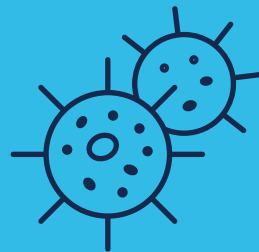


La Biodiversidad Urbana para controlar las enfermedades emergentes que provoca el cambio climático.

José Manuel Pérez-Martín ^{ID}





El calentamiento global es uno de los problemas más graves a los que actualmente nos enfrentamos (ODS 13). Esta situación deriva del incremento tanto del dióxido de carbono (CO_2) como de otros gases de efecto invernadero (GEI), procedentes del uso abusivo de los combustibles fósiles como fuentes de energía durante los últimos 200 años.

El aumento de GEI provoca que la radiación solar que llega a la Tierra no pueda ser reflejada como ocurría antes, por lo que todo el sistema (atmósfera, hidrosfera, litosfera) incrementa su temperatura. Este aumento progresivo de las temperaturas ha conducido a la reducción de los hielos perpetuos de cordilleras, montañas, glaciares y casquetes polares. Estas regiones frías tienen la función de regular este calentamiento. De forma natural, anualmente se produce el deshielo de los casquetes polares, y llegado el invierno, se produce su congelación. Este ciclo permite que el hielo (agua dulce) se descongele y se mezcle con el agua salada que está más caliente, reduciéndose la temperatura del océano. Este mecanismo moviliza grandes masas de agua que ponen en funcionamiento una cinta transportadora (la corriente del Atlántico norte) de los nutrientes que están en el océano, redistribuyendo los microorganismos que viven en el ecuador por todo el planeta. Con ello, los consumidores que viven muy alejados del ecuador se pueden alimentar. Sin embargo, el calentamiento global está causando que durante el invierno no se recupere la situación inicial, y cada vez haya menos superficie congelada. Con ello, el movimiento de masas de agua por el deshielo cada vez es más limitado, hasta llegar a un punto donde no se podrá dar porque no habrá una diferencia de temperatura suficiente, y se paralizará la corriente marina y la redistribución de nutrientes.

Por último, los casquetes polares y las regiones frías son superficies que incrementan la refracción de la luz que llega del Sol (albedo). Con ello, se consigue que el planeta se caliente menos, por lo que la reduc-

ción de su superficie al derretirse por el calentamiento global produce que se pueda absorber mayor cantidad de radiación solar. Por tanto, se genera un círculo vicioso donde más calor produce más fusión de casquetes polares, y menos casquetes polares permiten más irradiación solar que incrementa la temperatura del planeta.

En definitiva, el calentamiento global provoca incrementos de temperaturas en todo el planeta, pero eso no quiere decir que toda la Tierra se vaya a convertir en un desierto. Los cambios en la temperatura del océano conducen a que las corrientes atmosféricas y marinas cambien. Estos procesos provocan grandes cambios en el clima y eventos climáticos extremos en todas las regiones. Se podría decir que en general habrá periodos de sequías muy intensas y momentos de lluvias torrenciales con enormes inundaciones.

Estos cambios ya se están notando. Así, en el otoño de 2022, se ha detectado el huracán atlántico que más al norte se había formado, y que ha llegado en forma de borrasca profunda a Europa. Semanas después, hemos tenido una tormenta tropical azotando las Islas Canarias. Un fenómeno bastante infrecuente, puesto que los huracanes que se forman en la costa africana no suelen ir hacia el norte pegados a la costa, ya que la temperatura del agua normalmente no lo permite, pero este año sí. Sirvan estos dos eventos climatológicos para ilustrar que la situación está cambiando y lo está haciendo en una escala temporal muy corta.

Generalmente, cuando ha habido cambios en la composición de la atmósfera de la Tierra y se han producido grandes cambios climáticos, han sido acompañados de grandes extinciones en el planeta. Un ejemplo de ello fue la extinción del Pérmico, con casi el 90% de las especies del momento extinguidas. En esa ocasión, el incremento de CO_2 se produjo por la erupción de volcanes en Siberia durante



casi 100.000 años, con un incremento de la temperatura de los océanos de hasta 8 °C. Nosotros la hemos aumentado casi 2 °C en 200 años. El planeta, ante situaciones de desajuste de los niveles de CO₂, tiene mecanismos de autorregulación a través de los organismos vivos que fijan este gas (organismos fotosintéticos), y también mediante reacciones químicas no biológicas que devuelven los niveles a valores iniciales. Recientemente, se ha descrito la meteorización de los silicatos como una vía para restaurar los niveles de CO₂, aunque el tiempo que tardan en volver a los valores iniciales son varios cientos de miles de años (Arnscheidt y Rothman, 2022). En ambas situaciones, y, por supuesto, también en la actual, las exigencias para adaptarse a los cambios son enormes y la amplia diversidad biológica ni pudo ni está pudiendo hacerlo, por lo que hubo y habrá extinciones (ODS 14 y ODS 15).

