizan para sellar las celdas y que se cree que tiene propiedades medicinales. Lo mismo se puede decir del polen que obtienen de las flores y de la jalea real, un jugo que elaboran para alimentar a la abeja reina. Aunque sus propiedades médicas no han sido probadas, todos estos productos siguen siendo muy populares y se venden en herbolarios.

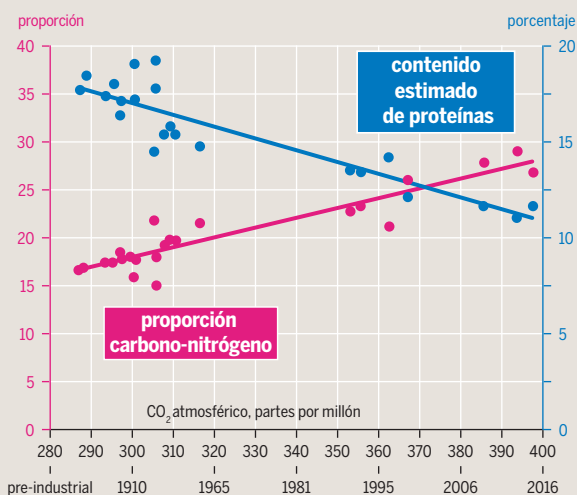
Sin embargo, el verdadero valor económico de la apicultura es un efecto secundario de la producción de miel. Si no fuera por la polinización de las abejas, muchos cultivos no existirían. La lista es larga: almendras, manzanas, espárragos, brócoli, zanahorias, coliflor, cerezas, pepinos, melones, nueces, cebollas, melocotones, calabazas y fresas, solo por nombrar unos pocos. En muchos tipos de cereales y uvas, remolachas y aceitunas, la polinización de las abejas incrementa de forma significativa la producción. En la UE, el 84 por ciento de las especies cultivadas y consecuentemente el 76 por ciento de la producción de alimentos depende de las abejas, lo que equivaldría a un valor económico de 14.200 millones de euros al año.

Al ser fáciles de transportar tanto las colmenas como las colonias de abejas, la apicultura trashumante es una práctica habitual en algunas regiones. La trashumancia permite que las abejas hagan su trabajo donde más falta hacen y más favorable les resulta el clima. En Estados Unidos, la apicultura trashumante cubre distancias particularmente grandes. En invierno se cargan las colmenas en grandes camiones, que se desplazan desde los estados del norte hasta el medio oeste o California, donde se vuelven a instalar las colmenas en huertos de naranjos en flor.

Las abejas malnutridas están más expuestas al estrés medioambiental. Son más susceptibles a enfermedades y parásitos, y metabolizan peor los pesticidas

MÁS CÁLIDO PERO MÁS DÉBIL

Contenido de proteínas y carbono: proporción de nitrógeno en el polen de la vara de oro canadiense como planta alimenticia para las abejas melíferas norteamericanas.



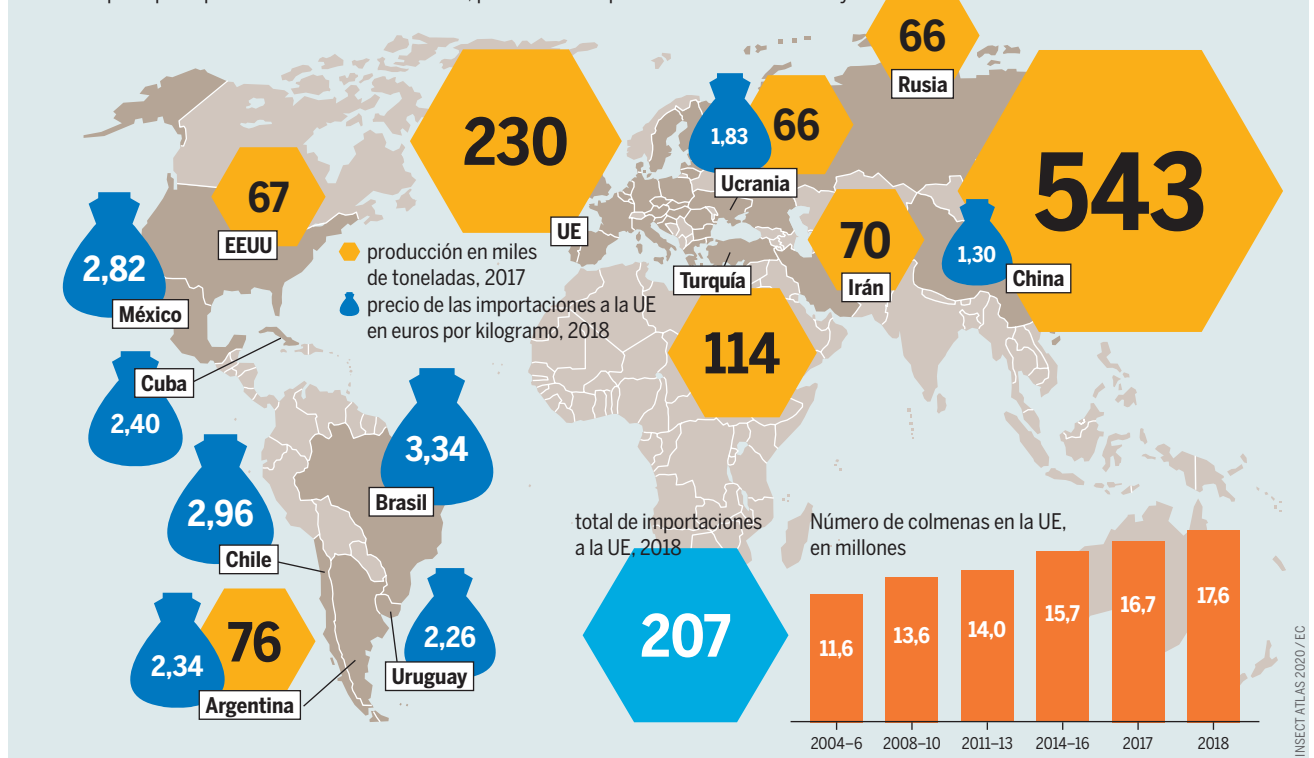
El polen de la vara de oro canadiense, de floración otoñal, es una fuente de alimento fundamental que permite a las abejas sobrevivir al invierno. Un análisis de las muestras de polen de vara de oro recogidas entre 1842 y 2014 demuestra que, conforme han aumentado los niveles de CO₂ atmosférico, también han aumentado los niveles de carbono frente a los de nitrógeno en el polen. Lo que ha hecho que se reduzcan de forma proporcional los niveles de proteínas del polen. Una pérdida de un tercio del contenido proteico original podría resultar fatal para las abejas al debilitarlas.

En los abejorros se ha descubierto que las consecuencias serían semejantes

© INSECT ATLAS 2020 / ZISKA ET AL.

PASTA Y MIEL

Los ocho principales productores de miel del mundo, precio de las importaciones de miel a la UE y evolución del número de colmenas en la UE



Las abejas también ejercen una influencia muy positiva en los países en desarrollo. Junto con otros polinizadores, permiten que la producción de las pequeñas plantaciones aumente de forma notable. Un campo de cultivo puede aumentar en un veinticinco por ciento su producción gracias al trabajo de esos insectos tan laboriosos. Así, las abejas realizan una contribución esencial para la seguridad alimentaria mundial, dado que más de dos mil millones de personas dependen directamente de las ganancias obtenidas en las pequeñas explotaciones apícolas.

La apicultura no solo es extremadamente útil para los ecosistemas locales; también puede suponer una fuente de ingresos muy significativa para las poblaciones de los países en vías de desarrollo. Se trata de una opción atractiva porque requiere una inversión relativamente pequeña y muy pocos aportes técnicos. Y al no requerir grandes espacios, la producción de miel resulta una buena fuente de ingresos para las mujeres, que no suelen poseer tierras en la misma medida que los hombres. La apicultura también suele estar menos sujeta al clima que las otras ramas de la agricultura.

La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y otras Organizaciones No Gubernamentales como Bees for Development (Abejas para el Desarrollo) promueven de forma sistemática la apicultura. En países donde la apicultura no está implementada, las personas interesadas en el oficio pueden obtener un paquete básico de colmenas, ropa protectora y la formación necesaria para iniciarse en el negocio. De esta manera se ha ayudado a extender la apicultura a muchas zonas de África, Asia y Latinoamérica, dando así apoyo a las economías locales.

Un ejemplo sería Somalia, donde todos los pequeños

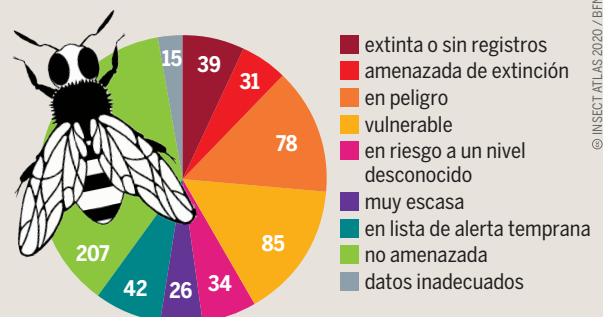
La Lista Roja de especies en peligro de 2011 indicaba que aproximadamente la mitad de las especies de abejas de Alemania se encontraban en peligro en mayor o menor medida

Una comparativa muestra el ventajoso precio de la miel procedente de China, lo que explica la desconfianza generalizada en torno a la producción de miel en ese país

propietarios, basan su economía en la ganadería, mientras que la miel producida por un apicultor a tiempo completo con 150 colmenas puede aportar las mismas ganancias que un rebaño de 530 cabras. Hay un dicho somalí que resulta muy descriptivo: cuando una persona se dedica a algo con pasión y muestra mucho conocimiento sobre el tema, se dice que ha “nacido con una abeja”.

NOS QUEDAMOS SIN ELLAS

Situación, según la Lista Roja, de 557 especies de abejas silvestres, excluyendo a la abeja melífera europea (*Apis mellifera*) en números



La abeja melífera europea, la especie más numerosa en Alemania, no figura como especie de riesgo en la Lista Roja. Tras innumerables generaciones seleccionadas y gestionadas por humanos, ya no se consideran silvestres. Sin nuestra ayuda para, por ejemplo controlar al ácaro parasitario *Varroa destructor* las abejas melíferas no podrían sobrevivir o reproducirse.

Datos oficiales de 2011. Los datos cambian constantemente. A fecha de 2018 otras 9 especies se han sumado a la lista.

ABEJAS EN EL SUDESTE ASIÁTICO

TREPAR A LOS ÁRBOLES PARA COSECHAR ORO

En Europa estamos acostumbrados a las abejas que anidan en colmenas, lo que hace más sencilla la recolección de miel. Las abejas del Sudeste asiático son diferentes: los recolectores de miel deben subirse a los árboles para extraer los panales de las abejas. Pero también esas abejas están amenazadas por la agricultura moderna.

De entre las nueve especies de abeja melífera conocidas en el mundo, solo una de ellas es propia de Europa y África. Las otras ocho especies son nativas de Asia y están todas presentes en el sudeste asiático. Las abejas melíferas asiáticas se pueden dividir en tres grandes grupos en base a su morfología y a la estructura y ubicación de sus nidos. Las abejas melíferas gigantes construyen un enorme y único panal que queda suspendido bajo una rama o el saliente de un acantilado. Las abejas de tamaño mediano construyen panales en paralelo en las cavidades. Las abejas enanas construyen un único panal en torno a una rama.

Una característica única de las abejas melíferas asiáticas es que mueven sus nidos en respuesta a cambios como las floraciones. Esas migraciones pueden ser de unos pocos kilómetros o de varios cientos. Algunas especies de abejas se

desplazan a mayores altitudes en la estación húmeda y altitudes más bajas en la estación seca, o evitan el clima invernal más extremo migrando a los valles. Las colonias de las abejas melíferas gigantes *Apis dorsata* pueden viajar hasta 200 kilómetros durante sus migraciones estacionales.

El rendimiento de la agricultura en el sudeste asiático se puede maximizar tanto en cantidad como en calidad aumentando y diversificando las poblaciones de polinizadores. Disponer de numerosas especies nativas de abejas melíferas es un valor para la agricultura. La productividad del 70 por ciento de los 1.330 cultivos tropicales se ve incrementada por los polinizadores (fundamentalmente, pero no exclusivamente, las abejas). Los últimos datos (de 2009) le otorgan un valor económico a la polinización de los insectos en torno a 700 millones de dólares estadounidenses en Filipinas y 1.760 millones de dólares en Vietnam. Además, los habitantes de la región con pocos ingresos dependen en gran medida de los cultivos polinizados por animales para obtener nutrientes esenciales. Las colonias silvestres de abejas melíferas nativas del sudeste asiático son especialmente beneficiosas para los cultivos minifundistas porque las abejas suelen encontrar refugio y alimento en las tierras colindantes.

A pesar de que ninguna de las ocho especies nativas parece estar amenazada con la extinción a corto plazo, los estudios remarcan su declive en toda la región. En Tailandia y Vietnam los investigadores han mencionado el declive del *Apis Andreniformis* en ambos países y su escasez también en Camboya. En Malasia, el *Apis koschevnikovi* está decreciendo. Las poblaciones vietnamitas de *Apis laboriosa* han sufrido un descenso muy notable desde su descubrimiento en 1996, y la *Apis dorsata* también ha sufrido un fuerte descenso en zonas muy extensas de Camboya, Indonesia, Tailandia y Vietnam.

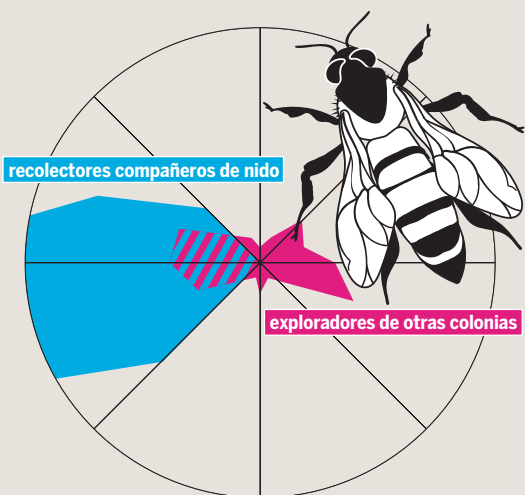
La deforestación y los monocultivos a gran escala constituyen las principales amenazas para las poblaciones de abejas melíferas, al privarlas de lugares donde anidar y flores que visitar, pudiendo incluso perturbar sus patrones migratorios. El sudeste asiático es una de las zonas de la tierra que más se están deforestando. Entre 1990 y 2010 se perdieron 33,2 millones de hectáreas de bosque en la región, un descenso del 12 por ciento. Una zona muy importante del terreno se ha convertido en plantaciones de palma aceitera, con una densidad de abejas muy baja en comparación con los bosques vírgenes.

Los pesticidas, y en particular los insecticidas sistémicos, son una amenaza adicional para las abejas. Los entomólogos tailandeses consideran que los pesticidas son el factor que más afecta a la apicultura en su país. Los tratamientos con pesticidas resultan especialmente dañinos cuando se usan en los cultivos comerciales de fruta que más atraen a las

Para las abejas que viven en nidos colgantes, defenderlos de los ataques de avispas y pájaros es vital. Con sus picotazos mantienen lejos a las bandadas de su propia especie

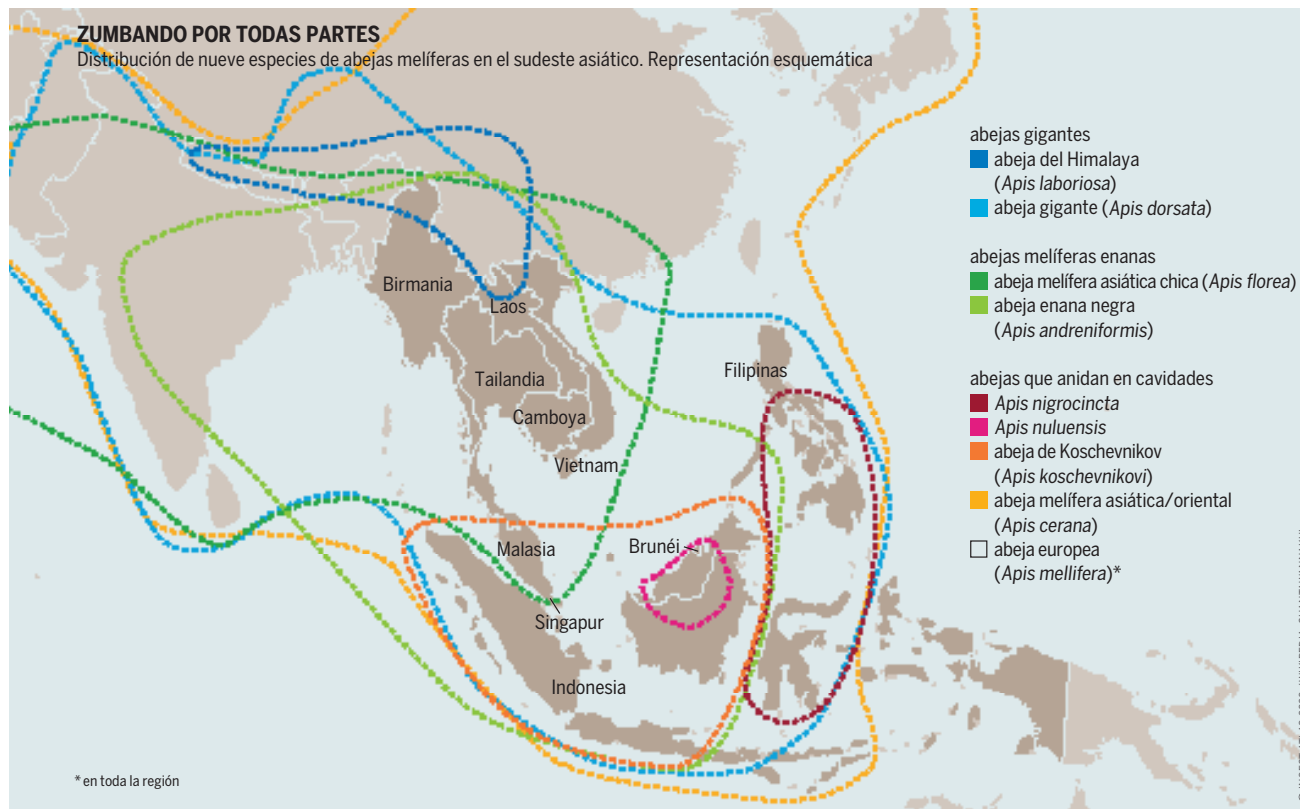
EL VUELO DE LA ABEJA GIGANTE

Rutas de aproximación de la abeja melífera gigante del sudeste asiático (*Apis dorsata*) al construir un nido. Nido en el centro del diagrama, abertura hacia la izquierda.



