

La luz artificial nocturna contribuye al declive de los insectos (1) Cómo afecta la luz nocturna a los insectos

Rafael Yus Ramos

GENA-Ecologistas en Acción

En artículos previos, publicados en esta misma revista, hemos ido dando cuenta del progresivo declive que, innumerables estudios especializados, coinciden en apreciar en el mayor y más diverso grupo animal, especialmente en los ambientes antropizados, agrícolas o urbanos. Para muchas personas, que de los insectos sólo conocen los que conviven en las ciudades, y que a menudo tienen que combatir en sus propias viviendas, esta noticia posiblemente hasta puede recibirse con alivio. Sin embargo, ya hemos mostrado anteriormente la importancia ecológica que tienen los insectos, como base de la pirámide trófica de la naturaleza, que sustenta a toda forma de vida en este planeta, de tal suerte que su declive, y no digamos su desaparición, tiene efectos catastróficos sobre la biodiversidad, lo cual no sólo representa una seria amenaza para la vida, tal como la conocemos actualmente, sino para nuestra propia supervivencia, ya que el ser humano se alimenta de seres vivos que están directamente conectados, y por lo tanto depende de ellos para su propia supervivencia, todo lo cual demuestra que el declive de los insectos no es un “mal menor”, sino una seria amenaza para nuestra supervivencia en la Tierra.

Entre las numerosas amenazas de origen antrópico que ya están actuando sobre los insectos se encuentra la **luz artificial nocturna**, conocida en inglés con las siglas **ALAN (Artificial Light At Night)**. El presente artículo constituye el primero dedicado a difundir sobre esta problemática ambiental y mostrar la forma de paliar sus consecuencias.