Los cambios ambientales producen dificultades para encontrar

alimento y hábitats necesarios para que los seres vivos se asienten y se reproduzcan. En ese contexto, los seres vivos dejan menos descendencia, aumentan las dificultades para encontrar pareja y se reduce más aún la población con el paso del tiempo. Si a esto le añadimos que, al disminuir el número de individuos nacidos, también lo hace la diversidad genética, entonces la capacidad de que aparezcan nuevos individuos con características que les permitan adaptarse mejor al medio es inferior. Así, pasadas unas pocas generaciones con dificultades para encontrar recursos, las especies se extinguen. Esta es la situación en la que nos encontramos y es la que se lleva describiendo como la sexta extinción masiva, esta vez sí está provocada por los seres humanos.

Sin embargo, nuestros entornos próximos suelen ser ricos en recursos para los seres vivos, aunque no para todos. La cantidad de residuos que generamos, en ocasiones, se convierten en los nutrientes de fauna, flora y microorganismos que no solían vivir

cerca de nosotros. Por ejemplo, todo el mundo relaciona la presencia de las gaviotas con zonas de costa, pero cada vez es más frecuente que vivan en regiones continentales cerca de grandes urbes. Lo que se debe a que los grandes basureros son zonas con nutrientes para sus poblaciones. Esto mismo ocurre con las cigüeñas, y el caso de Alcalá de Henares (Madrid) es un muy buen ejemplo. El cambio climático hace que cada vez haya más aves migratorias que se asienten en España y no viajen a África en invierno, ya que la temperatura en nuestro país es soportable durante este periodo. Esto ha convertido ciudades como Cáceres o Alcalá de Henares, ciudades con una arquitectura histórica de relevancia patrimonial y cultural, en lugares ideales para la nidificación de las cigüeñas por sus grandes cúpulas y tejados, permitiendo ver a estas aves durante prácticamente todo el año. Ya no es tan correcto decir: *“por San Blas, la cigüeña verás; y si no la vieres, mal año tuvieres”*. Sin embargo, eligen estas ciudades porque además de espacios don-

de anidar, también tienen fácil acceso a recursos como residuos urbanos. Se estima que el 80% de los alimentos que consumía una cigüeña de Alcalá de Henares procedía del basurero. De hecho, su ayuntamiento, hace unos años, estuvo valorando el impacto negativo que tendría la retirada del vertedero municipal principal sobre la población de cigüeñas, y fue propuesta, como solución, la creación de comederos artificiales, para que poco a poco la población encontrase alimento en otros lugares sin abandonar la ciudad.

En este punto, hay que señalar que la fauna y la flora que tenemos en las ciudades está muy vinculada con los recursos del entorno en el que viven, pero también se acercan a las ciudades porque el cambio climático reduce sus opciones lejos de ellas. Esto convierte a las ciudades en nuevos hábitats que ocupar y, en ocasiones, llenos de oportunidades. Sin embargo, esta situación no es tan bucólica como pudiera parecer. Otras especies animales, procedentes de otras partes del mundo, están asen-



"La fauna y la flora que tenemos en las ciudades está muy vinculada con los recursos del entorno en el que viven, pero también se acercan a las ciudades porque el cambio climático reduce sus opciones lejos de ellas."

tándose al norte de la cuenca del Mediterráneo. Muchos mosquitos, entre los que es bien conocido el mosquito tigre, han comenzado a colonizar zonas costeras del levante (iniciándose en Cataluña), donde los humedales permiten el establecimiento de sus poblaciones tras llegar por carretera en neumáticos transportados desde oriente. Estos mosquitos (hembras) se alimentan de sangre de mamíferos para poder hacer sus puestas de huevos y alimentar a sus larvas. Su picadura es muy dolorosa, en comparación con la producida por el mosquito común. Sin embargo, este no es su principal peligro. De todos es conocido que multitud de enfermedades en los países en desarrollo (por ejemplo, África, sudeste asiático y Latinoamérica) se producen por microorganismos patógenos que se transmiten a través de las picaduras de estos insectos (ODS 3). Así se transmiten: la malaria, el Zika, el dengue, el virus de Nilo Occidental, o el chikungunya, entre otros; todas enfermedades o patógenos que se consideran erradicados o no endémicos de

Europa. Estos mosquitos, a la vez que extraen la sangre de la que se alimentan e introducen sustancias de su saliva que contienen a los microorganismos patógenos. Por lo tanto, la transmisión de estas enfermedades solo es posible si un microorganismo infecta las glándulas salivares del mosquito (o insecto) y cuando este "pica" a un mamífero, le inyecta el patógeno/parásito. Por ello, preocupa la llegada de una población de mosquitos infectados con el patógeno/parásito. Asimismo, también puede originarse porque un grupo humano (turistas generalmente) esté infectado y puedan ser picados por mosquitos y que estos se infecten y comiencen a transmitir la enfermedad a otros humanos. En cualquiera de ambas situaciones, podemos dar por iniciado el asentamiento de la enfermedad.

Actualmente no hay ninguna zona declarada como "de riesgo" en España, pero no hace mucho de ello. En 1964, la Organización Mundial de la Salud declaró la malaria erradicada en España.



