

Entomología urbana

Antonio MELIC ¹

¹⁾ Avda. Radio Juventud, 6; 50012 Zaragoza.

Resumen: La ciudad es un ecosistema artificial, creado y adaptado a una única especie, la humana. Sin embargo, el hombre se ve obligado a compartirlo con un nutrido grupo de organismos entre los que destacan los artrópodos. En el presente artículo se efectúa un breve análisis de la ciudad desde el punto de vista cultural y ecológico, destacando los aspectos físicos y biológicos que potencian o limitan la diversidad biológica artropodiana.

La ciudad es un ensayo de secesión que hace el hombre para vivir fuera y frente al cosmos, tomando de él porciones selectas y acotadas
ORTEGA Y GASSET, *Obras Completas* II

La oposición entre la ciudad y el campo comienza con el paso de la barbarie a la civilización, del régimen tribal al Estado, de la localidad a la nación, y se encuentra en toda la historia de la civilización, y hasta nuestros días.

K. MARX, 1846: *Precapitalist Economic Formations*

Nuestro entorno deviene cada vez más mortífero y, por consiguiente, más natural en el sentido original de selva. El veneno de serpiente y la picadura de mosquito de nuestros días se llaman
Dioxina, Pentaclorfenol y Cadmio.

E. HEINE, 1988: *En nuevo nómada. Pronósticos heréticos*

1. Introducción

Uno de los rasgos básicos de la civilización contemporánea es la forma de vida urbana. En apenas unos miles de años, la especie humana ha pasado de ocupar enormes extensiones geográficas (sociedades primitivas nómadas de cazadores y recolectores) a concentrarse en áreas reducidas a las que llamamos ciudades. Este proceso se ha visto espectacularmente potenciado en los últimos dos siglos a partir de la Revolución Industrial. Hasta ese momento, las ciudades eran lugares excepcionales en la superficie terrestre del planeta; eran pocas, distantes entre sí y de dimensiones restringidas (Toynbee, 1973). Las tendencias actuales, son las contrarias; por ejemplo, el área urbana de EE.UU. a finales de los años 70 representaba ya en torno al 2 por ciento de la superficie total del país, y esta cifra no ha dejado de crecer desde entonces (Sukopp & Werner, 1991); otro ejemplo: aproximadamente el 77 por ciento de la población de los países desarrollados y el 40 por ciento de la residente en países en vías de desarrollo habita en áreas urbanas. Para el 2.020 se espera que unos 4.000 millones de personas residan en ciudades, frente a 3.000 millones que ocuparán el resto, lo que elevará los porcentajes anteriores a un 80 y 52 por ciento respectivamente (Robinson, 1996). En apenas 25 años, el número de ciudades que superen la barrera de los 10 millones de habitantes se multiplicará por dos y posiblemente supere

la cifra de 25. Poco después es posible que ya no pueda hablarse de 'ciudades' sino de 'megalópolis', enormes extensiones urbanizadas en las que resultarán fusionadas ciudades de todos los tamaños formando una nueva unidad en cuyo interior, salpicadas aquí y allá, podrán descubrirse pequeños islotes de naturaleza cautiva. Este fenómeno ya puede observarse en la costa Este de EE.UU. a lo largo de un corredor de 900 kilómetros que une Boston con Washington D.C. y que incluye unas 30 áreas metropolitanas. Pero no hace falta irse tan lejos: es suficiente con comprobar lo que ocurre en las inmediaciones de las ciudades de Madrid o Barcelona. Si el crecimiento demográfico mantiene los niveles actuales el tiempo suficiente (y, por supuesto, somos capaces de hacer realidad la posibilidad de trasladar la agricultura a los océanos), no tardaremos muchas décadas más en descubrir 'ecumenópolis', es decir, algo así como la Ciudad-Mundo.

Lo urbano es una realidad creciente, en franca expansión. Como ecosistema (*sensu lato*), es frecuentemente ignorado, cuando no rechazado, por naturalistas, ecólogos y biólogos en general. Su naturaleza 'artificial' -como si la especie humana no formara parte de la Naturaleza-, su rápida expansión y la agresividad que ésta implica contra otros ecosistemas circundantes promueven sentimientos de franco rechazo. Sin embargo, el medio urbano, desde una perspectiva

biológica, presenta una serie de características y posibilidades que lo convierten en un interesante objeto de estudio. Resumidamente, podemos citar:

a) Históricamente es el más moderno de los ecosistemas conocidos. La especie humana estaba lejos de aparecer sobre el planeta cuando surgieron todos los restantes ecosistemas. Por primera vez tenemos la oportunidad de documentar, desde el principio, la génesis y desarrollo de un ecosistema.

b) Como cualquier otro ecosistema, el urbano, ofrece una serie de oportunidades a las especies y limita otras; es decir, abre un abanico de posibilidades, nuevos caminos por los que ciertas especies prosperan gracias a la explotación de determinadas habilidades o capacidades latentes ('preadaptación'), frente a otras que se perderán irremisiblemente. El cambio, el 'cataclismo' o la extinción en masa son fenómenos consustanciales a la historia biológica de este planeta. El meteorito -si es que realmente fue ésta la causa- que hizo saltar en mil pedazos el Cretácico volatilizando, metafóricamente, al grupo animal dominante en ese momento (los dinosaurios) dio lugar al Terciario y con él a nuevas oportunidades y retos (a los que no es ajena la suerte de la especie humana). La causa -el meteorito- no fue 'buena' ni 'mala', si es que pueden utilizarse estos términos en biología; la 'ciudad' tampoco lo es en términos geológicos, pero a diferencia de aquel, permite a la especie humana situarse en el 'día después' del Cretácico. Una oportunidad impagable para cualquier investigador, que puede estudiar 'in situ' los fenómenos de colonización de nuevos hábitats, la competencia inter específica, las preadaptaciones y adaptaciones a condiciones extremas de la fauna y flora, el desarrollo de nuevos comportamientos, etc. La ciudad es un laboratorio ecológico y evolutivo. El desarrollo de resistencias genéticas, el fenómeno del melanismo industrial o las alteraciones del comportamiento y poblaciones de especies residentes son sólo algunos ejemplos de lo que nos reserva la 'biología urbana'.