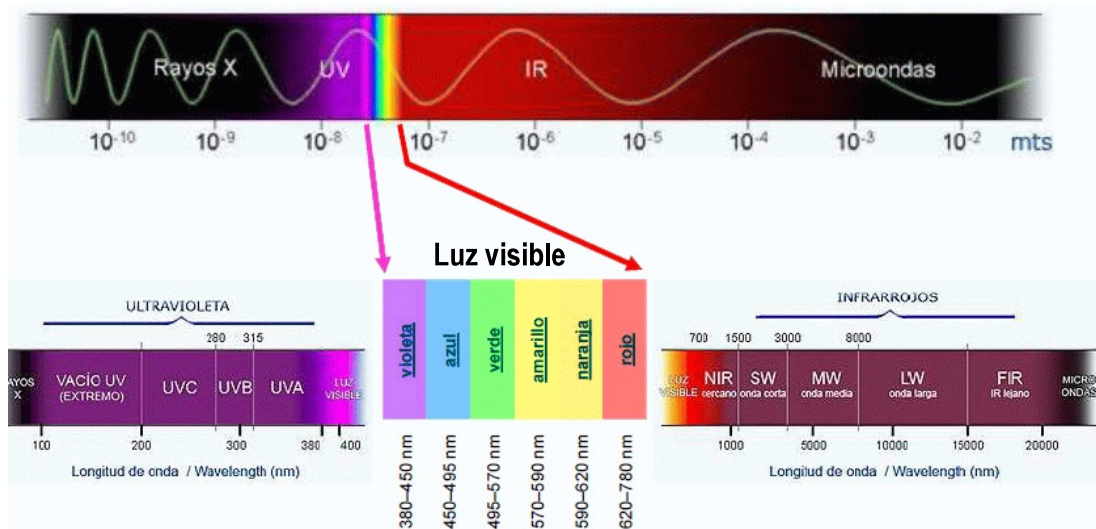
La contaminación lumínica

La noche es el periodo del día en el que no hay luz solar directa, por lo que en teoría debe dejar totalmente oscuro el medio en el que vivimos. Pero no sucede así, no sólo por la débil luz que nos llega de las estrellas, sino, principalmente, por la que refleja la superficie de la Luna, que como sabemos es variable por temporadas o fases, siendo la más luminosa la luna llena o plenilunio (cuando la Tierra se encuentra entre el Sol y la Luna, por lo que se ve en toda su superficie hemisférica), y la más oscura la luna nueva o interlunio (cuando la Luna se encuentra entre la Tierra y el sol, por lo que no puede ser vista). De este modo, la única fuente de luz que disponemos durante la noche es la reflejada por los astros, y de forma determinante, la Luna. Todos los seres vivos estamos adaptados a vivir con estas leyes naturales, pero la especie humana se impuso, con su ingenio, y logró romper la oscuridad de la noche mediante diversas fuentes de luz, inicialmente el fuego y, en los últimos siglos, la luz eléctrica. La iluminación de la noche ha ido evolucionando hasta extremos insospechados, iluminando todas las casas y calles de las ciudades, incluidas las zonas ajardinadas, con iluminación adicional en determinados lugares, como los edificios históricos, las carreteras, los paseos marítimos, etc.

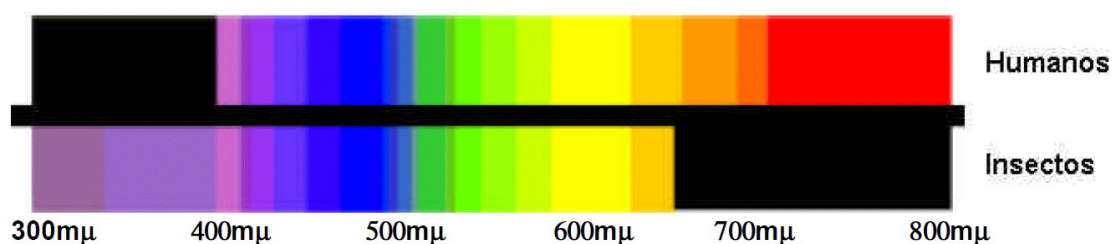


De este modo, si tenemos en cuenta que todos los seres vivos estamos adaptados a vivir las noches con sus características naturales, que muchas especies desarrollan la vida durante la parte iluminada del día, pero que otras muchas lo hacen durante la noche, la irrupción de la luz se convierte en una **contaminación** para el ambiente natural en el que están adaptados todos estos seres. De este modo, es lógico definir la **contaminación lumínica** como toda forma de energía luminosa artificial que se introduce en el periodo nocturno. Hasta ahora, se ha pretendido disminuir la importancia de la contaminación lumínica al restringirla únicamente a la “luz nocturna desaprovechada por el hombre” o bien que “se aplica en exceso” o que se alumbra “en lugares innecesarios”, y es cierto que en estas circunstancias es injustificable el uso de la luz nocturna. Pero la luz no sólo es perniciosa para la vida nocturna en estas circunstancias, sino que lo es en prácticamente todas las circunstancias, sin paliativos, porque dos aspectos que no pueden ser controlados en la luz artificial:

- 1.- **El espectro luminoso.** No todos los seres vivos reaccionamos del mismo modo ante la luz, porque en realidad no hay una sola forma de luz, sino que lo que nosotros llamamos luz es un paquete amplio de radiaciones, de las cuales el ser humano sólo logra percibir un espectro de longitudes de onda comprendido entre 380 y 780 nm, que corresponden al violeta y el rojo, respectivamente (Fig.1)



- 2.- **Hay otras adaptaciones.** De este modo, la luz que nosotros vemos no es la única forma de luz y no tiene por qué coincidir con las formas de luz que ven otros seres vivos (y nosotros no). Esto supone que la biodiversidad afectada por la luz nocturna artificial afecta a unos seres vivos en el mismo espectro de luz visible para el ser humano (la llamada “luz visible”), y por otros espectros de luz que contiene la luz (ultravioleta, infrarrojo), no visibles para el ser humano. Las luces públicas con lámparas de mercurio son especialmente agresivas a una gran mayoría de insectos. Los insectos nocturnos son más sensibles a la radiación azul (de longitud de onda por debajo de los 400 μ m).



Otros ven únicamente entre los 550 mμ y los 360 mμ, precisamente dentro del espectro de las lámparas de vapor de mercurio, que emite ondas por debajo de los 300 mm, que las de radiación más roja, por encima de los 600 mμ, una luz no visible para la mayoría de especies de insectos nocturnos. Para la gran mayoría de insectos una iluminación por encima de esta cifra es prácticamente como si fuera de noche.