Hasta entonces, varias regiones en nuestro país tenían declarada la presencia endémica de paludismo (o malaria), como eran Extremadura, Andalucía y Murcia (Figura 1). Estas situaciones en pequeñas poblaciones suelen ser peligrosas, pero en cierta medida controlables. Sin embargo, en grandes urbes se pueden convertir en epidemias en toda regla.



■ Endemia grave ■ Endemia intensa ■ Endemia leve

Figura 1. Zonas endémicas de paludismo (malaria) en España 1933. Extraída de Bueno Marí y Jiménez Peydró (2008).

Durante el confinamiento parcial de la COVID-19, se iniciaron protocolos de respuesta para erradicar en Sevilla la presencia de mosquitos que parecían estar infectados con el virus del Nilo occidental que estaban provocando graves daños en personas que habían sido picados por el mosquito y que, además, no habían viajado a la zona donde la enfermedad es endémica.

Como se puede entender, la situación sanitaria en una gran ciudad es preocupante y compleja de controlar. Por ello, se deberían promover, en los entornos urbanos, las condiciones naturales que permitan que se establezca una red trófica que controle la presencia de este tipo de insectos (ODS 15). Sin embargo, los animales insectívoros más voraces están siendo desplazados de las ciudades por diferentes motivos. Uno de ellos es la contaminación acústica que no permite que algunos de ellos se comuniquen y puedan mantener estables las poblaciones. Tal es el caso de los jilgueros, gorriones y golondrinas. Pájaros de trinos muy agudos y suaves que con el tráfico rodado ven dificultado su emparejamiento y apareamiento. Además, la aparición de especies invasoras como urracas y cotorras también ha dificultado la obtención de su alimento y desplazan sus poblaciones.

"Se deberían promover, en los entornos urbanos, las condiciones naturales que permitan que se establezca una red trófica que controle la presencia de este tipo de insectos transmisores de enfermedades."



Otro motivo es la mala prensa de algunas especies como animales venenosos o que generan enfermedades y miedos. En esta situación, se hallan las arañas y los murciélagos, que son animales que pueden consumir grandes cantidades de insectos, mosquitos fundamentalmente. Un murciélago podría comer hasta 1200 mosquitos en una hora, siendo una especie ideal para el control de plagas. Sin embargo, los prejuicios que han generado el cine y la literatura sobre los murciélagos sobre la transmisión de la rabia (virus) o patologías ficticias como el vampirismo (una minoría de murciélagos son hematófagos y todos americanos), y recientemente la COVID-19 (siendo los murciélagos uno de los posibles reservorios), han fomentado una mala prensa de estos animales. Sin embargo, los datos dicen lo contrario, ya que se producen en el mundo casi 600.000 muertes al año por malaria (200 millones de casos clínicos), frente a los 55.000 casos de muerte por rabia, siendo el 99% producidos por perros, y menos del 1% por murciélagos.

Así que las formas de erradicar mosquitos en las ciudades es el uso de insecticidas de amplio espectro, con lo que se erradican también otros insectos beneficiosos para el ecosistema y hacen desaparecer los nutrientes de los animales insectívoros, que también desaparecen. Así que, cuando llega una plaga de insectos transmisores de enfermedades (vectores) estamos desprotegidos de la respuesta natural de un ecosistema y dejamos la puerta abierta a esta nueva especie invasora que puede provocar grandes daños a nivel de salud humana (ODS 11).

Asimismo, otro ejemplo de esta situación es la de multitud de aves que viajan por todo el planeta en diferentes estaciones del año para invernar o pasar el verano en climas más agradables como ocurre en la península Ibérica. En algunos casos, se producen brotes de aves enfermas como la gripe aviar. El potencial peligro de esta enfermedad y su posible infección a humanos (zoonosis), que ya se ha dado en ocasiones a través de animales de granja, supone una situación de alerta constante

en los servicios de control de enfermedades. En algunos casos, estas situaciones se dan en regiones periurbanas como lagunas y humedales cercanas a pueblos, en entornos rurales. En estos casos, la depredación natural de cernícalos, águilas y otras rapaces ayuda al control natural de estas enfermedades, ya que las rapaces no pueden contagiarse con este virus porque sus jugos gástricos lo destruyen, deteniendo así la cadena de contagios. Esto no ocurriría si el animal quedase muerto en el humedal, cerca de donde se alimentan otros individuos, y donde el suelo y el agua podría contener partículas virales. Lo que vuelve a poner de manifiesto el valor de los depredadores en los ecosistemas como controladores de enfermedades y posibles zoonosis.

-

Referencias

Arnscheidt, C. y Rothman D. H. (2022). Presence or absence of stabilizing Earth system feedbacks on different time scales. *Science Advances*, 8(46).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adc9241>

Bueno Marí, R., y Jiménez Peydró, R. (2008). Malaria en España: aspectos entomológicos y perspectivas de futuro. *Revista Española de Salud Pública*, 82(5).