Los nidos de la abeja gigante del sudeste asiático (*Apis dorsata*), en lugar de ubicarse en colmenas, se construyen debajo de las ramas de los árboles o bajo alguna viga colocada especialmente para que la gente pueda acceder a ellas. Los panales están protegidos por una línea defensiva de abejas obreras. Dependiendo de la temperatura, la lluvia y la localización de las flores, las abejas pueden mover su nido varias veces al año. Las abejas exploradoras salen en busca de una nueva ubicación, y en ocasiones pueden acercarse mucho (demasiado) a otros enjambres. Si una exploradora aterriza en otro nido, las abejas obreras de ese nido responderán rápidamente; con un tiempo de reacción de apenas 40 milisegundos, aparecerán varios guardias que aguijonearán al que perciben como un intruso hasta la muerte. Las señales de alarma parecen ser los vuelos erráticos de los exploradores, que no conocen bien el camino de entrada al nido, y que las obreras asocian con el intruso en cuanto aterriza.

© INSECTATLAS 2020 / WEIHMANN ET AL.



abejas, como el longuián, el lichi y los cítricos o en aquellos que favorecen el anidamiento de las abejas enanas, como el mangostán y el rambután.

La “caza de la miel” también supone un riesgo. La recolección de miel salvaje genera beneficios a miles de cazadores de todo el sudeste asiático, en su mayoría pertenecientes a las comunidades más pobres. La caza afecta a prácticamente todas las especies asiáticas de abeja melífera, aunque a diferentes niveles de intensidad. A las que más afecta es a las dos variedades gigantes debido a la cantidad de miel que producen, junto con la abeja roja enana, *Apis florea*, cuyo dócil comportamiento hace más fácil la caza. La recolección excesiva y la caza de miel destructiva, en la que los aldeanos cortan los nidos enteros o incluso utilizan fuego o insecticidas para llegar a la miel, también ejercen presión sobre las poblaciones de abejas silvestres.

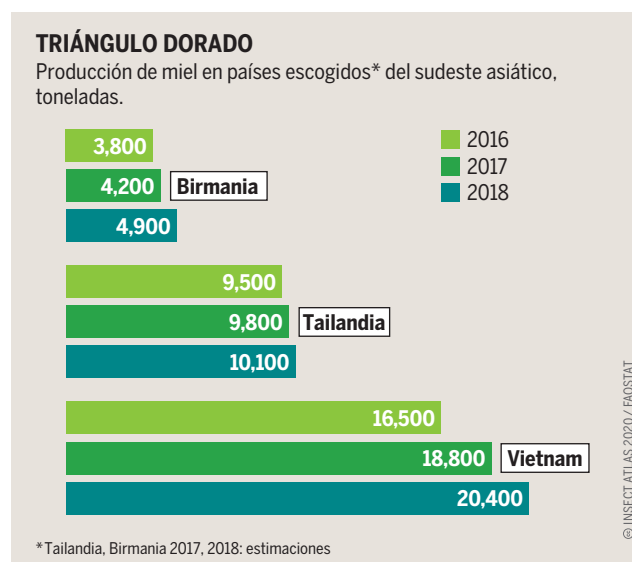
Las colonias pueden sobrevivir a la destrucción de su nido siempre y cuando la reina no muera. Construirán un nuevo nido a poca distancia del anterior, pero la pérdida de los alimentos almacenados y las camadas reduce su capacidad para formar enjambres. Se debería fomentar la recolección por métodos no destructivos, en los que solo se recoja parte de la miel dejando intacta la camada. Se deberían monitorizar las poblaciones para asegurarse de que el nivel de recolección es compatible con una gestión sostenible. La recolección con travesaños, un método de gestión sostenible de las abejas desarrollado por numerosas comunidades a lo largo del sudeste asiático, podría introducirse en aquellas comunidades que no están familiarizadas con el método.

Las iniciativas locales contribuyen a la protección y restauración de las poblaciones de abejas en el sudeste asiático. Fomentando la agricultura orgánica a pequeña

Las exportaciones están estimulando la producción de miel en el sudeste asiático. La mayor demanda procede de Indonesia

Sus nidos cuelgan de rocas, ramas principales y secundarias, o están ocultos en los huecos de los árboles o en colmenas. Todas las especies de abejas melíferas se pueden encontrar en el sudeste asiático

escala, la Alianza por el Aprendizaje de la Agroecología en el Sudeste Asiático ayuda a restaurar hábitats propicios para las abejas en comunidades rurales de Camboya, Laos, Birmania y Vietnam. El Programa de Intercambio de Productos Forestales no Maderables, una red de ONGs, promueve las técnicas sostenibles de recolección de miel como una faceta de la conservación de los bosques en toda la región. Las iniciativas locales por el fomento de la apicultura sostenible contribuyen a la restauración de las poblaciones locales de abejas que anidan en cavidades y anima a los cazadores de miel a evitar las técnicas de recolección destructivas. ●



PEQUEÑAS EXPLOTACIONES GANADERAS PARA LUCHAR CONTRA LA POBREZA

En los países pobres, las mujeres pueden obtener ganancias extra con la captura, el procesado y la venta de insectos alimentarios, pero una captura excesiva podría amenazar la sostenibilidad.

En 2018, más de 821 millones de personas en todo el mundo pasaban hambre, y las dietas de muchos otros no contenían suficientes nutrientes básicos. Las mujeres de las zonas rurales están especialmente expuestas a la malnutrición y carecen de importantes nutrientes porque en muchos casos ganan menos dinero que los hombres. La sociedad patriarcal, los matrimonios no igualitarios y las leyes de sucesión restringen el acceso de las mujeres a la tierra, a la información, al capital y al crédito, haciendo que les resulte más difícil gestionar sus granjas y producir suficiente comida.

Un informe de 2013 de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura indicaba que la cría y venta de insectos comestibles brinda oportunidades, sobre todo a las mujeres, para incrementar sus ingresos y su nivel de nutrición. En comparación con otros tipos de ganado más convencionales, los insectos requieren menos territorio, menos agua, menos pienso y menos trabajo para producir alimentos. De hecho, contienen una cantidad semejante de nutrientes y se pueden vender fácilmente.

En ciertas culturas patriarcales tradicionales, la comida se le sirve primero a los hombres, que se llevan la mejor parte de la carne, mientras que las mujeres y los niños se comen lo que les dejan. Con frecuencia la carne es escasa y cara; incluso cuando las mujeres están embarazadas o dando el pecho a sus hijos, y realmente necesitan más proteínas y

hierro que los hombres, a menudo comen menos carne que ellos. Suplementando su dieta con insectos, las mujeres pueden conseguir un aporte de nutrientes más equilibrado. En algunas zonas del estado brasileño de Amazonas, las mujeres indígenas obtienen el 26 por ciento de sus proteínas de los insectos; en los hombres era solo un 12 por ciento, según un estudio de 1996.

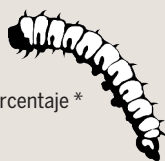
Se calcula que 2.000 millones de personas viven en sociedades en las que está generalizado el consumo de insectos. Muchos de esos insectos son capturados o criados por mujeres. En Camerún, el 94 por ciento de los productos forestales no maderables, una categoría estadística que también incluye a los insectos, son recolectados, producidos y vendidos por mujeres. Las mopani, las grandes y comestibles orugas de la mariposa emperador, que se extienden por todo el sur de África, se consideran un manjar y las capturan casi exclusivamente las mujeres y los niños. Recoger las orugas también implica limpiar el contenido de su intestino y secarlas (tareas que normalmente realizan las mujeres). La venta de orugas en mercados locales puede generar una importante fuente de ingresos para las personas que participan en el negocio. En Sudáfrica esto puede suponer hasta 160 dólares al mes, es decir, el 30 por ciento de los ingresos familiares. Sin embargo, el lucrativo comercio a larga distancia e internacional de mopani pertenece a los hombres: por lo general las mujeres no tienen tan fácil acceso a medios de transporte adecuados.

En Sudáfrica, las mujeres de las zonas rurales obtienen una parte significativa de sus ingresos recolectando gusanos mopane. Una mala cosecha puede plantear graves problemas a las familias

DINERO PARA LA ESCUELA QUE CRECE EN LOS ÁRBOLES

Relevancia económica de los gusanos mopane (*Gonimbrasia belina*) capturados en árboles mopane, cuatro aldeas con un total de 120 hogares en Zimbabwe comparado

cosecha diaria por mujeres, en cubos de 20 litros
 ■ buen año
 ■ mal año



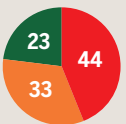
usos en años malos, en porcentaje *

■ venta inmediata
 ■ fuente de alimentos
 ■ almacenaje para venta fuera de temporada

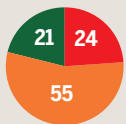
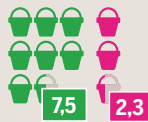
consecuencias de un mal año, en porcentaje**

■ no pagar las tasas escolares
 ■ vender más ganado
 ■ pedir un préstamo
 ■ pedir apoyo familiar

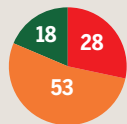
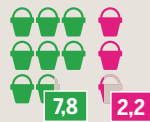
Ndiweni



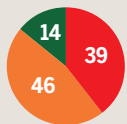
Mahetshe



Sasane



Kapeni



* diferencias por el redondeo / ** múltiples respuestas posibles

MUCHO CONOCIMIENTO - Y MUCHO TRABAJO

La experiencia de las mujeres con los insectos comestibles está mejor estudiada en el África subsahariana que en otras partes del mundo. Algunas de sus estrategias

Camerún: Las mujeres buscan en las palmeras los sonidos que emiten los gorgojos al alimentarse. Son capaces de reconocer sus etapas larvales y decidir cuál es el mejor momento para trepar al árbol y capturarlos. En los países vecinos las mujeres actúan igual.

Botswana: las mujeres san golpean el suelo para que las termitas comestibles vuelvan a sus nidos subterráneos, ya que de otra manera no los podrían localizar.

Sudáfrica: Algunos grupos étnicos capturan chinches hediondas y las preparan de manera que neutralizan el olor. Las mujeres suelen obtener mejores precios que los hombres porque son mejores recolectoras y están preparadas para desplazarse más lejos en autobús hasta mercados más rentables.

Níger: Las mujeres reconocen muchas más especies de saltamontes que los hombres y evitan aquellas que no son suficientemente nutritivas.

República Centro Africana: Las mujeres Gbaya recorren por la mañana la vegetación cortada el día anterior porque los saltamontes permanecen inmóviles mientras sigue haciendo fresco.

República Democrática del Congo: Quien encuentre un árbol con orugas comestibles puede reclamar que le pertenecen.

Madagascar: Los insectos no eran solo comida para los pobres: un misionero observó que había mujeres contratadas para capturar saltamontes comestibles para la reina Ranavalona II (1829-1883).

© INSECT-ATLAS 2020 / VAN HUIS ET AL.

En la actualidad la mayoría de los insectos que se usan como alimento se capturan en la naturaleza. Pero esto no garantiza un recurso alimenticio seguro o una fuente de ingresos, ya que muchas especies solo están disponibles en ciertas épocas del año y en números muy fluctuantes. Adicionalmente, la sobreexplotación puede dañar a los bosques y llevar al agotamiento de las poblaciones de insectos, eliminándolos como fuente fiable de alimentos a largo plazo. La captura intensiva de mopanis y la tala para leña de los árboles que habitan ya ha contribuido de hecho a que empiece a reducirse su población.

Como el mercado está creciendo, la cría de insectos (también denominada “minigandería”) ofrece una alternativa segura a la recolección silvestre, aportando una fuente de proteínas y unos ingresos seguros. Muchos granjeros lo están introduciendo como una línea de negocio adicional para diversificar sus explotaciones. En Tailandia, más de 20.000 granjeros obtienen ingresos adicionales a través de la cría de insectos. Aunque el consumo de insectos tiene una larga tradición en ese país, no se les empezó a criar hasta mediada la década de 1990.

La cría de insectos requiere un esfuerzo y una tecnología muy modestos, lo que la hace especialmente adecuada para mujeres pobres. Se benefician del corto ciclo de vida de los insectos, que permite que la inversión produzca rápidamente un rendimiento. En solo 45 días se puede vender un nuevo lote de grillos. Los ingresos generados varían en función de la oferta, la demanda y las posibilidades de comercialización. Una granjera de insectos afirma que ahora cuenta con 400 euros adicionales al mes a su disposición. En Papúa, Indonesia, una bolsa de entre 100 y 120 larvas de escarabajo picudo de la palmera se vende en el mercado local por 2,10 dólares de media, aproximadamente lo mismo que costarían 20 huevos de gallina o 3 kilogramos de arroz.

Los insectos comestibles son “cosa de mujeres” en gran parte del mundo. Pero no en Europa

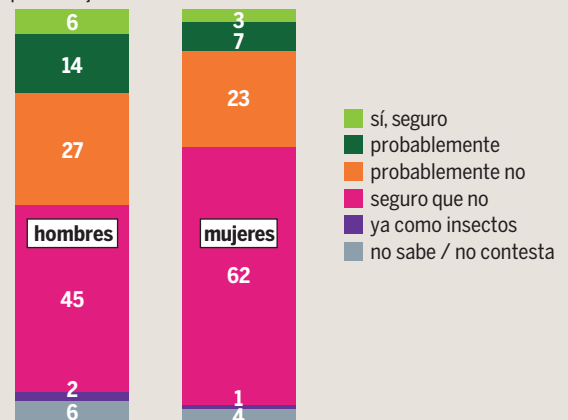
Aparte del lucrativo negocio de la venta y producción a gran escala, la mayor parte del comercio de los insectos comestibles en África lo gestionan las mujeres

Un número creciente de iniciativas han reconocido las oportunidades que brinda la minigandería a mujeres con muy bajo nivel de ingresos. En Guatemala, tres mujeres han puesto en marcha MealFlour, un proyecto dirigido a combatir la malnutrición en el altiplano occidental. Los habitantes de esa región sufren de déficit crónico de proteínas porque la mayoría de las familias no pueden permitirse los elevados precios de la carne. MealFlour enseña a las mujeres locales a criar gusanos de la harina, cómo transformarlos en harina y cómo elaborar tortas con esa harina. La cría de los gusanos de la harina mejora la nutrición de las familias. Además, las mujeres pueden vender la harina de insectos en el mercado y aumentar sus ingresos, algo muy importante en Guatemala, el país con más tendencia a la malnutrición de toda Latinoamérica. ●

QUIÉN DECIDE LO QUE VA A LA CESTA DE LA COMPRA

Encuesta realizada por género en Alemania:

«¿Compraría usted productos que contengan insectos?» 2017, en porcentajes



Encuesta representativa realizada a 1.856 hombres y mujeres a partir de los 18 años

© INSECT-ATLAS 2020 / VOUGOV

POLÍTICAS MUCHAS PROMESAS, MUY POCA ACCIÓN

El drástico aumento de la mortalidad en los insectos y sus posibles efectos en la naturaleza y el ser humano están probados científicamente, pero los políticos no se deciden a dar respuestas y con frecuencia se muestran reticentes a enfrentarse a la industria agropecuaria.

En el orden del día de la Cumbre de la Tierra de 1992 en Río de Janeiro no solo se hablaba de la protección del clima sino también de biodiversidad. El Convenio sobre la Diversidad Biológica se creó para conservar la multiplicidad de especies en todo el mundo. Firmado por más de 160 países, es el acuerdo internacional más completo en materia de protección de la naturaleza y los recursos naturales. Pero aunque se han producido algunos avances, no se cumplió con el objetivo de poner freno para 2010 a la pérdida de biodiversidad, y a día de hoy es evidente que la ampliación del plazo hasta 2020 también ha fracasado.

El Consejo Mundial de la Biodiversidad (IPBES) se fundó en 2012 para dar asesoramiento científico a los legisladores en materia de biodiversidad y servicios de los ecosistemas. En su primer informe de 2016 analizaban la situación de los polinizadores, la polinización y la producción de alimentos. Señaló una disminución drástica del número de poliniza-

dores tanto en términos de diversidad como de abundancia de individuos. En su recomendación de políticas a aplicar, IPBES apuntaba a la agricultura intensiva y el uso asociado de pesticidas como importantes amenazas para los insectos y pedía cambios profundos en toda la sociedad para detener la pérdida de biodiversidad.

Como resultado, un grupo de países lanzó una iniciativa conocida como “Promover los polinizadores, Coalición de Voluntarios sobre Polinizadores”, cuya finalidad es priorizar la protección de los polinizadores a nivel internacional. Los miembros del grupo se comprometen a desarrollar una estrategia nacional para proteger a sus propios polinizadores e intercambiar información periódicamente sobre las experiencias adquiridas. Los objetivos son poner en marcha un sistema de seguimiento y planificar, establecer y ampliar la investigación, las campañas de información y las medidas de protección a los insectos y sus hábitats. Aunque los requerimientos no son apenas exigentes, los miembros inscritos en la coalición no llegan a 30.

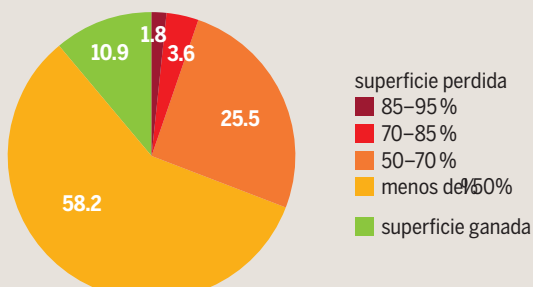
Lanzada en junio de 2018, la Iniciativa de Polinizadores de la Unión Europea aborda la disminución de los polinizadores, centrándose en mejorar el conocimiento y la conciencia pública sobre su declive y dando visibilidad a leyes e iniciativas que puedan mejorar la situación de los insectos. Apunta a una mejor implementación de las directivas de la UE sobre aves y hábitats y de la Política Agraria Común para mejorar las condiciones naturales de los polinizadores. Las organizaciones de la sociedad civil entienden que ni las directivas ni la PAC han conseguido frenar ese declive hasta el momento. Por el contrario, la Política Agraria Común, con su apoyo a la agricultura industrial, es en parte responsable del problema del hundimiento de las poblaciones de insectos.