La diversidad de impactos es muy variable. Cualquier tipo de iluminación puede afectar de muy diferente manera según el lugar donde está instalada. No es lo mismo un espacio cerrado y con luz dirigida principalmente hacia abajo y a los lados que en un lugar abierto y con el terreno llano. También su incidencia puede ser diferente según la época del año. Cuando estamos considerando seres vivos y que muchos tienen una evolución anual con muchos estadios diferentes podemos averiguar que sus efectos podrán ser también diversos.

De este modo, se comprenderá que la definición de contaminación lumínica va más allá de aquella que la concibe como “fuentes artificiales de la luz en la noche en intensidades, direcciones, diarios u horarios, innecesarios”, para concebirse como “toda fuente de energía lumínica producida artificialmente durante la noche”, y también otras formas menos comunes, como la iluminación artificial de una cueva.

Como consecuencia de estos fenómenos, las ciudades se han desligado de su entorno y, junto con la contaminación lumínica, han generado una cápsula que impide disfrutar los cielos estrellados aún en condiciones climáticas adecuadas. Esta interferencia astronómica (que disminuye y distorsiona el brillo de las estrellas o cualquier objeto estelar afectando el trabajo de observatorios y astrónomos), esta contaminación se da durante la noche en cercanías de las ciudades, por esto los observatorios astronómicos importantes se asientan en regiones alejadas de las urbes.

Durante la noche hay mucha vida

La mayor parte de los animales desarrollan su principal actividad diaria durante la noche. La actividad biológica en pleno sol es una mínima parte de los animales que podemos encontrar desde el alba hasta el ocaso. Esto incluye a todo tipo de animales, y también plantas, pero en este artículo nos centraremos exclusivamente en los insectos.

Los insectos, por ser los animales más numerosos, presentan más ejemplos de esta especialización. Por ejemplo, más del 90% de los lepidópteros (mariposas, polillas), son especies de costumbres nocturnas, si bien algunas pueden volar también a la luz del sol. Generalmente de estas especies, únicamente es el macho es el que también es diurno.

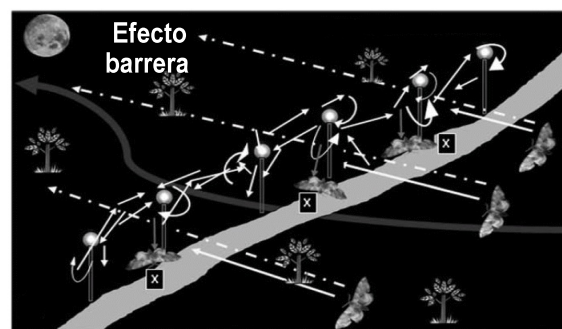
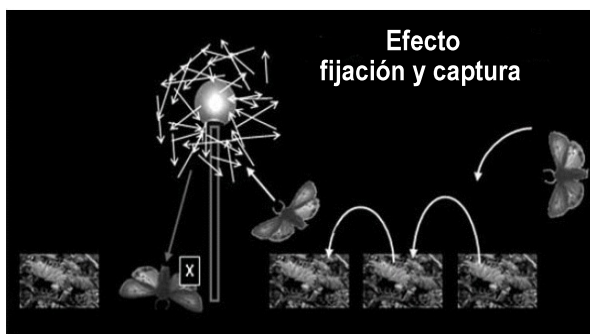
Seguramente, en su evolución, los insectos encontraron en la oscuridad mayor seguridad para su supervivencia y su reproducción. Muchos tienen poca vista, pero, en cambio, mucha sensibilidad a los olores, un sentido esencial para la atracción sexual y consiguiente reproducción, y para la búsqueda de alimento, esencial para el mantenimiento de la vida, al menos durante su ciclo. Por lo tanto, para estos animales la oscuridad no sólo no era un impedimento para estas funciones vitales, sino que salvaguardaba su integridad frente a depredadores potenciales. Esta adaptación también beneficia a las plantas que despliegan olores para atraer a los insectos, potenciales polinizadores. Del mismo modo, estos insectos nocturnos constituyen una importante fuente de alimentación de otros animales depredadores, que incluye también a otros insectos, además de murciélagos, roedores, etc., equipados de sentidos especializados para detectarlos y cazarlos. Con esto queremos mostrar que hay toda una red compleja de seres vivos que desarrollan sus funciones vitales durante la noche.

Todo este equilibrio puede romperse con una simple alteración de los patrones de luz y oscuridad, y esto se produce en los entornos urbanos y periurbanos donde hay una presencia abrumadora de fuentes de luz. En nuestras ciudades hemos incorporado a las calles una iluminación que en un principio, por su poca potencia, no molestaba demasiado estos procesos más allá de unos pocos metros de los focos emisores de luz, y aún estos eran pocos. Pero desde hace poco más de veinte años, en un afán de mejorar en la seguridad y bienestar de las poblaciones humanas, se ha estado introduciendo fuentes de luz cada vez más poderosas y con mayores efectos en estos animales nocturnos. La potencia, la capacidad de emisión lumínica de las actuales instalaciones es muy superior de lo que la naturaleza puede soportar.

Los insectos muestran patrones de comportamiento diversos frente a la luz artificial. Hay insectos que son **lucífugos** (huyen de la fuente luminosa) pero otros son **lucípetos** (les atrae y acuden a la fuente luminosa). En muchas especies es el macho el que es atraído a la luz y, por contra, la hembra no, por lo que en estos casos es obvio que este comportamiento diferencial por sexos impide la sincronía necesaria para la reproducción. Por otra parte, este comportamiento diferencial provoca que los depredadores se centren más en unas especies que en otras (permitiendo así la reducción de las poblaciones de unas especies, mientras que favorecen superpoblaciones en otras), y si esta selección es por sexo, provocará el consiguiente desequilibrio del potencial reproductivo de esta especie. Los casos son muy diversos, por ejemplo el macho de un insecto puede ser atraído, a larga distancia por los olores de la hembra, pero si ésta se encuentra en un lugar muy iluminado, el espacio se convierte en una barrera que, al deslumbrarle, impide el encuentro con la hembra.

En las puertas de un ecocidio

Toda persona sensible al equilibrio del mundo natural mostraría una gran preocupación por la pérdida de biodiversidad que se produce por la falta de agua en un estanque, por ejemplo. Llamamos **ecocidio** la destrucción de redes ecológicas o ecosistemas de diverso tamaño. Sus efectos son visibles y generalmente estas personas quieren hacer algo para impedir estos desastres. Pero aquí estamos analizando una forma de ecocidio poco visible, porque mucha gente piensa que de noche apenas hay vida y que la luz artificial no sólo es fundamental en las zonas urbanas y periurbanas, sino que apenas tiene impacto. Sin embargo, a lo largo de este siglo, y de forma especial en la última década, se han ido acumulando multitud de ensayos científicos que demuestran que este desastre es muy real y que su magnitud puede equipararse a un ecocidio de consecuencias importantes, convirtiéndose en una de las principales amenazas a lo que se viene denominando como **declive de los insectos**, la progresiva reducción de biodiversidad de insectos. Algunos de los efectos son:

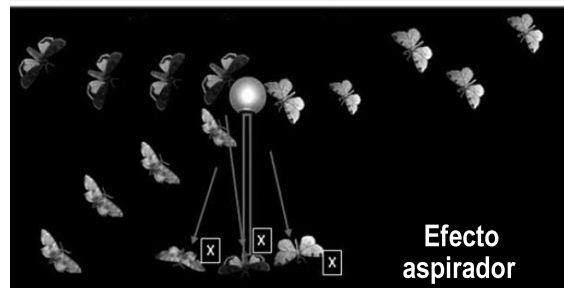


1.-Efecto de fijación o cautividad. El insecto que se desplaza se encuentra con una fuente de luz y se siente atraído por ella, por lo que vuela hacia la fuente (fototropismo positivo). Entonces puede morir al impactar con la bombilla caliente, orbitar alrededor hasta la extenuación y morir o ser atrapado por un depredador. Otros simplemente son deslumbrados al acercarse y permanecen inactivos en el suelo

cercano, donde quedan expuestos a ser depredados. Al cabo de un tiempo pueden sentirse atraídos de nuevo por la luz y retomar el vuelo