A fin de detener la reducción del número de insectos, los gobiernos y los responsables políticos deben realizar cambios en profundidad para mejorar las condiciones naturales. Las recientes negociaciones para la reforma de la Política Agrícola Común demuestran lo difícil que es esto en la práctica. El sistema de apoyo a la agricultura se revisa cada siete años. Las organizaciones no gubernamentales llevan años insistiendo en que los casi 60.000 millones de euros que se destinan anualmente al apoyo de la agricultura deberían estar vinculados al cumplimiento de objetivos medioambientales y deberían recompensar a los agricultores por proteger a los animales, la biodiversidad y el clima. Pero los textos procedentes de las instituciones europeas son inadecuados en lo referente a la protección de los insectos, el clima y la biodiversidad. La mayor parte del dinero se le transfiere a los agricultores como pago por hectárea, con muy pocas condiciones a la hora de recibir esos fondos públicos.

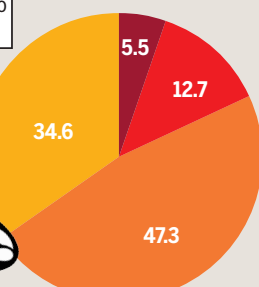
Los abejorros europeos están mejor adaptados a las temperaturas frías que, por ejemplo, las mariposas. Cuando la temperatura sube están en clara desventaja

IR AL NORTE O MORIR

Pérdidas de hábitats de 56 especies de abejorros europeos con 3 grados de calentamiento global* proyección para el año 2100



móviles (desplazamiento hacia el norte por el aumento de las temperaturas)



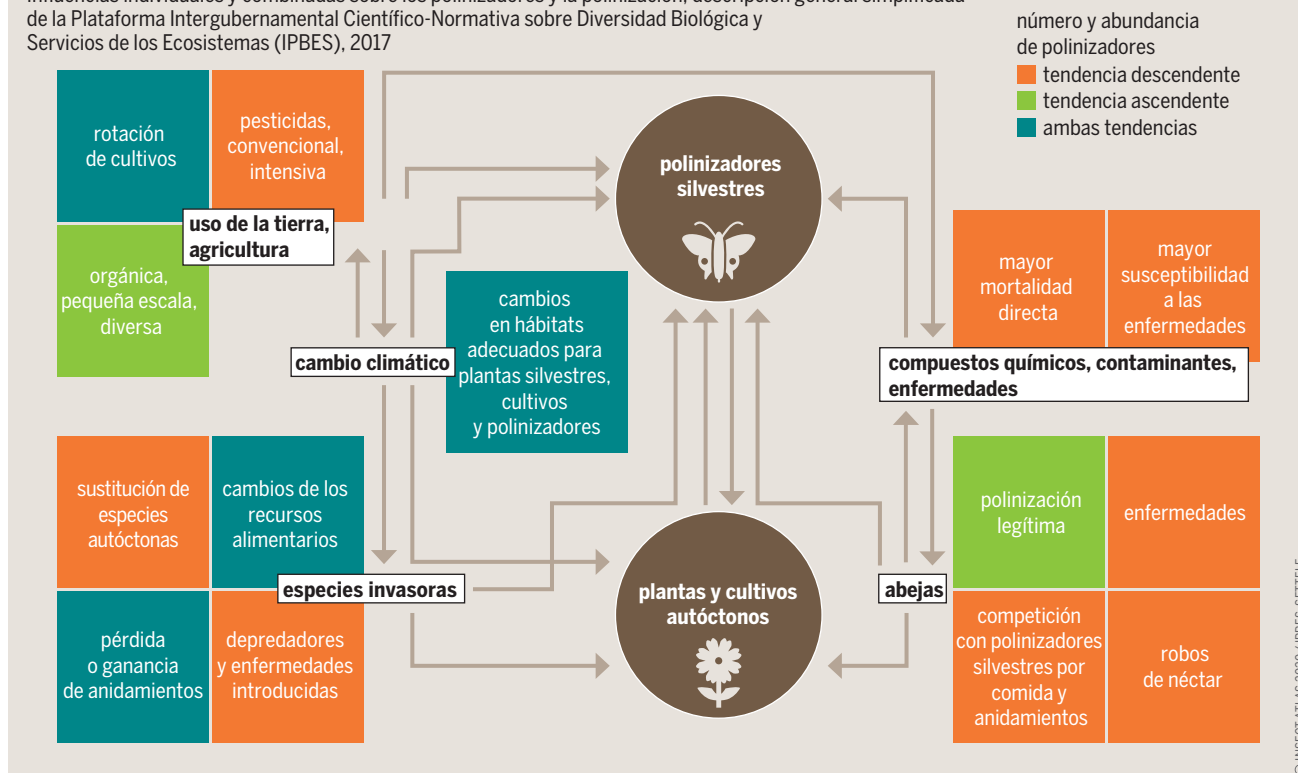
inmóviles (se mantienen en su hábitat actual por la falta de alternativas)

* aumento medio global de la temperatura

© INSECT ATLAS 2020 / IPBES, ZIVAL

ASESORAMIENTO SOBRE POLÍTICAS DE POLINIZADORES

Influencias individuales y combinadas sobre los polinizadores y la polinización, descripción general simplificada de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), 2017



La UE sigue apostando a caballo perdedor: si tienes mucho terreno, obtienes mucho dinero. Este enfoque no requiere medidas concretas para proteger las especies o el clima; tampoco obliga a los estados miembros a asignar una partida ambiciosa del presupuesto agrícola para promover objetivos ecológicos. En cambio, los colectivos y especialistas en medio ambiente exigen que se obligue a cumplir con unas condiciones sólidas y vinculantes para la recepción de los fondos y que estén vinculadas al cumplimiento de los servicios ambientales. Entre otras condiciones se debería incluir una mejor gestión del suelo para mejorar su calidad, reservar zonas sin cultivar o plantar setos para proporcionar hábitats a los insectos y conectar biotopos. Los fondos de la UE también deberían utilizarse para que aumente la agricultura ecológica en toda la Unión Europea.

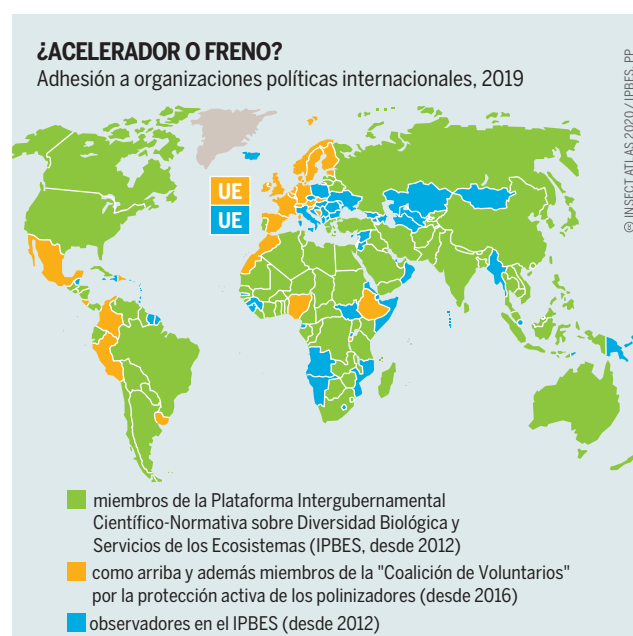
El conflicto entre la necesidad de proteger a los insectos y los intereses de la industria agrícola se hace evidente en las revisiones de las directrices de la UE sobre abejas. En 2008, la aplicación de insecticidas neonicotinoides provocó una extinción masiva de abejas en la región del Alto Rin en Alemania.

Como resultado, la Comisión Europea encargó a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria la revisión de los criterios de evaluación para la autorización de plaguicidas. Con ello se pretendía mejorar los efectos de estos productos químicos en el medio ambiente y especialmente en los polinizadores. Las directrices para abejas resultantes contribuyeron a las restricciones en el uso de tres neonicotinoides en los campos de cultivo en 2013. En 2018 se evaluaron nuevas pruebas que confirmaron estas restricciones. Sin embargo,

La adhesión a las organizaciones internacionales no es garantía de que un país esté aplicando políticas nacionales adecuadas aunque sí es un paso en la buena dirección

Las tendencias positivas y negativas (conforme a los conocimientos actuales) muestran las consecuencias de las políticas agrícolas, medioambientales y climáticas para la biodiversidad

en 2019 los estados miembros de la UE aprobaron una versión rebajada de las directrices para las abejas, flexibilizando incluso los estándares de aprobación que se habían aplicado hasta ese momento, cuando en realidad deberían haberlos endurecido. ●



INCENTIVOS O PROHIBICIONES, TARIFICACIÓN O REGLAMENTACIÓN

¿Podemos expresar en términos económicos el valor de la naturaleza? Es algo que se podría debatir. En ocasiones se ha intentado para convencer a los gobiernos de la necesidad de pasar a la acción, pero con poco éxito.

«Salvemos a las abejas y a los agricultores» es un movimiento de la sociedad civil europea que se puso en marcha a finales de noviembre de 2019. Pide una eliminación gradual de los plaguicidas, la promoción específica de la biodiversidad en zonas agrícolas y el apoyo a los agricultores que buscan una mejor protección para los insectos. La fundación de este movimiento vino a coincidir con una marcha protagonizada por varios miles de agricultores que marcharon con sus tractores a Berlín por justo lo contrario: su oposición a una protección medioambiental más estricta.

La agricultura y la protección a los insectos no siempre son fáciles de combinar, pero a largo plazo, merece la pena hacerlo. A nivel global, se le calcula un valor económico a la polinización por insectos de entre 235 y 577 mil millones de dólares estadounidenses al año. En la Unión Europea, en torno al 12 por ciento de las ganancias del sector agrícola dependen de la polinización.

La mayoría de los estudios sobre el valor económico de los insectos ponen el foco en el trabajo de polinización que estos realizan, y la razón es simple: si los insectos no hacen este trabajo, dejará de existir la producción agrícola comercial. Observar los precios y volúmenes de estos productos es la forma más sencilla de calcular las potenciales pérdidas. Pero la actividad que realizan los escarabajos peloteros para descomponer el estiércol y las mariquitas para proteger los cultivos también son una contribución a la economía. Se calcula que el valor de esto último asciende a unos 5.400 millones de dólares al año en Estados Unidos. La OCDE, el club de países industrializados, también pone el acento en el beneficio comercial para proteger la biodiversidad, incluyendo a los insectos, y calcula que el daño global provocado por la falta de acción de sus estados miembros entre 1997 y 2011 tiene un coste de entre 4.000 y 20.000 millones de dólares estadounidenses.

Estos cálculos económicos sobre el valor de los servicios que prestan los insectos están destinados a facilitar la adopción de políticas racionales, y se basan en la asunción de que adoptando políticas sensatas se pueden prevenir mayores pérdidas económicas. La sociedad civil, por otro lado, a menudo critica el uso de esos cálculos para valorar los llamados “servicios de los ecosistemas”.

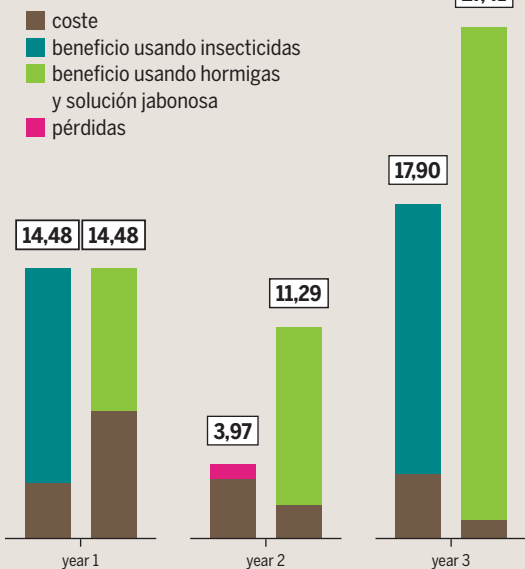
En su opinión, los cálculos económicos reflejan un enfoque capitalista de la naturaleza al facilitar soluciones basadas en el mercado, como el comercio de certificados y los pagos de compensaciones económicas por problemas ecológicos. Algunas personas proponen que la naturaleza se incluya en el mercado porque ponerle precio significa que explotarla o destruirla no sale gratis, mientras que otros precisamente critican esa idea y exigen que se proteja a la naturaleza por sí misma, posicionándose en contra del uso de criterios económicos y a favor de la aplicación de medidas puramente regulatorias.

La OCDE también registra cómo protegen la biodiversidad sus estados miembros. Además del comercio de certificados, hay impuestos, gravámenes y subvenciones. Durante años se han impuesto nuevas tasas que son importantes para la biodiversidad, y que en los países de la OCDE alcanzan un importe aproximado de 7.400 millones de dólares estadounidenses al año. A nivel global, unos 80 países usan herramientas económicas para proteger la biodiversidad en general o a los insectos en particular. Un ejemplo prominente y exitoso es la tasa que se impone a los pesticidas en Dinamarca. Este impuesto hizo que el uso de pesticidas se redujera a la mitad entre 2013 y 2015, recaudando 70 millones de euros que se utilizaron para compensar a los agricultores daneses por el déficit de producción.

Para controlar los ataques de las plagas, los agricultores tienen dos opciones: usar pesticidas, aumentando los costes o introducir hormigas tejedoras para ejercer un control biológico más rentable

UN BUEN MORDISCO, PERO A BUEN PRECIO

Valor añadido por árbol en base al uso de insecticidas o de hormigas tejedoras (*Oecophylla smaragdina*) para el control de plagas en las plantaciones de mango, Australia, en dólares australianos

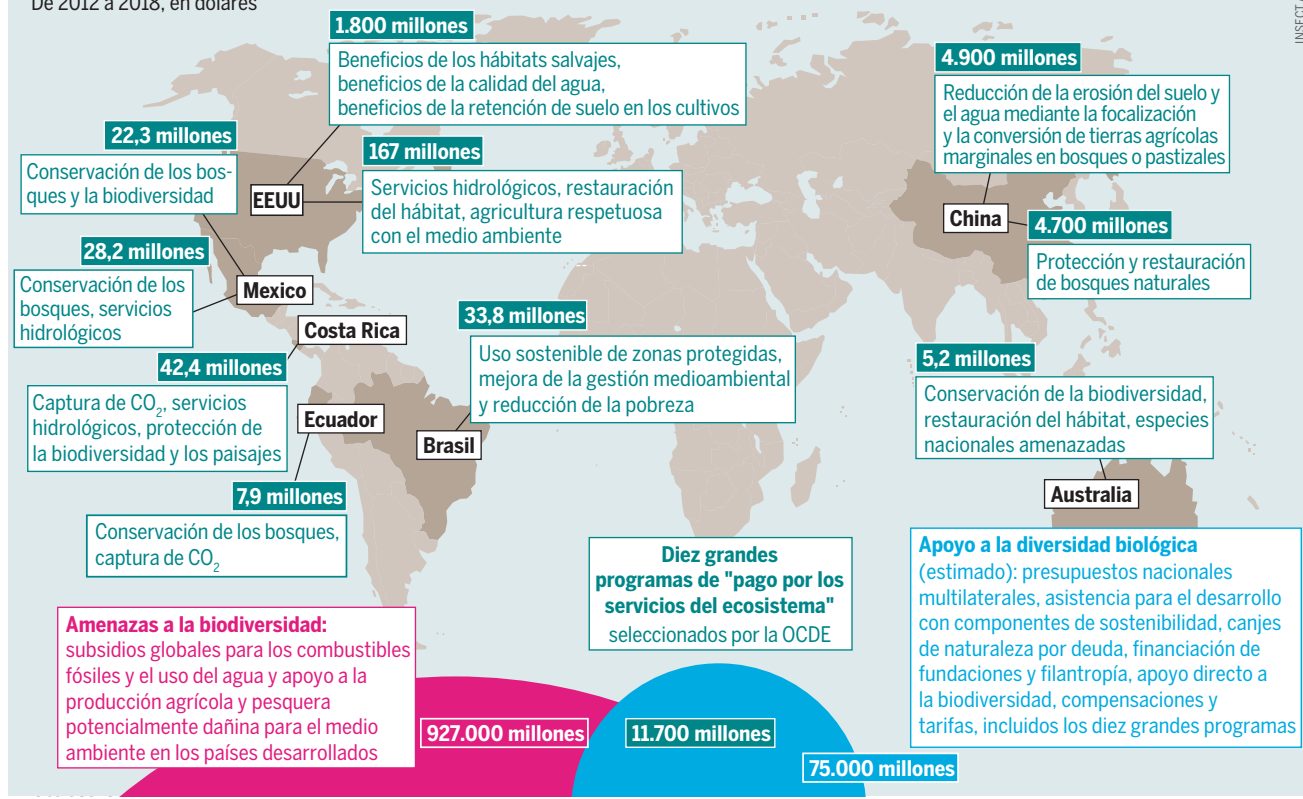


Las hormigas tejedoras viven en árboles frutales y manglares. Defienden su hábitat frente a las plagas mordiendo y secretando ácido. Se alimentan de insectos y criando cochinillas, de las que obtienen la ligamaza que segregan. Donde están presentes, crecen mangos más grandes y de mejor calidad porque las hormigas mantienen alejados a otros insectos. Un estudio de campo realizado a lo largo de 3 años en árboles de mango en Australia demostró que, a pesar del coste que supone establecer sus colonias en los árboles, en un solo año las hormigas tejedoras ya resultan más efectivas que los insecticidas. Ocasionalmente (2 veces al año) era necesario utilizar una débil solución jabonosa para controlar las cochinillas.

© INSECT ATLAS 2020 / PENG, ZIVAL

A FAVOR Y EN CONTRA DE LA NATURALEZA

Diez "grandes" programas de apoyo a la biodiversidad, compilados por el grupo de países desarrollados de la OCDE, y estimación de los flujos financieros anuales generados por políticas basadas en medidas que amenazan o promueven la biodiversidad, comparadas. De 2012 a 2018, en dólares



Los subsidios agrícolas en la UE solo están ligados marginalmente a la protección de la biodiversidad. Aunque casi 60.000 millones de euros de dinero público fluyen hacia la agricultura en los 28 estados miembros cada año, nadie sabe aún qué parte de ese dinero se destina de forma explícita a proteger a los insectos. Desde 2015, se exige a todos los beneficiarios de subsidios con más de 15 hectáreas de tierra cultivable que gestionen el 5 por ciento de ellas como áreas de prioridad ecológica. Pero las reglas son laxas y tienen poca repercusión en las poblaciones de insectos. Desde ese mismo año, la proporción de tierras en barbecho, por ejemplo, en la superficie cultivable de Alemania, ha aumentado solo un 1 por ciento, lo cual queda muy lejos del 10 al 20 por ciento que habría que retirar de la producción, según los últimos estudios científicos, para estabilizar las poblaciones de insectos.