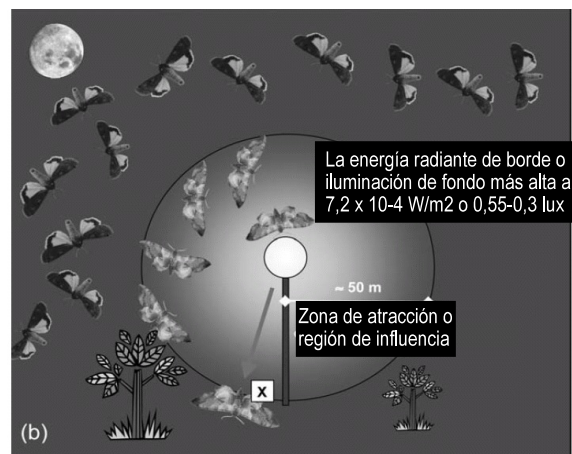
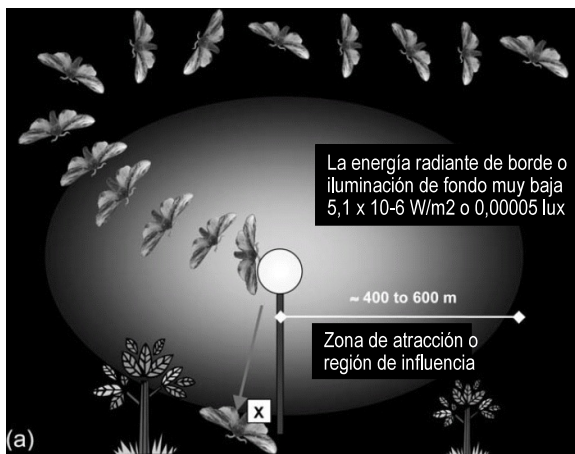
2.-Efecto barrera. Movimientos de larga distancia de insectos se ven interrumpidos por el encuentro con una barrera de luces que interrumpe sus caminos, ya que se ven atraídos por ellas y se produce el efecto anterior de fijación o cautividad.

3.-Efecto aspirador. Los insectos que, de modo natural, permanecerían restringidos en sus hábitats, se ven atraídos hacia la luz, de forma que son “aspirados” desde su hábitat y sus poblaciones se ven agotadas.



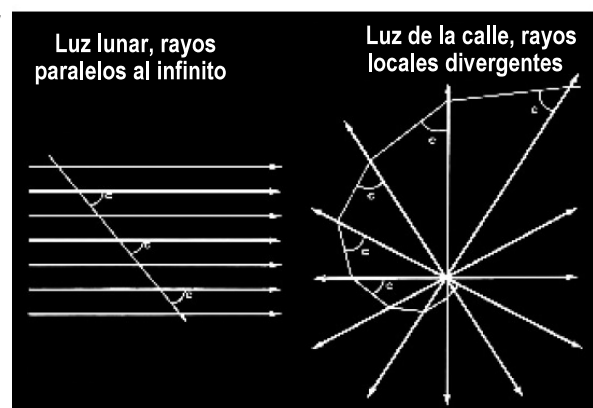
4.-Efecto sobre la visión. Un insecto, si se expone a un periodo de 10 minutos o superior a la luz de una bombilla, perderá su sensibilidad visual, la cual no recuperará totalmente hasta pasados al menos 30 minutos.

5.-Efecto sobre la ovoposición. La puesta de huevos se ve afectada, ya que las hembras atraídas por la luz tienden a ovopositar cerca de la luz y no donde deberían, generándose concentración de poblaciones, mayor depredación, etc. Algunas especies disminuyen o anulan la ovoposición en presencia de luz nocturna. La luz distorsiona la ovoposición sincronizada con los ritmos lunares.