Aunque el número y la superficie de las reservas ecológicas están aumentando en todo el mundo, las poblaciones de insectos están disminuyendo. Esto prueba que, debido a su extensión, las zonas agrícolas deben mantenerse como hábitats de insectos. Las zonas protegidas tienen en la actualidad una superficie de 20 millones de kilómetros cuadrados; el 15 por ciento de la superficie terrestre del planeta. Sin embargo, esta superficie protegida no es suficiente para compensar los efectos negativos que causa la agricultura a gran escala. Y además también está permitida la agricultura intensiva en muchas áreas que supuestamente están protegidas. Conclusión: solo con una combinación de incentivos y subsidios por un lado, y un reglamento con prohibiciones y obligaciones por

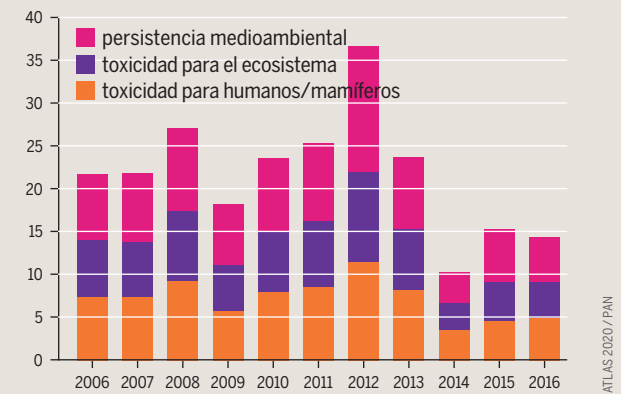
Es difícil calcular cuánto dinero se gasta en promover la biodiversidad, pero está claro que se destina mucho más dinero a medidas que la apoyan que a medidas que la amenazan

el otro, se podrá proteger a los insectos en zonas agrícolas. Muchos agricultores convencionales y las asociaciones que los representan rechazan que se impongan nuevas reglas. En su lugar proponen que se adopten medidas puramente voluntarias. Los grupos ecologistas y los productores orgánicos no lo ven así. El mismo día que los 5.000 tractores marcharon sobre Berlín "contra la fiebre reguladora", el movimiento Bioland de productores orgánicos acordó que se debían aplicar medidas más estrictas para proteger a los insectos. ●

La previsión en 2012 de la aprobación en 2014 de la tasa a los pesticidas en Dinamarca llevó a su almacenamiento en 2012. Desde 2014, la carga tóxica anual de pesticidas ha caído en un tercio

PUESTOS DEL REVÉS

"Carga tóxica" de los pesticidas vendidos en Dinamarca antes y después de la introducción de la tasa a los pesticidas en 2014, en 10.000 puntos *



* nº de ingredientes activos de pesticidas en toneladas, multiplicado por un valor numérico que mide 15 parámetros que reflejan la toxicidad de cada sustancia

ZUMBIDOS Y CHIRRIDOS FRENTE A FUMIGACIONES Y SILENCIO

El objetivo de la agricultura orgánica es mantener la fertilidad de los terrenos y su biodiversidad. Pero si queremos un futuro compatible con los insectos, toda la actividad agrícola tiene que cambiar.

En comparación con la agricultura convencional, la agricultura ecológica tiene claras ventajas para los insectos y la biodiversidad en general. Un estudio de 2015 en relación con la Estrategia de Biodiversidad de la UE concluyó que los cultivos orgánicos generalmente tienen un 30% más de riqueza de especies y un 50% más de abundancia de organismos que las explotaciones convencionales. Un estudio realizado en Alemania que compila numerosas investigaciones individuales concluyó que había un 23 por ciento más de insectos polinizadores en cultivos orgánicos que en los de gestión convencional.

Los campos de cultivo orgánicos tenían de media un 30 por ciento más de variedades de abejas silvestres y un 18 por ciento más de especies de mariposas. Los campos de gestión orgánica no solo tenían más diversidad de insectos, sino más insectos en total. De promedio hay un 26 por ciento más de polinizadores y casi un 60 por ciento más de mariposas en los cultivos orgánicos.

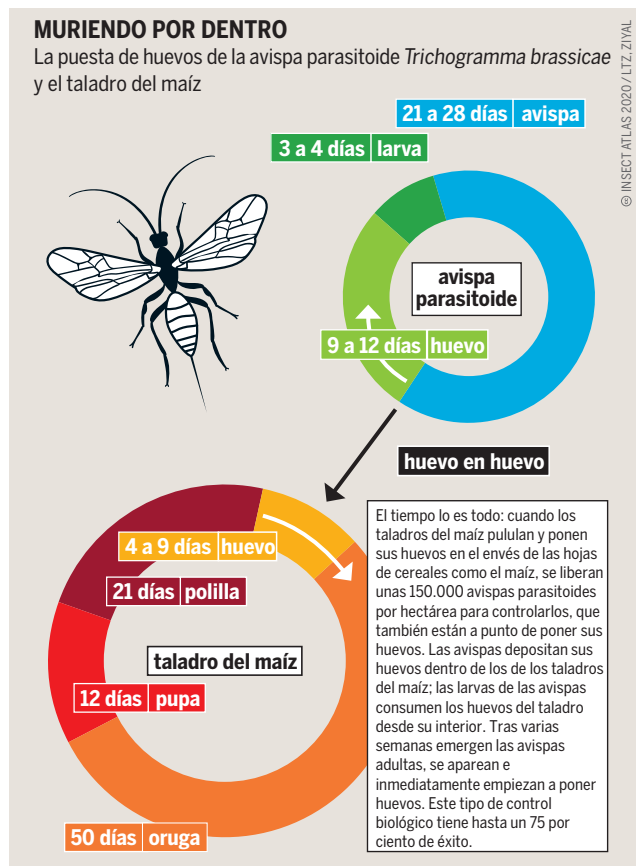
Las aves camperas suelen usarse como indicadores de la biodiversidad y de los insectos. Un estudio elaborado en 2010 en todo el ámbito de la UE demostró que había un mayor número de aves camperas en los cultivos orgánicos que en los cultivos convencionales. Datos obtenidos recientemente en Alemania indican que había un 35 por ciento más de estas especies de aves en tierras de gestión orgánica, y eran un 24 por ciento más numerosas en términos de población. En general ha habido una disminución de las especies de aves que se alimentan de pequeños insectos y arañas durante la temporada de reproducción en Alemania en los últimos años. Los científicos lo atribuyen a la falta de alimentos en los cultivos convencionales y al uso generalizado de insecticidas.

La agricultura orgánica tiene un efecto positivo sobre la biodiversidad y los insectos por varias razones. Evita el uso de los pesticidas sintéticos utilizados en los cultivos convencionales para controlar malas hierbas y plagas; en lugar de eso, las malas hierbas se retiran mecánicamente o se controlan rotando el tipo de cultivo cada temporada. En los cultivos orgánicos tampoco se utilizan fertilizantes sintéticos nitrogenados, sino que se siembra trébol, alfalfa o altramuces, que fijan el nitrógeno en el suelo, lo que hace de ellos un buen fertilizante verde, al tiempo que proporcionan comida y hábitat a los insectos. El metaestudio alemán constató que en los cultivos orgánicos había un 94 por ciento más de plantas silvestres que en los campos convencionales, y un 21 por ciento más de especies de plantas en los márgenes de los campos.

En el cultivo de cereales, los efectos de la agricultura orgánica sobre la biodiversidad tienen un gran alcance, ya que el grano cultivado por medios convencionales requiere del uso intensivo de fertilizantes minerales y pesticidas. Los polinizadores son muy sensibles a los pesticidas. Dado que las plantaciones orgánicas se abstienen de usar productos químicos, los polinizadores son más abundantes. Pero dado que los pesticidas pueden ser arrastrados por el viento y los insectos visitan de forma natural los cultivos convencionales cercanos, los efectos negativos de los pesticidas pueden eclipsar a los positivos. Esto también puede suceder cuando no existen los setos, las franjas de flores en los linderos y otros nichos ecológicos. Sin embargo, por lo general la agricultura orgánica tiene un mayor efecto positivo en el número de insectos si el área circundante es monótona: es decir, si tiene pocos elementos de paisaje variados y solo está cubierta por un monocultivo.

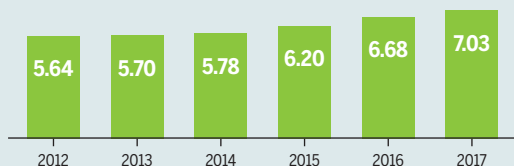
Los críticos argumentan que, al tener un rendimiento menor, la agricultura orgánica obligaría a expandir la superficie de la tierra cultivada en todo el mundo mediante la conversión de tierras previamente no utilizadas que tienen una alta biodiversidad. Esto haría que el efecto neto de la

Las avispa parasitoides están entre los insectos beneficiosos más conocidos para el control de plagas. Pueden parasitar los huevos de hasta otras 150 especies

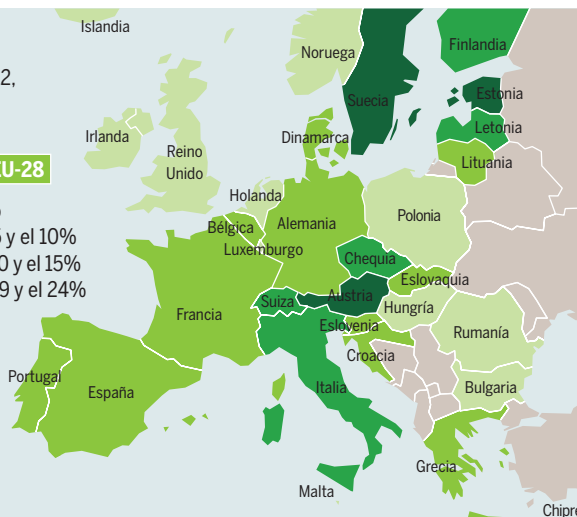
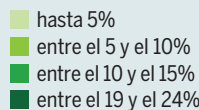


INSECTOS EN LUGAR DE INSECTICIDAS

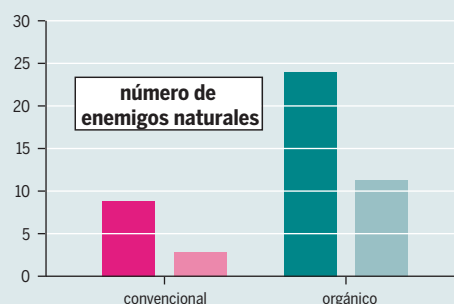
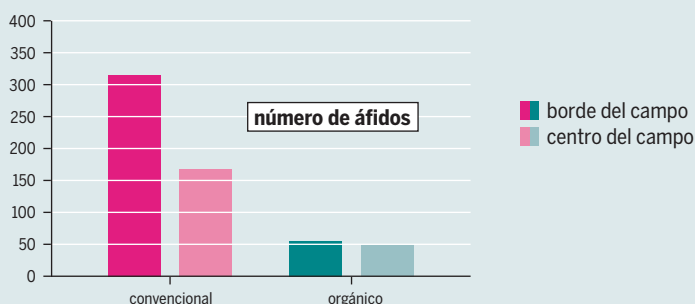
Área de cultivos orgánicos en la UE y la AELC* por país en 2017 y cambios desde 2012, en porcentaje del área agrícola, y plagas e insectos benéficos bajo gestión convencional y orgánica



EU-28



Áfidos y sus enemigos naturales, número de individuos por 2 m² de área estudiada, en 15 campos de triticale de invierno** de gestión convencional y 15 de gestión orgánica



*AELC: Asociación Europea de Libre Comercio. Liechtenstein: sin datos. / ** triticale: híbrido de trigo y centeno

© INSECT ATLAS 2020 / EUROSTAT, KRAUSS ET AL.

agricultura ecológica fuera negativo, dado que las tierras sin cultivar tienen más biodiversidad que campos de cultivo orgánico. Esta crítica se justifica porque en latitudes templadas, los rendimientos de la agricultura orgánica son menores que los de los cultivos convencionales. La naturaleza se beneficiaría de una agricultura cien por cien orgánica solo si se consumiera menos carne, utilizando así menos tierras, y si se redujeran las pérdidas de alimentos. La producción de 327 millones de toneladas de carne al año, el consumo actual global, ocupa casi el 80 por ciento de la superficie agrícola mundial. Por lo tanto, es de vital importancia reducir el consumo de carne para poder realizar una gestión sostenible de la tierra.

La agricultura orgánica ha sido hasta ahora un nicho de negocio en muchos países desarrollados y emergentes. A nivel mundial, solo cubre el 1,5 por ciento de la superficie agrícola; en la Unión Europea sube hasta el 7 por ciento, aunque la cifra está creciendo rápidamente. Existen grandes diferencias entre los miembros de la UE: en Malta, las tierras agrícolas orgánicas cubren un minúsculo 0,4 por ciento del total, mientras que en Austria representan más del 23 por ciento. Estos números solo incluyen áreas certificadas como orgánicas.

Pero muchas explotaciones en todo el mundo siguen los principios básicos de la agricultura orgánica: mantenimiento de la fertilidad del suelo, el ciclo del suelo-plantas-animales y humanos y la independencia de las granjas de insumos externos como forrajes y fertilizantes sintéticos. Pocas de esas plantaciones están certificadas como orgánicas. Un concepto más amplio, conocido como “agroecología”, es promovido

Se sospechaba desde hace mucho: ahora hay pruebas. Un análisis de numerosos estudios de investigación individuales concluyó que las plantaciones orgánicas eran más biodiversas que las convencionales

Los insecticidas no mataron a todos los áfidos, pero sí a muchos de sus enemigos naturales, por lo que en última instancia había más áfidos en los campos fumigados que en los campos sin insecticida

por muchas organizaciones de la sociedad civil en todo el mundo, junto con organizaciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Todas ellas apuestan por la reestructuración ecológica y social del sistema agrícola y alimentario, incluyendo sus estructuras de poder y marketing, promoviendo así un futuro más amable para los insectos. ●

25 POR CIENTO MÁS DE VISITANTES

Diferencias en el número de especies entre campos gestionados de forma orgánica y convencional, resultados de 528 estudios, en porcentaje

■ especies de insectos, promedio
■ especies de plantas útiles para los insectos



© INSECT ATLAS 2020 / THONEN

POLINIZADORES POR CATÁLOGO

Al tiempo que los agricultores y la industria agrícola buscan alternativas a los pesticidas, el aumento de las ventas de insectos (polinizadores como los abejorros y depredadores de plagas como las mariquitas) está cada vez más generalizado.

Los insectos no solo se crían y venden para el consumo de animales o humanos. También se comercializan por el trabajo que realizan, por los roles cada vez más específicos que desempeñan en la agricultura. Dos de sus trabajos más importantes son el control de plagas y la polinización de cultivos. En el control biológico de plagas también se utilizan virus, bacterias y hongos junto con los insectos. Los insectos “beneficiosos” se pueden solicitar a un proveedor de venta por correo y son entregados en un paquete. Los abejorros son

los más utilizados como polinizadores, aunque las abejas y las moscas también tienen su segmento del mercado.

En 2016 se empleó el control biológico de plagas en unos 30 millones de hectáreas de tierras agrícolas en todo el mundo, de un total de 4.860 millones. Europa es el mercado más grande para los agentes de control de plagas de invertebrados, mientras que Norteamérica es líder en el uso de bacterias y virus. Latinoamérica y Asia vienen detrás, pero sus mercados están creciendo rápidamente. No se dispone de estadísticas oficiales sobre el empleo de insectos procedentes, por ejemplo, de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación o de las asociaciones industriales. Los volúmenes de ventas de las empresas individuales aún son demasiado pequeños como para poder compilar una información global. Un estudio de 2016 calculaba que 500 firmas comerciales operaban en este campo en todo el mundo. La mayoría de ellas tenían menos de 10 trabajadores. Algunas de las empresas agrícolas más grandes de Latinoamérica crían a sus propios insectos para controlar plagas. Los expertos de la industria estiman que el líder del mercado mundial, Koppert Biological Systems, de Holanda, tiene unos ingresos anuales de entre 120 y 150 millones de euros. El grupo Biobest en Bélgica factura más de 100 millones de euros, mientras que el grupo francés InVivo factura 50 millones de euros. El mercado de los insectos beneficiosos está dominado por empresas medianas y pequeñas, que en general suministran tanto polinizadores como insectos para el control de plagas. Estas empresas crían a los insectos y después se los venden a sus clientes. La cría no está dirigida a obtener insectos con unas características particulares, por lo que en este caso “cría” significa “multiplicación”. Unas 350 especies se usan de forma activa para el control de plagas. El abejorro del género *Bombus* es la especie más comúnmente utilizada para la polinización de frutos rojos y hortalizas (como los tomates). Para este propósito se cría a las colonias de abejorros en cajas-nido especiales que se pueden enviar donde sea necesario.

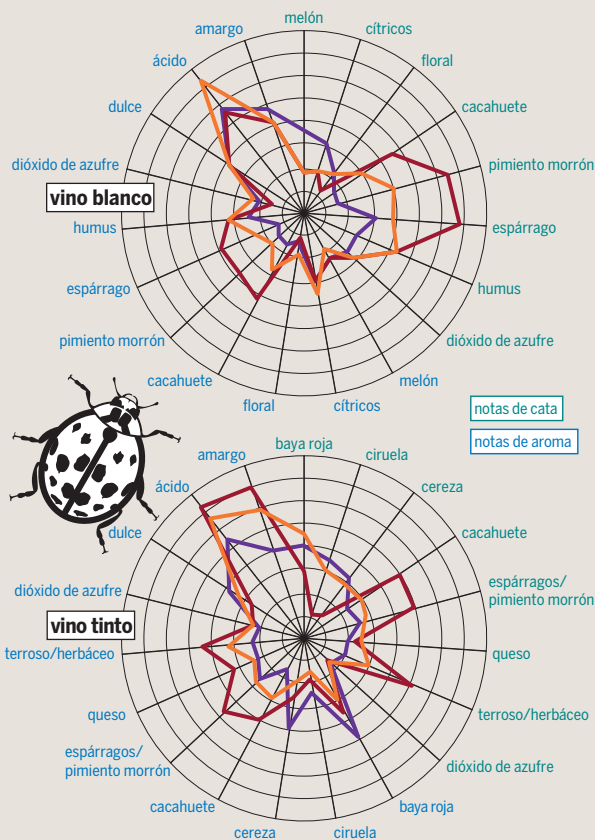
Si se envían insectos adultos, como es el caso de las avispas parasitoides, no pueden transcurrir más de dos o tres días entre la captura y empaquetado y la liberación, lo que impide el transporte a larga distancia o intercontinental de los insectos. Es por esto que los grandes proveedores globales mantienen estaciones de reproducción en múltiples ubicaciones para atender a los diversos mercados regionales. Además, los proveedores han empezado a transportar insectos beneficiosos en estado de pupa. Con su empaque protector resistente, los insectos pueden soportar un transporte que dura hasta una semana. También se le puede inducir la hibernación a las pupas; si se las enfría adecuadamente, pueden permanecer almacenadas hasta medio año.

En las plantaciones de frutas se pone a trabajar a las abejas del género *Osmia*; en cultivos de semillas, las moscas

MARIQUITAS Y BARRICAS

Efectos sobre el vino de la mariquita arlequín *Harmonia axyridis*, comercializada internacionalmente como beneficiosa pero que también puede dañar los viñedos, provocando cambios en el olor y el sabor

— sin mariquitas — 1 mariquita por litro — 10 mariquitas por litro



La mariquita arlequín, originaria de Asia oriental, fue importada a Norteamérica y Europa como insecto benéfico porque consume cinco veces más áfidos que las variedades de mariquita locales. Pero cuando consume todos los áfidos, empieza a comerse a otras especies de mariquitas. Puede infestar uvas dañadas y si se ve amenazada, libera una sustancia defensiva de sabor amargo. Una sola mariquita en una uva puede dañar un litro de vino. En los Estados Unidos se han realizado catas científicas para conocer el efecto de añadir una o diez mariquitas a un litro de vino blanco y a un litro de vino tinto. El límite aceptable es de aproximadamente 1,7 mariquitas por kilogramo de uvas Riesling.

© INSEKTENATLAS 2020/PICKERING ET AL., ZIVAL

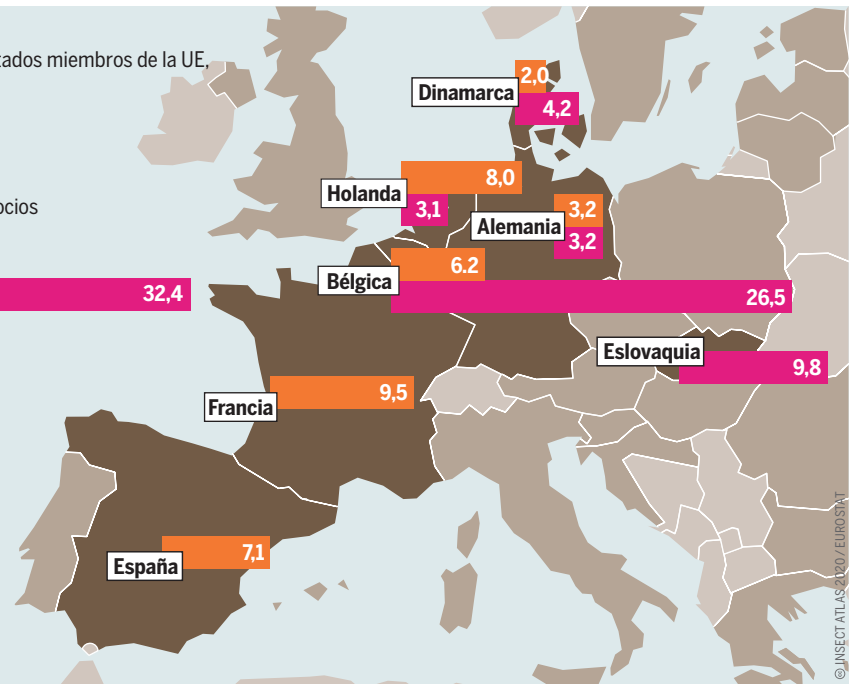
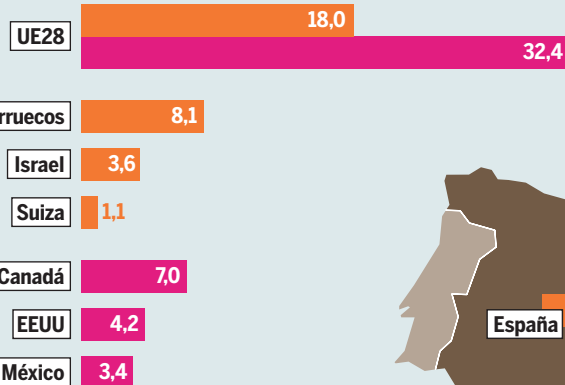
*Si las uvas se cosechan a mano, es posible separar las que están dañadas por la *Harmonia axyridis*, pero con la cosecha mecánica esto no es posible*

MERCANCÍAS VIVAS

Comercio de insectos vivos con la UE y entre los estados miembros de la UE, en millones de euros, seleccionados, 2018

■ Importaciones ■ Exportaciones

Comercio exterior de la UE con sus principales socios



del género *Lucilia* son la principal mano de obra. En Norteamérica, millones de colmenas cruzan el continente. Se necesitan alrededor de dos millones de colmenas con 31 mil millones de abejas para polinizar los 90 millones de almendros de California durante el período de floración de enero. Una vez han hecho allí su trabajo, las abejas viajan en sus colmenas al noroeste del Pacífico, donde prestan sus servicios en huertos de cerezos, ciruelos y manzanos. Luego se trasladan a los campos de calabazas de Texas y a las plantaciones de cítricos de Florida. En Europa, los abejorros hacen que el rendimiento de las plantaciones de tomate aumente entre un 50 y un 100 por ciento.

El uso de insectos beneficiosos tanto para la polinización como para el control de plagas tiene muchas ventajas. Los rendimientos aumentan y se eliminan los residuos tóxicos de los pesticidas químicos que pueden dañar la salud, el suelo y el agua. Una desventaja del comercio de beneficiosos podría estar ocasionada por la introducción de especies en nuevas zonas, ya que pueden amenazar a las poblaciones locales de insectos si son liberadas en la naturaleza o escapan de los invernaderos.

Esa situación se dio con la mariquita asiática arlequín, *Harmonia axyridis*, que se utiliza desde los años 80 para combatir plagas porque se reproduce más rápido que sus primos europeos y come cinco veces más áfidos. Se ha extendido por toda Norteamérica y Europa y está sustituyendo a las especies autóctonas. Existe una gran controversia sobre si las plagas invasoras que se han trasladado de una región a otra deben controlarse utilizando enemigos propios de sus lugares de origen.

La chinche hedionda marrón marmoleada, *Halyomorpha halys*, también se ha extendido desde Asia oriental hasta Norteamérica y Europa. El uso de su enemigo natural en Asia, la avispa samurái *Trissolcus japonicus*, ha funcionado

Los productores pueden comprar ejércitos de polinizadores y depredadores para fertilizar y proteger los cultivos que crecen en invernaderos y túneles de plástico. Los mercenarios llegan en una furgoneta de reparto

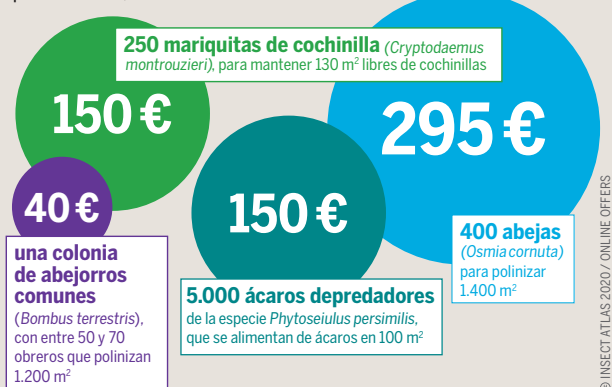
Bélgica es el eje del comercio de insectos: las importaciones y exportaciones de toda la UE pasan por sus puertos

para el control de la chinche hedionda, especialmente en Suiza e Italia, donde causó grandes daños. Sin embargo, todavía no está claro su efecto en la fauna local.

Las especies alóctonas están sujetas a diferentes regulaciones en cada país. En los Estados Unidos se necesita un permiso para importar estos insectos, transportarlos a través de las fronteras estatales o liberarlos. En Suiza, las autoridades emiten permisos para poder liberar insectos beneficiosos. Una directiva de 2009 de la Unión Europea sobre el uso sostenible de pesticidas aprueba el uso de métodos de control biológico, pero el uso de beneficiosos está regulado de manera diferente en cada uno de los estados miembros. Francia, por ejemplo, está elaborando una regulación de gran alcance con el objetivo de prevenir la suelta de insectos alóctonos en el medio natural. Esta regulación anticipa que los agricultores o criadores deben realizar una prueba genética para demostrar que los beneficiosos que liberan son realmente autóctonos. Y en Austria los beneficiosos solo pueden liberarse con un permiso de la Autoridad federal para la Seguridad Alimentaria. ●

EL PRECIO DEL SERVICIO

Precios online para usuarios finales de insectos vivos en Alemania, promediados, en euros



DEL LABORATORIO AL CAMPO

La resistencia genera un mayor rendimiento. Este principio se está aplicando a fin de dotar a los cultivos de una mayor resistencia frente a los herbicidas y las plagas. Ahora también los insectos están en el punto de mira de la ingeniería genética.

Entre 1996 y 2018, la proporción de tierras sembradas en todo el mundo con cultivos modificados genéticamente aumentó del 3,6 al 12,8 por ciento. A día de hoy, el 90 por ciento de esos 192 millones de hectáreas se encuentran en solo cinco países: Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e India. La gran mayoría consta de solo tres cultivos: soja (50 por ciento), maíz (30 por ciento) y algodón (13 por ciento). Esto tiene enormes implicaciones para los hábitats de insectos, tanto por los métodos de producción como por las características novedosas de los propios cultivos.

Las plantas modificadas genéticamente son monocultivos criados en plantaciones intensivas a gran escala, lo que priva a los insectos de una amplia gama de plantas alimenticias. Se dejan pocos setos, márgenes de los campos o áreas sin cultivar. Además de eso, la mayoría de los cultivos modificados genéticamente son “resistentes a los herbicidas”, es decir, se les puede fumigar durante su fase de crecimiento sin verse afectados negativamente. El resto de la vegetación del campo de cultivo es susceptible al veneno y muere. Eso deja a los insectos con pocas plantas con flores como fuente de alimento. Tanto la agricultura industrial como el uso de agroquímicos restringen los hábitats de los insectos o los eliminan por completo.

La “resistencia a los insectos” es otra característica importante de los cultivos modificados genéticamente. Las plantas de maíz o de algodón transgénico producen una toxina que mata a las plagas más importantes de estos cultivos. Los efectos sobre otros insectos que no dañan a los cultivos son científicamente controvertidos y no han sido suficientemente examinados, al igual que el alcance de los daños y pérdidas,

tanto para los polinizadores como para los insectos del suelo.

Pero la evidencia muestra que las toxinas producidas por las plantas de maíz para combatir al taladro del maíz también pueden dañar gravemente a las orugas de las mariposas. Es especialmente problemático el hecho de que las plantas siguen produciendo la toxina a lo largo de todo su ciclo de crecimiento, desde las raíces hasta las hojas, las flores y el polen, lo que daña a los insectos durante meses. Hay un amplio consenso científico en que la resistencia a los herbicidas tiene un efecto negativo sobre la biodiversidad y los insectos.

Desde hace unos 15 años se están explorando “nuevos” métodos de ingeniería genética. Estos métodos están estrechamente relacionados con la digitalización y hacen que la modificación de genes en el genoma sea más fácil, barata y dirigida que los enfoques “antiguos”. Ahora se puede introducir material genético de otras especies y los genes individuales se pueden desactivar, duplicar o reordenar. Las organizaciones de la sociedad civil que son críticas con estas técnicas temen que las variedades modificadas genéticamente sean aprobadas antes de que se estudien y comprendan adecuadamente sus efectos sobre el medio ambiente y los insectos. También ven el peligro de que características como la resistencia a herbicidas, que son tan dañinos para los insectos, puedan incorporarse a otros cultivos de manera más fácil y económica. Las principales empresas de semillas ya están obteniendo las patentes más importantes para sí mismas, tanto sobre las plantas como sobre las técnicas.

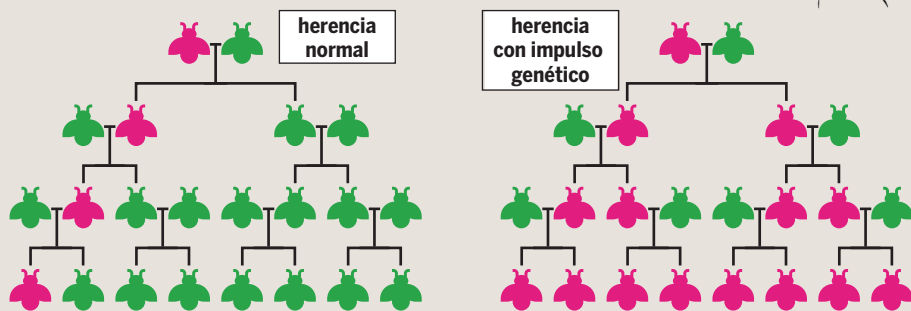
Los nuevos enfoques de la ingeniería genética también apuntan a los propios insectos. Un método que ya se ha probado en el laboratorio pero aún no sobre el terreno es

La genética dirigida ofrece una esperanza para controlar las plagas, pero también tiene riesgos desconocidos. Las Naciones Unidas están contemplando una moratoria sobre su uso

DE PADRES A HIJOS

Diagrama del control de la fruta *Drosophila suzukii* mediante un impulso genético

insecto ■ con características modificadas genéticamente ■ sin modificación genética



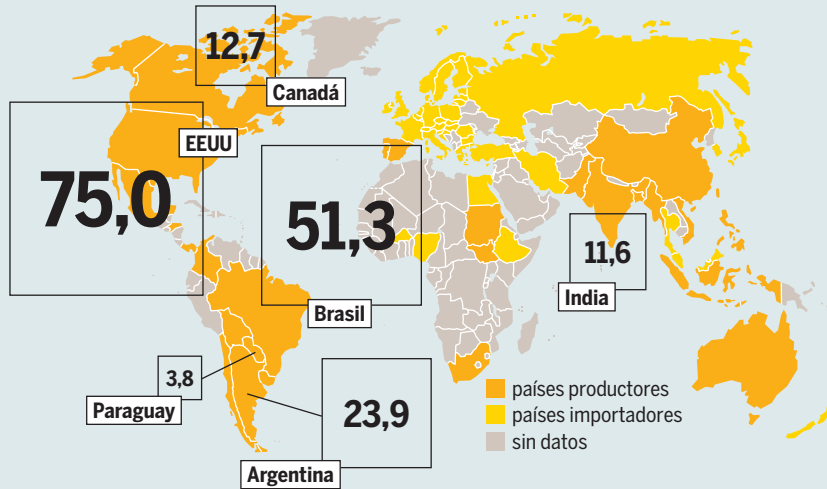
Las moscas de la fruta, que viven de 3 a 9 semanas por generación, pueden causar un enorme daño a los productores de frutas, llegando a destruir cosechas completas. La fruta que atacan se vuelve blanda y se pudre rápidamente. Una nueva técnica genética conocida como “impulso genético” se puso en práctica en las plantaciones de fruta de California. En la herencia mendeliana normal, una mosca con una modificación genética que provoque esterilidad sólo puede pasar esta modificación a la mitad de sus descendientes. Con el impulso genético, la esterilidad se transmite a todos los descendientes y puede extenderse rápidamente a toda la población. Sin embargo, los insectos pueden desarrollar resistencia incluso a los impulsos genéticos, ya que la información genética que confiere esterilidad no se transmite a todos los cromosomas nuevos.

© INSECT ATLAS 2020 / BUCHMAN ET AL., ZIVAL

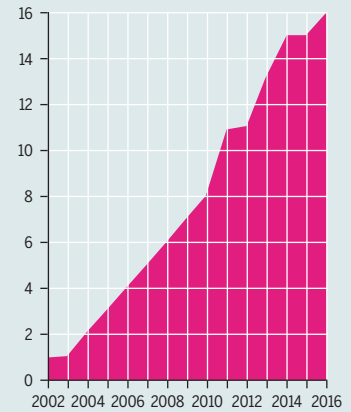
PROMESAS INCUMPLIDAS

Cultivos modificados genéticamente e insectos resistentes

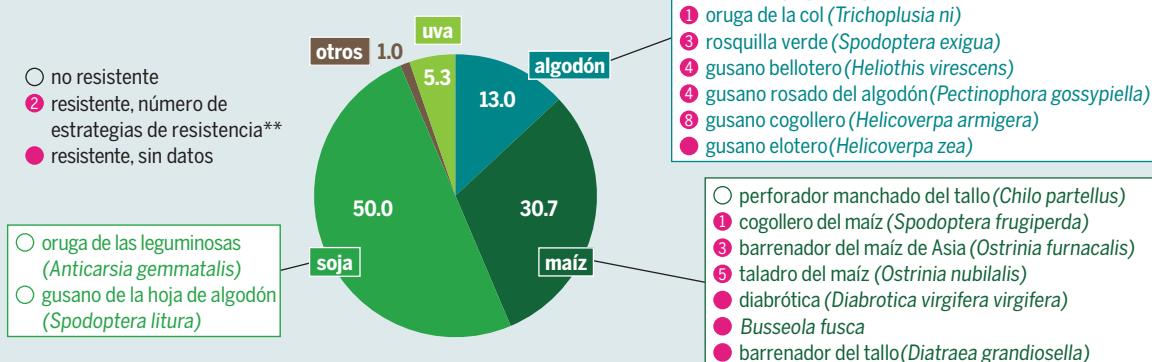
Países productores e importadores de cultivos modificados genéticamente y zonas más importantes cultivadas con esas especies, en millones de hectáreas, 2018



Especies de insectos resistentes* a toxinas de plantas modificadas genéticamente



Selección de las principales plagas de insectos controladas mediante cultivos modificados genéticamente, su resistencia y área global a cultivos modificados genéticamente, en porcentaje, 2018



* más de la mitad de los individuos de una población

** p. ej., mutación, regulación a la baja de receptores, desactivación de genes

© INSECT ATLAS 2020 / ISAAA, TRANSGEN, XIAO/WU

el impulso genético. Este método puede corregir los rasgos deseables o indeseables en el genoma de tal manera que se asegure su transmisión a toda la descendencia y, finalmente, se extiendan a toda la población. Debido a sus cortos ciclos reproductivos, la técnica está especialmente indicada para los insectos. El ejemplo más conocido de genética dirigida es el intento de controlar la malaria mediante la erradicación de la especie de mosquito que transmite la enfermedad. Ya se han liberado los primeros mosquitos modificados genéticamente.