6.-Efecto sobre el apareamiento. Dependiendo de la familia, la luz puede suprimir la emisión y respuesta a las feromonas sexuales.

7.-Efecto sobre la navegación. No todas las polillas se sienten atraídas por la luz, depende de una diversidad de factores fisiológicos, comportamentales y medioambientales. Las polillas usan la luz de la luna para orientarse, manteniendo un ángulo constante de la brújula (a), pero el encuentro con un foco de luz artificial genera una interferencia, provocando la desorientación del animal (b).



La **magnitud** de todos estos efectos depende de varias *características de las luminarias*:

- a.- **La iluminación de fondo:** la atracción de las luces artificiales en noches con luna llena es mucho menor (50 m) que en las noches de luna nueva (400 m).
- b.- **La altura de la luminaria:** cuanto más cerca esté del suelo menor es el radio de atracción
- c.- **El tipo de luminaria**
- d.- **La potencia de la luminaria**

Cada vez hay más pruebas de que algunas poblaciones de insectos terrestres han disminuido durante las últimas décadas, lo que plantea preocupaciones sobre el funcionamiento futuro de los ecosistemas. Uno de los grupos de insectos más estudiados de los que muestran actividad nocturna son las mariposas nocturnas o polillas (Lepidoptera), de las que se han reportado disminuciones significativas de sus poblaciones en diversas partes de Europa. Las polillas son funcionalmente importantes para los ecosistemas terrestres, incluso como polinizadores, presas tanto para los vertebrados (p. ej., aves y murciélagos) como para invertebrados (p. ej., arañas y avispas sociales) y huéspedes de parasitoides, y por lo tanto, se espera que estos cambios tengan un impacto sustancial en cascada para los ecosistemas).

La luz artificial por la noche (ALAN) es un factor cada vez más reconocido amenaza para la biodiversidad y los procesos de los ecosistemas y recientemente se ha propuesto como un impulsor de la disminución de insectos. Noche la iluminación tiene efectos negativos de gran alcance en los insectos a lo largo de su vida ciclo, incluida la inhibición de la actividad adulta, el aumento de la depredación y reproducción interrumpida). Varios estudios de alto perfil han resaltado los impactos de ALAN en la polinización de insectos. Sin embargo, no está claro si los efectos de ALAN son predominantemente impactos disruptivos en el comportamiento de los individuos o si ALAN está disminuyendo activamente las poblaciones de polinizadores y poblaciones de insectos en general.

Efectos individuales	Efectos poblacionales
<ul style="list-style-type: none"> -Sobre la visión -Sobre la navegación -Por el fototropismo positivo -Sobre el comportamiento migratorio -Sobre la ovoposición -Sobre el apareamiento -Sobre la alimentación -Sobre la depredación 	<ul style="list-style-type: none"> -Concentración de pequeñas poblaciones por el efecto en la ovoposición. -Fragmentación de poblaciones medias por el efecto aspirador y de barrera) -Fuerza selectiva indeseada, sin ninguna ventaja, a la especie que no es atraída por la luz

La contaminación lumínica está aumentando a nivel mundial e invadiendo puntos críticos de biodiversidad. Al mismo tiempo, la composición espectral de la iluminación exterior está cambiando rápidamente, y los diodos emisores de luz (LED) de amplio espectro son cada vez más favorecidos debido a su mayor eficiencia energética. Las consecuencias de este cambio son desconocidas, pero se predice que los LED blancos de amplio espectro tienen mayor potencial de perturbación del ecosistema, basado en la sensibilidad visual de muchos taxones, incluidos los insectos nocturnos. Estos mismos estudios sugieren que la iluminación de espectro más estrecho (p.ej., lámparas de vapor de sodio, que emiten principalmente luz amarilla) pueden ser menos perjudiciales para los procesos biológicos. Este hecho coloca a los gestores energéticos en un dilema, puesto que mientras que las lámparas de vapor de sodio tienen una eficiencia de 0,45 a 0,85, la de las luminarias de LED es mayor, entre 0,7 y 0,99.