También se está investigando la erradicación de plagas de cultivos como la *Drosophila suzukii* (una mosca de la fruta que infesta las cerezas) y la mosca del olivo (una plaga que se alimenta de aceitunas), pero todavía no sobre el terreno. Muchos investigadores son críticos con los impulsores genéticos porque la liberación de organismos modificados puede ser muy arriesgada, con efectos globales en el ecosistema. En el momento en el que se transfieren las características del organismo objetivo a especies relacionadas o poblaciones fuera de la zona objetivo, existe el riesgo de que se propaguen a nivel mundial, con consecuencias desconocidas para el ecosistema.

La resistencia de plagas a los cultivos modificados genéticamente está creciendo más deprisa que los nuevos métodos para combatirlas

Otra área de investigación se centra en el uso de insectos en la agricultura como si fueran drones. Se inoculan virus modificados genéticamente a los insectos, que los transfieren a los cultivos cuando visitan las flores. Entonces los virus desencadenan una mutación genética deseable durante la fase de crecimiento del cultivo. La idea es conseguir cambios en el corto plazo para que las plantas puedan responder mejor a su entorno o a los patógenos. La posibilidad de colocar en el medio ambiente nuevos cultivos modificados genéticamente que sean capaces de eliminar a otras especies es motivo de creciente preocupación entre los políticos y la sociedad civil. ●

LA TECNOLOGÍA NO VA A SALVARNOS

Si desapareciera la biodiversidad de los insectos, una parte fundamental del sistema que nos mantiene con vida se perdería. La naturaleza cambiaría, y con ella nuestra dieta. Los robots polinizadores no tendrían la capacidad de compensar la ausencia de insectos.

A principios de 2019, el diario británico *The Guardian* publicó la alarmante noticia de que todos los insectos del mundo podrían desaparecer en un siglo si sus poblaciones continúan reduciéndose al ritmo actual. Pero aunque los estudios científicos confirman el declive de los insectos, estos no desaparecerán del todo. Por otro lado, los hábitats, la diversidad y la cantidad están cambiando drásticamente. Si los insectos dejaran de realizar muchos de los servicios que prestan actualmente a la naturaleza y a los humanos, ¿cómo sería el mundo?

La mayoría de las plantas dependen de los insectos porque sus flores no se autopolinizan y su polen no es transportado

por el viento. Sin insectos, la nutrición global sería menos variada. Los insectos transfieren el polen de flor en flor y aseguran el intercambio de material genético entre plantas de la misma especie. Esto permite a las plantas producir semillas y frutos y adaptarse a un entorno cambiante a lo largo de generaciones.

Si el polen se transfiere entre menos flores, las plantas que dependen de la polinización por insectos desarrollan menos semillas y frutos. Las cosechas de maíz, arroz y trigo, los cultivos básicos más importantes, no corren peligro porque su polinización no depende de los insectos. Pero la producción de muchas frutas y verduras sí se resentiría. Esos cultivos son una fuente importante de vitaminas y nutrientes. La producción de cerezas podría caer en un 40 por ciento y la de almendras en un 90 por ciento. Algunos tipos de verduras, como los pepinos y las calabazas, casi podrían desaparecer. Alrededor del 6 por ciento del volumen total de plantas cultivadas se perdería, según algunas estimaciones. Solo los productores de Alemania perderían alrededor de 1.300 millones de euros al año.

Un proceso como ese exacerbaría aún más el problema de garantizar una dieta adecuada y equilibrada para la humanidad en todo el mundo. La polinización cruzada (por los insectos o el viento) estimula en muchas plantas la producción de mayores cantidades de ciertas vitaminas y minerales. Sin la polinización por insectos, la composición de nutrientes en los alimentos cambiaría. Esto es especialmente preocupante en los países en desarrollo, donde la gente simplemente no puede tomar complementos alimenticios para obtener los nutrientes que le faltan, como sucede en los países industrializados.

Para contrarrestar esta situación, se podrían polinizar las plantaciones a mano y podrían usarse abejas robot en los túneles de polietileno. Ciertos cultivos, como los de manzanas, calabazas, cerezas y kiwis ya se están polinizando manualmente en más de 20 países, incluidos China, Corea, Pakistán y Japón, además de Argentina, Chile, Nueva Zelanda e Italia.

Algunas variedades de manzana, pera y calabaza dan fruto sin necesidad de que las polinicen los insectos. Esta característica podría ampliarse mediante la reproducción y utilizarse ampliamente para mantener las cosechas. Una flor de pera sin polinizar que se convierte en una fruta no tiene semillas, un fenómeno llamado partenocarpia. Esto ocurre habitualmente a través de la estimulación mecánica del carpelo (la parte reproductora femenina de la flor). Este y otros procesos similares tienen desventajas: una manzana sin semillas contiene menos calcio y se pudre más rápidamente que una con semillas. También en las fresas, la polinización por insectos tiene una influencia decisiva en los procesos hormonales de la fruta en desarrollo, dando como resultado una fruta de mejor sabor y más duradera.

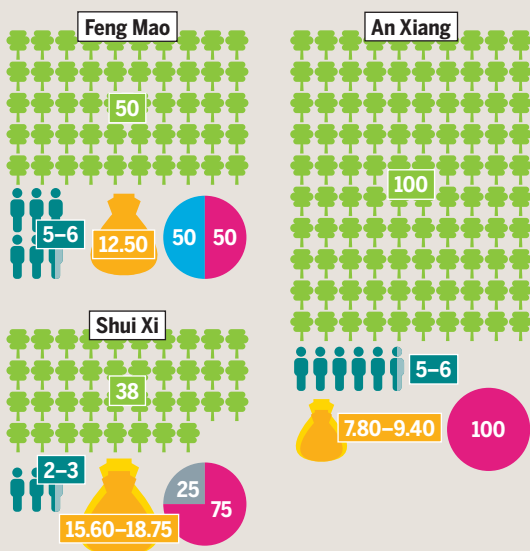
TRABAJADORAS, NO ABEJAS

Uso de pesticidas y polinización de manzanos a mano en tres pueblos de una zona montañosa de Sichuan, China

- manzanos por hogar
- persona-días para polinizar las flores de manzano
- costo de los operarios polinizadores (dólares por persona y día)

Todos los agricultores usan pesticidas 8 veces al año. Pregunta de la encuesta "¿Los pesticidas matan a los insectos polinizadores?" respuestas en porcentajes

■ sí ■ no ■ no sabe



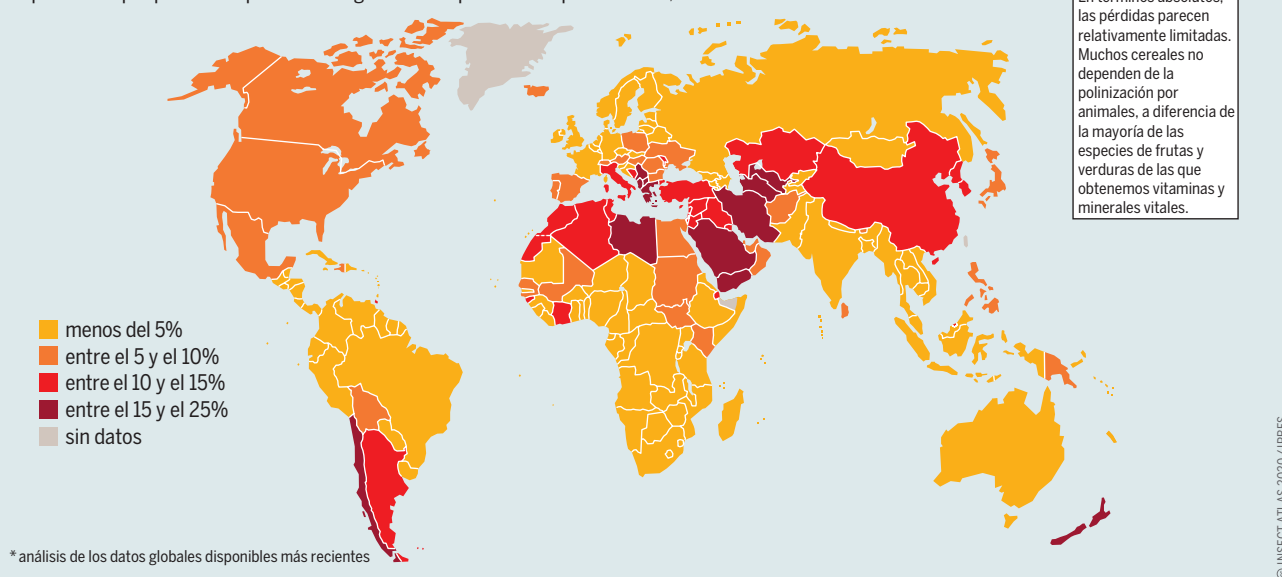
Algunos habitantes de las zonas rurales de Asia aún desconocen la relación entre la polinización y los rendimientos de las cosechas, así como los peligros que representan los pesticidas para los polinizadores. En la región de China tradicionalmente productora de manzanas, la polinización manual y la aplicación de insecticidas se han promovido y practicado desde la década de 1960. Para 1980 la abejas habían desaparecido. Debido a la emigración y la escasez de mano de obra, se ha hecho necesario contratar trabajadores migrantes de zonas lejanas para polinizar los cultivos. La reintroducción de colonias de abejas para la polinización ha fracasado porque se siguen usando pesticidas.

© INSECT ATLAS 2020 / PARTAP.VA

Un círculo vicioso de uso de pesticidas y polinización manual obstaculiza la producción sostenible de fruta

SIN INSECTOS NO HAY COMIDA

Dependencia por parte de la producción agrícola de la polinización por animales, 2012*



Los invernaderos o túneles de polietileno eliminan el viento, por lo que los tomates que se cultivan en ellos deben ser “polinizados por zumbido”. Al ser buenos polinizadores, a menudo se introduce a las abejas en estas estructuras. Las abejas hacen vibrar sus alas a una frecuencia concreta que hace que las flores del tomate liberen su polen. Los humanos pueden usar un cepillo de dientes eléctrico para imitar este efecto. En un mundo sin insectos, en el que los abejorros también se hubieran quedado por el camino, las abejas robot podrían hacerse cargo de la polinización por zumbido. Esto aún no es posible, pero los ingenieros ya están buscando soluciones técnicas.

La ecología de la polinización difiere notablemente de una especie de planta a otra, y no será posible construir abejas robot adecuadas para todas ellas. Las plantas silvestres adoptan una amplia gama de formas y suelen estar mezcladas con diferentes especies. Los robots tendrían que aprender a reconocer cada especie y adaptar su mecanismo de polinización a cada una de ellas. La tecnología todavía

Mantener y fortalecer los ecosistemas actuales solo costaría una fracción de la inversión necesaria para desarrollar e implementar millones de robots polinizadores

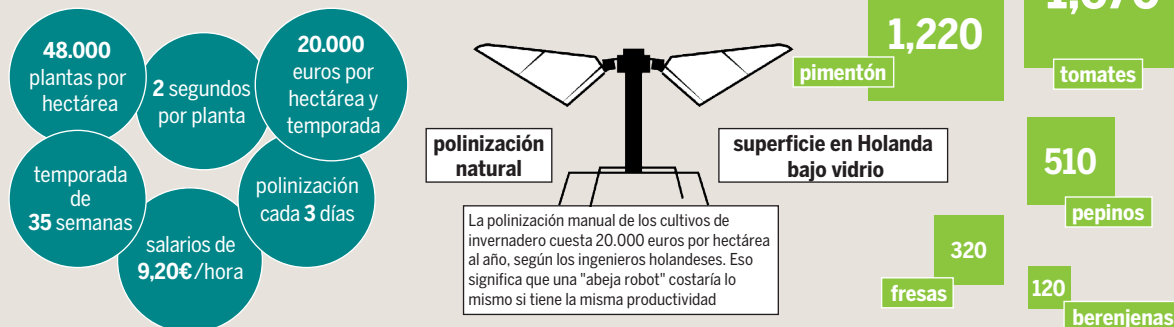
Son los árboles, los arbustos frutales y los cultivos herbáceos los que más dependen de la polinización por insectos

está muy lejos de reemplazar la complejidad de los sistemas ecológicos con inteligencia artificial. Muchas especies con flores de las praderas dependen de la polinización de los insectos; sin sus amigos de seis patas, simplemente no habría más prados floridos ricos en especies. Las praderas y los pastizales solo tendrían hierbas autopolinizantes y polinizadas por el viento.

El pastoreo también sería mucho más difícil. Junto con las lombrices de tierra y los microorganismos, las larvas de los insectos ayudan a prevenir la erosión estabilizando el suelo. Sin ellos, el ganado resbalaría y se deslizaría con tiempo lluvioso. Los insectos también son indispensables para descomponer el estiércol. Sin especialistas como los escarabajos peloteros, el suelo estaría sembrado de viejas boñigas de vaca. Este problema ecológico ya ha sucedido antes: a principios del siglo XIX, cuando se introdujo el ganado en Australia, no había escarabajos peloteros autóctonos. El problema no se pudo resolver hasta que se importaron los escarabajos. ●

¿MÁQUINAS AL RESCATE?

Cálculo del precio de un dron polinizador en invernaderos holandeses en comparación con los costos de polinización manual y área bajo vidrio por tipo de cultivo, 2016, en hectáreas



UNIDOS POR EL DESTINO

La relación entre humanos e insectos siempre ha sido complicada. La historia de la agricultura es, en parte, la historia del control de plagas. Solo hemos llegado a apreciar el valor de los insectos como polinizadores desde hace relativamente poco tiempo.

Subestimados. Esta es la palabra que mejor describe la actitud de los humanos hacia los insectos. Subestimamos el número de especies de insectos y de individuos. No somos capaces de apreciar su diversidad de tipos, estilos de vida y hábitats. Infravaloramos su importancia para la economía y la medicina. Y no nos gustan especialmente, al menos en la mayor parte del mundo desarrollado. Cuando Gregor Samsa, el protagonista de la novela de Franz Kafka, se despierta después de un mal sueño metamorfoseado en una cucaracha, no considera la transformación como una mejora.

Los primeros humanos consideraban a los insectos como una fuente de alimento entre otras muchas. Para cazadores y recolectores eran una fuente importante de proteínas. Los aborígenes de Australia todavía veneran a las cigarras, las hormigas mieleras y las larvas comestibles como animales

totémicos. En muchas partes del mundo, la enorme capacidad reproductiva de los insectos ha dejado huellas en los mitos de la creación en los que estos juegan un papel central. Las formidables habilidades constructivas y de organización social de muchas especies ciertamente contribuyeron a este respecto.

Las abejas siempre han jugado un importante papel para la humanidad. En las primeras culturas de la India y África, les servían como tótem a aquellas tribus de las que se decía que tenían la habilidad de manejar a los insectos que pican. En pinturas rupestres con 8.000 años de antigüedad se describe cómo se recolectaba la miel de abejas. Mucho antes del descubrimiento de la remolacha azucarera, la caña de azúcar o la sacarina, la miel era el principal endulzante. Dado que la miel silvestre es difícil de obtener, los humanos probablemente empezaron a criar abejas hace entre 5.000 y 7.000 años. Esta íntima relación se refleja en los jeroglíficos egipcios, en las estilizadas colmenas, en la heráldica medieval y en los dibujos animados creados por ordenador.

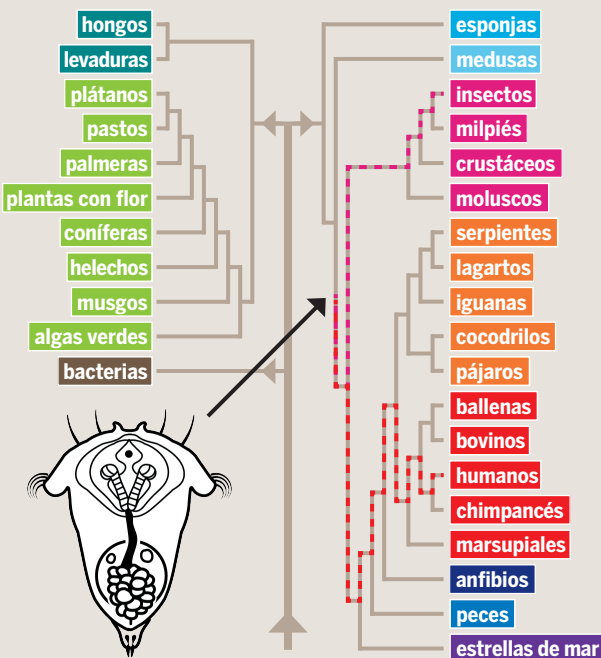
La reverencia de los antiguos egipcios por el escarabajo sagrado podría ser en principio más difícil de entender, hasta cierto punto. El escarabajo pelotero es una variedad de escarabajo que se alimenta de los excrementos de otros animales más grandes que él. A pesar de esta predilección tan poco apetecible, el escarabajo era embalsamado con la mayor de las reverencias, y su artística imagen decoraba las tumbas de los faraones. Pero lo cierto es que toda la enorme variedad de especies de escarabajos peloteros es una parte esencial del ecosistema. Sin ellos, el suelo hubiera quedado enterrado bajo una gruesa capa de estiércol sin descomponer, sobre todo una vez que los humanos comenzaron a criar ganado, búfalos, caballos y cabras en grandes cantidades.

El gran salto cultural que protagonizaron los humanos al pasar de la vida nómada a la sedentaria, lo dieron mano a mano con los insectos, o mejor dicho, mano a tarso, el último segmento de las patas de los artrópodos. Si no hubiera sido por los servicios polinizadores que nos prestaban docenas de especies de insectos, nunca hubiera sido posible la práctica de la agricultura. Y a cambio, a través de nuestros campos, almacenes de alimentos, casas y, por supuesto, el aumento masivo de nuestro propio número, hemos proporcionado a los insectos una mesa ricamente decorada en la que muchas especies pueden cenar.

Y por eso, la historia de la agricultura también es la historia del control de plagas. Autores de la antigüedad como Plinio y Virgilio hablaron del tema. Las invasiones de langostas eran una catástrofe natural tan grave que se las consideraba un castigo de los dioses. En el siglo XX, las plagas del escarabajo de la patata se describían en la propaganda como armas biológicas desplegadas por el enemigo. Durante miles de años, los humanos se han visto relativa-

ANCESTROS COMUNES

Representación esquemática de la evolución, ramas seleccionadas con nombres comunes y, bilateralidad como vínculo más reciente entre insectos y humanos



La mayor similitud entre humanos e insectos: ambos son simétricos bilateralmente a lo largo de su cuerpo. Tienen un lado izquierdo y un lado derecho que son imágenes especulares entre sí, y extremos delantero y trasero. Hace unos 800 millones de años, estos Bilateria se separaron de otros animales. Hace unos 680 millones de años, los protóstomos, los predecesores de los insectos, se desarrollaron, junto con los deuteróstomos, de los cuales surgieron los vertebrados y, finalmente, los humanos. Hace unos 370 millones de años, los insectos fueron las primeras criaturas que pudieron volar. Hace tres o cuatro millones de años, los humanos llegaron con su propia forma innovadora de locomoción: podían caminar sobre dos piernas.

© INSECT ATLAS 2020 / WIKIPEDIA, ZIVAL

¿Qué aspecto tenían los primeros animales bilateralmente simétricos? Solo podemos tratar de adivinarlo observando especies mucho más recientes. Las reconstrucciones cambian casi con cada descubrimiento nuevo

DIEZ PLAGAS BÍBLICAS - SOBRE TODO OBRA DE LOS INSECTOS

Teorías científicas sobre un antiguo informe

El Éxodo, el segundo libro del Antiguo Testamento, describe cómo el Dios de Israel castigó al faraón porque no permitió que los israelitas dejaran atrás la esclavitud. Diez plagas después, el faraón cedió. Los eventos podrían estar basados en una erupción volcánica que sucedió en el segundo milenio A.C. La investigación histórica del Éxodo es un campo científico por derecho propio.

El agua se convierte en sangre: las bacterias tóxicas tiñen el agua de rojo o el polvo de piedra pómez procedente de la erupción se asienta en el agua o desciende como sedimento por el Nilo hasta el Bajo Egipto.

Las ranas pululan por la tierra: los anfibios huyen del agua tóxica del Nilo y mueren.

Los mosquitos infestan a humanos y animales: al morir los anfibios, los mosquitos tienen pocos enemigos naturales. Su población se dispara.

Las moscas picadoras invaden los hogares: las moscas ponen sus huevos en las ranas muertas y se multiplican.

La peste mata a todos los caballos, camellos, vacas y ovejas: la enorme cantidad de insectos que pican a los animales les provocan heridas abiertas, infecciones y la muerte.

Úlceras en personas y animales: los humanos también mueren por las úlceras que les causan los mordiscos y picotazos de los insectos.

El granizo mata a humanos y animales: erupciones volcánicas, pero también es posible que hubiera violentas tormentas con granizo.

Las langostas cubren la tierra: esas plagas pueden ocurrir en cualquier momento. La migración de las langostas la pudo ocasionar la ceniza volcánica.

La oscuridad duró tres días, quizás ocasionada por la ceniza volcánica o por un gigantesco enjambre de langostas que oscureció los cielos.

Muerte de todos los hijos primogénitos de humanos y animales: a los hijos primogénitos de humanos y animales se les da la primera y mejor comida. Debido a la escasez de alimentos, comen más cantidad de cereales de lo normal, pero están contaminados por cornezuelo, un hongo tóxico que prolifera en el grano que no se ha secado al sol adecuadamente.

- causada directamente por insectos
- indirectamente/posiblemente causada por insectos
- causas volcánicas, anfibias, fúngicas

© INSECT ATLAS 2020 / WIKIPEDIA

mente impotentes en su lucha por la comida contra nuestros pequeños pero eficientes competidores. Recurrimos a las oraciones o a curiosos sistemas defensivos como clavar sapos en las puertas de los graneros.

Los insectos no solo se abrían camino a través de los campos de cultivo y los almacenes de grano. Además aumentaban el daño que causaban al transmitir enfermedades a las plantas. Las cigarras y los áfidos que absorben los líquidos de las plantas son responsables de la transmisión del 90 por ciento de los virus que causan enfermedades a las plantas. La filoxera, un insecto minúsculo que apenas mide un milímetro y medio de largo, llegó de Norteamérica en el siglo XIX y devastó rápidamente un tercio de las regiones vitivinícolas de Francia. Solo se pudo controlar cuando también se introdujeron cepas resistentes de Norteamérica.

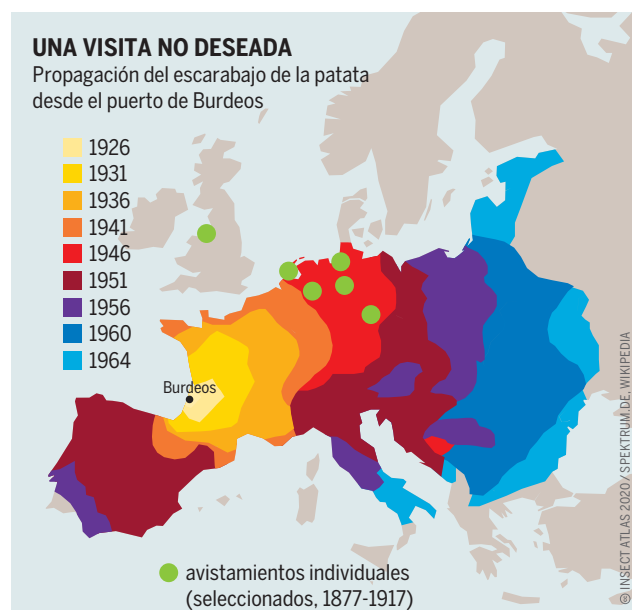
En el siglo XX, productos químicos como el DDT fueron un éxito rotundo, pero no sin dañar a otros animales como aves y mamíferos deteriorando biotopos enteros. Rachel Carson describió estas correlaciones en su libro *Silent Spring* (*Primavera silenciosa*) publicado en 1962. Está considerado como el nacimiento del movimiento ecologista moderno. No obstante, la agroindustria gastó enormes sumas de dinero para poner en cuestión las conclusiones científicas contenidas en este libro, un curioso paralelismo con el debate actual sobre el cambio climático.

Los insectos han afectado a la humanidad de manera profunda y viceversa. Este destino compartido se mantendrá en el futuro. Destruyendo los hábitats y por medio del cambio climático, los seres humanos estamos en disposición de llevar a muchas especies de insectos a la extinción. Las consecuen-

El escarabajo de la patata de Colorado fue la amenaza más importante para el suministro de alimentos en Europa en el siglo XX. Desde entonces ha llegado a Kamchatka, en el extremo oriente ruso

Hoy en día las plagas bíblicas se explican como el resultado de unas condiciones ecológicas inestables. Con sus cortos ciclos vitales y su rápida rotación generacional, los insectos se pueden adaptar rápidamente

cias para la humanidad son graves, tanto por los desequilibrios ecológicos que esto provocaría como por la pérdida de sustancias biológicas y características de insectos aún desconocidas que las generaciones futuras podrían utilizar. Pero la adaptabilidad y resiliencia de muchos insectos son enormes: pueden soportar altas dosis de radiación y desarrollar tolerancia a casi cualquier tipo de veneno. Probablemente, cuando nuestra larga y compartida historia de éxito llegue a su último capítulo, serán los insectos los que evolucionen hacia el futuro, no nosotros. ●



AUTORES Y FUENTES DE TEXTOS Y GRÁFICOS

Todos los enlaces en línea se comprobaron por última vez en abril de 2020. En la página 2 están disponibles las páginas web que ofrecen la versión descargable en PDF de este atlas con enlaces seleccionables. Los enlaces largos se han acortado con el servicio acortador de URL Bitly. Numerosas fuentes científicas no están disponibles en línea de forma gratuita. Muchos de los enlaces bitly a artículos científicos redirigen a páginas web que dan un DOI (Identificador de objeto digital), una dirección global con artículos en línea publicados en prensa científica. Teclee <http://doi.org/> seguido del DOI para verificar la disponibilidad del artículo en línea o a través de bibliotecas.

10 -11 CONCEPTOS BÁSICOS: CON LOS SEIS PIES EN EL SUELO por Christian Rehmer

p.10: Wikipedia, Papilio demoleus, <http://bit.ly/345LUUO>. Suwarno, tabla de mortalidad por edades de la mariposa Papilio demoleus (Lepidoptera: Papilionidae) en estaciones secas y húmedas, 2012, <http://bit.ly/349p8JH>. - **p.11 superior:** Nigel E. Stork, ¿Cuántas especies hay en la tierra de insectos y otros artrópodos terrestres? 2018, <http://bit.ly/2PzCucY>. Wikipedia, ámbito biogeográfico, <http://bit.ly/2RHnk3> - **p.11 abajo:** IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed Simon G. Potts et al., 2017, p.7, <http://bit.ly/2qNvgda>.

12- 13 AGRICULTURA: EL EQUILIBRIO ENTRE PRODUCCIÓN Y SOSTENIBILIDAD por Teja Tscharrntke

p.12: Hugo de Groote, Effectiveness of hermetic systems in controlling maize storage pests in Kenya, 2013, <http://bit.ly/2E9UR36>, <http://bit.ly/359ehki>. International Maize and Wheat Improvement Center, Effective Grain Storage for Better Livelihoods of African Farmers Project, Completion report, 2011, <http://bit.ly/2Ebb-j2M>. - **p.13 arriba:** Sven Lautenbach et al., Tendencias espaciales y temporales del beneficio de polinización global, 2012, fig. 8, <http://bit.ly/2PauEaG>. - **p.13 abajo:** IPBES, Informe de evaluación sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos, ed Simon G. Potts et al., 2017, p.XXVIII, <http://bit.ly/2qNvgda>. Alexandra-Maria Klein et al., Importancia de los polinizadores en el cambio de los paisajes agrícolas mundiales, 2006, <http://bit.ly/2LLioeB>, lista de cultivos: <http://bit.ly/36rtAF8>.

14-15 MUERTES DE INSECTOS A NIVEL GLOBAL: UNA CRISIS SIN CIFRAS por Christine Chemnitz

p.14: Estado de conservación de los coleópteros de Nueva Zelanda, 2012, <http://bit.ly/349puA1>. - **p.15 arriba, abajo:** Francisco Sánchez-Bayo, Kris A.G. Wyckhuys, Declive mundial de la entomofauna: estudio de los detonantes, 2019, <http://bit.ly/34gcbxM>, <http://bit.ly/2smgzOl>.

16-17 EL DECLIVE DE LOS POLINIZADORES EN EUROPA: CAMPOS DE EXTERMINIO por Sandra Bell

p.16: Karl R. Wotton et al., Las migraciones estacionales masivas de sírfidos proporcionan amplios servicios de polinización y protección

de cultivos, 2019, <https://bit.ly/2UOTa43>. MPG, Las travesías de los sírfidos, 2019, <https://bit.ly/2V793BY> - **p.17 arriba:** Peter Soroye et al., El cambio climático contribuye a la disminución generalizada de los abejorros en todos los continentes, 7 de febrero de 2020, <https://bit.ly/2x0cthW>. Simon G. Potts et al., Estado y tendencias de los polinizadores europeos. Principales conclusiones del Proyecto STEP, 2015, p.26, <https://bit.ly/3e1u0Ha>. - **p.17 abajo:** ibid. p.18. Riccardo Bommarco et al., Cambios históricos drásticos en la composición de las comunidades de abejorros en Suecia, <https://bit.ly/34f2qld>.

18-19 LOS INSECTOS EN ESPAÑA EN DECLIVE. Poca información, mucha preocupación por José Luis Viejo Montesinos, departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid

p.18: Viejo, J.L., “Las comunidades de mariposas de la Depresión del Tajo: Análisis de la coexistencia de las especies más abundantes”. SHILAP Revta. Lepid. 12(45): 27-33, 1984. Templado, J. y Viejo, J.L., «Ninfálidos y paisaje vegetal en la región de Madrid». Graellsia 41: 197-202. 1985. Gráfica: Van Swaay et al., Informe técnico Indicador de mariposas de la UE para especies de pradera: 1990-2017, 2019. - **p.19:** Gráfica: Gómez de Aizpurua et al., Reserva Natural El Regajal Mar de Ontígola. Mariposas y sus biotopos, Lepidoptera (IV), 2009. Ormosa et al., Lista actualizada de abejorros (Hymenoptera: Apidea) en los Pirineos españoles con comentarios sobre su descenso y estado de conservación, 2017. Otros: Wilson, R.J. et al., «An elevational shift in butterfly species richness and composition accompanying recent climate change». Global Change Biology, 2007. Verdú, J.R. y Galante, E., Libro Rojo de Invertebrados de España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 414 pp., 2006. Verdú, J.R. y Galante, E., Atlas de Invertebrados de España. Especies En Peligro y en Peligro Crítico. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 342 pp., 2009. Verdú, J.R. et al. Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables). I y II. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid. 1316 pp., 2011. Nieto, A. et al., Lista roja europea de las abejas. Publication Office of the European Union. 2014. Tierno de Figueroa, J.M. et al., «Taxones vulnerables de Plecópteros (Insecta) Europeos en el contexto del cambio climático». Biodiversity Conservation, 19: 1269-1277, 2010.

20-21 PESTICIDAS: HASTA EL ÚLTIMO ALIENTO O COMO ÚLTIMO RECURSO por Katrin Wenz

p.20: Kaushalya G. Amarasekare, Peter W. Shearer: Comparación de los efectos de los insecticidas en dos especies de crisopas verdes, Chrysoperla johnsoni y Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae), 2013, <http://bit.ly/2LMASvp> - **p.21 arriba:** Faostat, Uso de pesticidas, <http://bit.ly/2YGVtGx>. - **p.21 abajo:** IPBES, Informe de evaluación sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos, ed Simon G. Potts et al. 2017, p.57, <http://bit.ly/2qNvgda>.

22-23 PESTICIDAS EN ÁFRICA: PROHIBIDOS EN EUROPA, NORMALIZADOS EN KENIA por Silke Bollmohr

p.22: FAO locust watch, Abril 2020, <https://bit.ly/2yNuWyJ>. Claudia Lacave, Kenia opta por los pesticidas para contener la plaga de langostas, theafricareport, 21 de febrero de 2020, <https://bit.ly/34g-n1Fz>. - **p.23:** Ruta hacia la alimentación, Pesticidas en Kenia: por qué están en juego nuestra salud, el medio ambiente y la seguridad alimentaria, octubre de 2019, <https://bit.ly/3bUNaMU>.

24-25 LA CARNE: DE BOSQUE A PASTO, DE PASTO A CEBADERO por Maureen Santos

p.24: Lenita Jacob Oliveira, Maria Alice Garcia, Vuelo, comportamiento alimentario y reproductivo de adultos de Phyllophaga cuyabana (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae), <http://bit.ly/34cx5xJ>. - **p.25 arriba:** Susan Minnemeyer et al., Nuevos focos de deforestación en los bosques tropicales grandes del mundo, 2017, <http://bit.ly/2r-BzyVj>. Anuario Trase 2018, Sostenibilidad en cadenas de suministro de riesgo forestal: la soja brasileña en el foco, 2018, capítulo 5, <http://bit.ly/2PEvgUW>. - **p.25 abajo:** Matthias Janson, Regenwaldrodung macht Brasilien zum Soja-Produzenten Nr. 1, 2019, <http://bit.ly/2RFRmEx>.

26-27 CAMBIO CLIMÁTICO: DEMASIADO RÁPIDO PARA SEGUIRLE EL RITMO por Christine Chemnitz

p.26: Dominik Poniatowski, Thomas Fartmann, Evidencia experimental del dimorfismo del ala inducido por estrés demográfico en dos grillos arbustivos (Ensifera: Tettigoniidae), 2009, <http://bit.ly/2YGsYma>. (Ensifera: Tettigoniidae), 2009, <http://bit.ly/2YGsYma>. - **p.27:** Curtis A. Deutsch et al., Aumento de las pérdidas de cultivos por plagas de insectos al aumentar de las temperaturas, 2018, <http://bit.ly/2qILXWZ>, <http://bit.ly/2E5qJpt>.

28-29 PLAGAS E INSECTOS BENEFICIOSOS: MANTENIENDO EL EQUILIBRIO por Henrike von der Decken

p.28: Kris A.G. Consecuencias en la demografía humana del restablecimiento del equilibrio agroecológico, <http://bit.ly/2Pytq8e>. - **p.29 arriba:** Mapa de riesgo de la langosta del desierto de la FAO para el 28 de octubre de 2019, <http://bit.ly/38sdGw8>, <http://bit.ly/2LL4e-KC>. - **p.29 abajo:** Naturkapital Deutschland – Teeb De, 2016, p.103, <https://bit.ly/2yFDbfZ>. Bernd Hansjürgens et al., Zur ökonomischen Bedeutung der Insekten und ihrer Ökosystemleistungen, 2019, p.231, <http://bit.ly/34bYJeg>.

30-31 BOÑIGAS DE VACA Y ESTIÉRCOL DE OVEJA EN LUGAR DE GRANULADOS Y PURINES por Christoph Scherber

p.30: F. Geiger et al., Abundancia de insectos en estiércol de vaca de diferentes sistemas agrícolas, 2010, <http://bit.ly/2shv1kg>. - **p.31 arriba:** M.J. Crawley et al., Determinantes de la riqueza de especies en el Grass Experiment, 2005, <http://bit.ly/2Llj18Q>. Earthstat, PC. West et al., Balance total de nutrientes en 140 cultivos, 2014, <http://bit.ly/2E5tY0Z>. - **p.31 abajo:** Klaus Kuhn, Kartierung der dungbewohnenden Käferarten im Beweidungsgebiet des NSG Stadtwald Augsburg, Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben, vol. 114, 2010, pp.102–115, <http://bit.ly/38yjuV8>.

32-33 INSECTOS PARA COMER: LARVAS COMO TENTempiÉ, SALTAMONTES PARA ALMORZAR por Hanni Rützler

p.32: Dennis G.A.B. Oonincx, Imke J.M. de Boer, Impacto ambiental de la producción de gusanos de la harina como fuente de proteínas para los seres humanos - Evaluación del ciclo vital, 2012, <http://bit.ly/34bqt2H>. C.L.R. Payne et al., ¿Son los insectos comestibles más o menos “saludables” que la carne que se consume habitualmente? Comparación en base a dos modelos de perfiles nutricionales (...), 2015, <http://bit.ly/2PbEhWA>. Thorben Grau et al., Cría sostenible del gusano de la harina Tenebrio molitor para la producción de alimentos y piensos, 2017, <http://doi.org/10.1515/znc-2017-0033>. - **p.33 arriba:** Yde Jongema, Lista de insectos comestibles del mundo, 2017, <http://bit.ly/2BCDWTv>. - **p.33 abajo:** statista, M. Shahbandeh, Previsión del valor de mercado de los insectos comestibles en todo el mundo de 2018 a 2023, 2018, <http://bit.ly/2Pa9z02>.

34-35 ALIMENTACIÓN ANIMAL: REBUSCANDO LARVAS por Peter Schweiger

p.34: Susanne Velten, Frank Liebert, Larven der schwarzen Soldatenfliege (Hermetia illucens) als potentieller Proteinlieferant in der Schweine- und Geflügelernährung, 2018, <http://bit.ly/2qHiiuA>. - **p.35 arriba:** PMR, Ingresos de mercado por la cría de insectos comestibles para la alimentación animal (...), 2019, <http://bit.ly/2PA4JIC>. Firmenwebseiten. - **p.35 abajo:** ipiff, Legislación de la UE, <http://bit.ly/2PDzdJE>. ipiff, Actualidad del sector de los insectos en Europa: retos, oportunidades y panorama regulatorio, p.9, sin fecha (2018), <https://bit.ly/39WmLgb>

36-37 APICULTURA: MIEL PARA LOS HUMANOS, POLEN PARA LAS PLANTAS por Heiko Werning

p.36: Lewis H. Ziska et al., El aumento de CO2 atmosférico está reduciendo la concentración de proteína de una fuente de polen floral esencial para las abejas norteamericanas, 2016, <http://bit.ly/35gABJ0>. Nasa, fracción molar de CO2, sin fecha, 280-380 ppm, <https://go.nasa.gov/36uXqZF>. scinexx, CO2: 400 ppm sind das neue Normal, 2016, <http://bit.ly/2LJtr8a>. - **p.37 arriba:** CE, Presentación: El mercado de la miel 2019, <http://bit.ly/2t4oU9S>. - **p.37 abajo:** Paul Westrich et al., Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands, 2011, p.403, <http://bit.ly/2tbO-qKF>. Ana Nieto et al., Lista roja europea de las abejas, 2014, p.17, <https://bit.ly/34oB7Vr>

38-39 ABEJAS EN EL SUDESTE ASIÁTICO: TREPAN A LOS ÁRBOLES PARA COSECHAR ORO por Eric Guerin

p.38: Frank Weihmann et al., Agresiones intraespecíficas en abejas gigantes (Apis dorsata), 2014, <https://bit.ly/2XfsHhN>. - **p.39 arriba:** Panuwan Chantawannakul, Abejas melíferas en el sudeste asiático moderno: ¿Adaptación o extinción?, 2018, <https://bit.ly/2UQneMw>. Wikipedia, Honigbienen, <https://bit.ly/2Rj1pH>. Wikipedia, Mapa de distribución del género Apis, <https://bit.ly/3bVp30w>. - **p.39 abajo:** conjunto de datos Faostat, <https://bit.ly/2USiAOp>.

40-41 GÉNERO: PEQUEÑAS EXPLOTACIONES GANADERAS PARA LUCHAR CONTRA LA POBREZA por Valerie Stull

p.40: Jaboury Ghazoul et al., Bosques de Mopane y el gusano mopane: Mejora de los medios de vida rurales y la sostenibilidad de los

recursos, Informe técnico final, 2006, p.112 y siguientes, <http://bit.ly/35eEYEn>. - **p.41 arriba:** A. van Huis, Los insectos como alimento en el África subsahariana, 2003, <http://bit.ly/38tvGGv>. Catherine Maria Dzerefos, E. T. F. Witkowski, Crunchtime: las chinches hediondas subsaharianas, un manjar en la temporada seca y la gallina de los huevos de oro las de las comunidades rurales empobrecidas, 2015, <http://bit.ly/35ephgm>. Joost van Itterbeeck et al., Diversidad y uso de saltamontes, langostas, grillos y saltamontes longicornios comestibles (Orthoptera) en Madagascar, 2019, <http://bit.ly/2shw5va>. - **p.41 abajo:** YouGov, Insekten-Burger, Umfrage, 2017, <http://bit.ly/2RJ5mSX>.

42-43 POLÍTICAS: MUCHAS PROMESAS, MUY POCA ACCIÓN por Silvia Bender

p.42: IPBES, Informe de evaluación sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.99, <http://bit.ly/2qNvgda>. - **p.43 arriba:** ibid. p.104, und Josef Settele, Bestandsentwicklungen und Schutz von Insekten – Analysen und Aussagen des Weltbiodiversitätsrats (IPBES), <http://bit.ly/2rt2nE78>. - **p.43 abajo:** Miembros de IPBES und Promote Pollinators, <https://bit.ly/2y4Shva>, <http://bit.ly/2LJ703a>.

44-45 ECONOMÍA: INCENTIVOS O PROHIBICIONES, TARIFICACIÓN O REGLAMENTACIÓN por Christine Chemnitz

p.44: Renkang Peng, K. Christian: Manejo integrado de plagas en huertos de mango en el Territorio del Norte de Australia, utilizando la hormiga tejedora, *Oecophylla smaragdina*, (Hymenoptera: Formicidae) como elemento clave, 2005, <http://bit.ly/2qNiNWS>. - **p.45 arriba:** OCDE, Biodiversidad: Argumentos económico-financieros y comerciales para entrar en acción, páginas 69, 71 y siguientes, <http://bit.ly/35fsVGD>. - **p.45 abajo:** PAN Germany, Hat die dänische Pestizidsteuer die dortige Landwirtschaft ruiniert?, 2019, <http://bit.ly/36pFfUZ>.

46-47 AGRICULTURA ORGÁNICA: ZUMBIDOS Y CHIRRIDOS FRENTE A FUMIGACIONES Y SILENCIO por Katrin Wenz

p.46: LTZ Augustenberg, Bekämpfung des Maiszünslers mit der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae*, sin fecha, <http://bit.ly/38vaiR9>. - **p.47 arriba:** Eurostat, Superficie de cultivo ecológico por métodos de producción agrícola y cultivos [org_cropar], <http://bit.ly/2RI5T7B>. Jochen Krauss et al., Disminución de la diversidad funcional y control biológico de plagas en los cultivos convencionales en comparación con los campos de cultivo orgánicos, 2011, <http://bit.ly/2YEZBqy>. - **p.47 abajo:** Jörn Sanders, Jürgen Heß (eds), Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, 2019, pp.141-150, <http://bit.ly/35e6zW3>.

48-49 ALTERNATIVAS VIVAS: POLINIZADORES POR CATÁLOGO por Heike Holdinghausen

p.48: Gary J. Pickering et al., Influencia de *Harmonia axyridis* en las propiedades sensoriales de los vinos blanco y tinto, 2004, <https://bit.ly/2XdB90R>. Robert L. Koch, Tederson L. Galvan, El lado malo de una buena mariquita: La experiencia norteamericana con la *Harmonia axyridis*, 2008, p.30, <https://bit.ly/2XgLt8q>. Helen E. Roy et al., La mariquita arlequín, *Harmonia axyridis*: perspectivas globales sobre la historia de las invasiones y la ecología, 2016, <https://bit.ly/3aZZviZ>. AGES, Asiatischer Marienkäfer, 2019, <https://bit.ly/3bXfiik>. - **p.49 arriba:** Eurostat, conjunto de datos comerciales

de la UE [DS-645593], códigos de producto HS6 010641, 010649, <https://bit.ly/2UOnmfE>. hortidaily.com, Holanda, el mayor importador de insectos de la UE, 2017, <https://bit.ly/2XcC9Cm>. - **p.49 abajo:** información del producto, <https://bit.ly/3b04xvT>, <https://bit.ly/2J-MOOFW>, <https://bit.ly/3aOMEQd>, <https://bit.ly/34ifbv3>, <https://bit.ly/2ULKY4E>, <https://bit.ly/3bXFVUt>.

40-51 INGENIERÍA GENÉTICA: DEL LABORATORIO AL CAMPO por Daniela Wannemacher y Mute Schimpf

p.50: Anna Buchman et al., El sistema de impulso genético artificial “Medea” en la plaga de cultivos mundial *Drosophila suzukii*, 2018, <https://doi.org/10.1073/pnas.1713139115>. Pflanzenforschung.de, Medea gegen Fliegen. Ist Gene Drive eine Lösung für geplagte Obstbauern? 2018, <http://bit.ly/35c4A4A>. transgen.de, Gene Drive, sin fecha, <https://bit.ly/34pSkOl>. - **p.51:** Informe ISAAA 54-2018, Los cultivos biotecnológicos siguen ayudando a afrontar los desafíos del aumento de la población y el cambio climático, 2018, <http://bit.ly/349mjs5>. transgen.de, Bt-Pflanzen: Resistenzen lassen sich verzögern, aber nicht ausschließen, sin fecha, <http://bit.ly/35dDgD9>. Bruce E. Tabashnik, Yves Carrière, Aumento de la resistencia de los insectos a los cultivos transgénicos y perspectivas de sostenibilidad, 2017, <http://bit.ly/2rGlcTs>. Yutao Xiao, Kongming Wu, Últimos avances en la interacción entre insectos y cultivos de *Bacillus thuringiensis*, 2019, <http://bit.ly/35k2zUg>. Base de datos global EPPO, <https://gd.eppo.int>.

52-53 UN MUNDO SIN INSECTOS: LA TECNOLOGÍA NO VA A SALVARNOS por Alexandra-Maria Klein

p.52: Uma Partap, Tang Ya, Polinizadores humanos en las plantaciones de frutales en el condado de Mao, Sichuan, China, 2012, <http://bit.ly/35fqfJ8>. - **p.53 arriba:** IPBES, Informe de evaluación sobre polinizadores, polinización y producción de alimentos, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.XXXII, <http://bit.ly/2qNvgda>. - **p.53 abajo:** Anthony Van der Pluijm, Aleksandar Petrov, Apis, El dron polinizador, 2017, <http://bit.ly/38xjOTK>

54-55 HISTORIA: UNIDOS POR EL DESTINO por Heiko Werning

p.54: Wikipedia, Bilateria, <http://bit.ly/38EDcP0>. - **p.55 arriba:** Wikipedia, Zehn Plagen, <http://bit.ly/2qFmNse>. - **p.55 abajo:** spektrum.de, Ausbreitung, sin fecha, <http://bit.ly/2EbtS6Z>. archiv.nationalatlas.de, Ausbreitung des Kartoffelkäfers, 1925–1960, <http://bit.ly/2rF2YSI>. Wikipedia, Kartoffelkäfer, <https://bit.ly/2Rqs3KB>.

FUNDACIÓN HEINRICH BÖLL

Promover la democracia y apoyar los derechos humanos, actuar para prevenir la destrucción del ecosistema global; avanzar en la igualdad entre mujeres y hombres garantizando la paz a través de la prevención de conflictos en zonas en crisis y defender la libertad de las personas frente a los excesos del poder político y económico. Esos son los objetivos que guían las acciones de la Fundación Heinrich-Böll. Mantenemos vínculos estrechos con el Partido Verde Alemán (Alianza 90/Los Verdes) y como laboratorio de ideas para las iniciativas verdes, formamos parte de una red internacional que incluye más de 160 socios con proyectos en alrededor de 60 países.

En la Fundación Heinrich Böll trabajamos de forma independiente, cultivando un espíritu de apertura intelectual. Mantenemos una red internacional, con 32 oficinas repartidas por todo el mundo. El Programa de Estudios de la Fundación Heinrich Böll se presenta como un taller para el futuro; sus actividades incluyen brindar apoyo al talento de estudiantes y académicos, promoviendo el trabajo teórico con relevancia en la política social. Seguiremos gustosamente el llamamiento de Heinrich Böll a que la ciudadanía se implique en la vida política, y nuestra meta es inspirar a otros a hacer lo mismo.

Heinrich-Böll-Stiftung
Schumannstr. 8, 10117 Berlin, Germany, www.boell.de



AMIGOS DE LA TIERRA EUROPA

Amigos de la Tierra Europa es la mayor red europea medioambiental de base y reúne a más de 30 organizaciones nacionales con miles de grupos locales. Somos la rama europea de Amigos de la Tierra Internacional, que agrupa a 74 organizaciones miembro nacionales, unos 5.000 grupos locales de activistas y más de dos millones de simpatizantes en todo el mundo.

Nos implicamos activamente contra los problemas sociales y medioambientales más apremiantes. Desafiamos el modelo actual de globalización económica y corporativa y promovemos soluciones que contribuyan a crear sociedades medioambiental y socialmente justas y sostenibles. Abogamos por una agricultura justa y ecológica que proteja la vida silvestre y los recursos naturales, dando

soporte a las explotaciones familiares a pequeña escala y reduciendo nuestra repercusión en los países en desarrollo. Nos comprometemos a proteger la biodiversidad, reformar la política agraria de la Unión Europea, frenar el crecimiento de los cultivos modificados genéticamente y evitar la expansión de productos básicos agropecuarios estandarizados (agrocommodities). Trabajamos por la justicia medioambiental, social, económica y política, y por el acceso igualitario a recursos y oportunidades a nivel local, nacional e internacional.

Friends of the Earth Europe
Rue d'Edimbourg 26, 1050 Bruselas, Bélgica, www.foeurope.org

Amigos de la Tierra
C/Bustos, 2 28038 Madrid España



TRANSICIÓN VERDE

Somos una Fundación que apuesta por rectificar el rumbo de nuestra sociedad, por encontrar una alternativa al modelo económico de producción y consumo que nos ha llevado a desbordar los límites físicos del planeta generando grandes desigualdades entre la población.

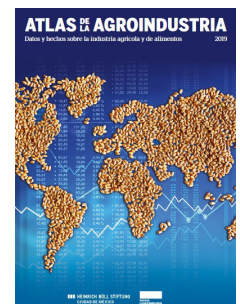
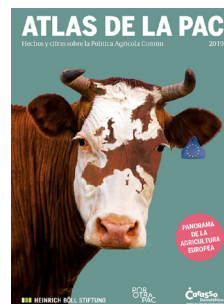
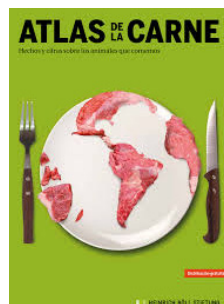
Llevamos trabajando desde 2011 en la generación de un espacio político verde en España y difundiendo entre la población la necesidad de analizar críticamente las dinámicas de nuestra sociedad, a la vez que promoviendo las alternativas que se van desarrollando. Para ello organizamos encuentros, debates, seminarios y cursos online; realizamos publicaciones o participamos en la elaboración de informes.

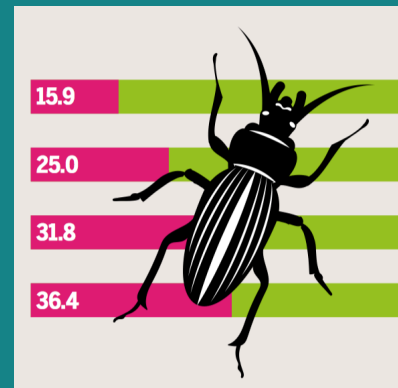
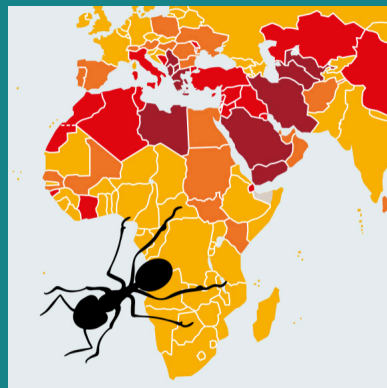
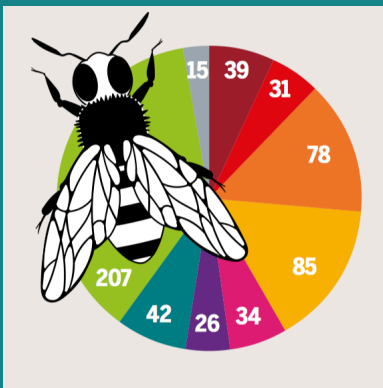
Colaboramos con entidades que tienen una visión cercana a la nuestra sobre la urgencia de poner en marcha una transición global, la necesidad de proteger la biodiversidad y la lucha contra la injusticia social. Tenemos vocación europea y somos miembros de la Green European Foundation, con la que colaboramos estrechamente en muchos de nuestros proyectos.

Transición Verde
Madrid, España. info@transicionverde <https://transicionverde.es>



PUBLICADOS EN ESPAÑOL EN LA MISMA SERIE:





«Muchas especies realizan importantes servicios para la agricultura. El abejorro, por ejemplo, puede polinizar hasta 3.800 flores en un solo día.»
 de: **CON LOS SEIS PIES EN EL SUELO**, página 10

«Los insectos están desapareciendo sobre todo en las tierras cultivadas y en los pastizales de uso intensivo. Hay consenso científico en que la agricultura ejerce una influencia negativa sobre los insectos.»
 de: **UNA CRISIS SIN CIFRAS**, página 14

«Brasil es uno de los países del mundo con mayor riqueza de insectos, pero la producción de soja está afectando a su biodiversidad.»
 de: **DE BOSQUE A PASTO, DE PASTO A CEBADERO**. página 24

«La pérdida y fragmentación de hábitats ha provocado que muchas especies sencillamente no tengan a dónde ir si las condiciones cambian.»
 de: **DEMASIADO RÁPIDO PARA SEGUIRLE EL RITMO**, página 26