c) La consecuencia inmediata del punto anterior es que el ecosistema urbano, generará nuevas especies, si dura lo suficiente. Sus características abióticas son tan especiales, tan marcadamente diferentes de las presentes en cualesquiera otros ecosistemas, que previsiblemente 'producirán' en las especies colonizadoras modificaciones morfológicas y ecológicas que darán lugar a nuevos taxones. Las ciudades -señala Ellenberg (1981)- deberían ser consideradas como zonas de adaptación o campos de experimentación evolutiva. No existen verdaderas especies 'urbanas', propias y exclusivas de la ciudad, pero a tenor de lo que ya tiene demostrado la Vida sobre este planeta en cuando a plasticidad y potencia, es cuestión de tener paciencia y esperar la avalancha. Seguramente, ninguna persona viviente en la actualidad verá con sus propios ojos este fenómeno, pero ¿qué biólogo no aceptaría de buen grado pasar una temporada en una playa del Silúrico cuando los primeros organismos marinos comenzaron a asomarse tímidamente a tierra firme?

d) En contra de la idea generalizada de pobreza faunística, el ecosistema urbano es rico en especies, especialmente en artrópodos. Tal es la diversidad de organismos 'synurbanos', es decir, que coexisten con el hombre en el medio urbano (Luniak, 1996), que las ciudades han sido propuestas como centros de 'creación' y conservación de la biodiversidad del planeta (Folch, 1996).

Queda un argumento más en favor del estudio del ecosistema urbano: su inevitabilidad. En efecto, cualquiera que sean los criterios estéticos de la especie humana -tan sujetos

a la moda, tan volubles-, la ciudad es un hecho que, nos guste o no, está ahí y salvo extinción catastrófica que borre al menos a la mayor parte de la población mundial, estará ahí durante mucho tiempo. Desde el punto de vista científico, la ecología urbana y, en nuestro caso, la entomología urbana tiene tantas posibilidades y retos como cualquier otra disciplina biológica.

En los epígrafes siguientes vamos a intentar definir el concepto de 'ciudad' (nada simple, por cierto) y a esbozar algunas ideas en torno a su funcionamiento y evolución. Posteriormente, comentaremos sus características o factores abióticos y trataremos de su fauna, especialmente de los artrópodos, quienes pueden ser considerados, en cierta forma, nuestros vecinos no deseados, el grupo biológico con el que compartimos hábitat la mayor parte de nosotros.

2. La ciudad

Es difícil precisar una definición de 'ciudad'. Braudel (1984), por ejemplo, la define como una concentración inhabitual de hombres, de casas yuxtapuestas, una anomalía del poblamiento.

Tradicionalmente se ha optado por acudir a cuantificaciones demográficas, fijando en un valor de su población el límite entre ciudad y aldea y, en consecuencia, la barrera entre lo urbano y lo rural. Otro método -muy poco objetivo-, utilizado por Spengler en *La Decadencia de Occidente*, consiste en determinar si existe o no un 'alma ciudadana', independientemente del tamaño o extensión del poblamiento. Por curioso que pueda parecer, esta idea nos interesa. Chueca (1968) la ejemplifica del siguiente modo: cuando el hombre se encuentra en el interior de la ciudad contempla el campo como un 'alrededor', algo ajeno, distante y subordinado. Hay dos vidas: la vida dentro y fuera de la ciudad. Para este autor las ciudades con 'alma' tienen su origen en la *polis* griega (y su descendiente, la *civitas* romana), la *town* anglogermánica, de carácter doméstico y campestre, o la *medina* musulmana, ciudad privada y religiosa del Islam. Frente a éstas, toda población primitiva vive en la aldea y, en consecuencia, en el campo. Por desgracia existe otro tipo de ciudad que desbarata esta clasificación: la ciudad-factoría presente en numerosas regiones industriales de Europa y Norteamérica, que a pesar de formar complejos metropolitanos inmensos, carece de 'alma' y consiste en simples hacinamientos de gente 'en un lugar que puede ser designado con nombre propio a los efectos postales'.

Sukopp & Werner (1991) ofrecen una definición más objetiva de ciudad: es un centro de vida cultural, así como de poder político, social y económico; es un punto de intersección para el transporte, y sus actividades están orientadas hacia la industria manufacturera [y servicios] y no hacia la agricultura. Toynbee (1973) la define en términos pseudo-ecológicos: una ciudad es una agrupación humana cuyos habitantes no pueden producir, dentro de sus límites, todo el alimento que necesitan para subsistir.

De las definiciones anteriores podemos extraer dos características o rasgos básicos:

1) La ciudad es un medio creado por la especie humana (especie dominante) y adaptado a sus necesidades específicas (aquí radica la idea de 'alma' frente a 'lo exterior', salvaje, instintivo; ciudad y naturaleza como conceptos opuestos); y

2) Es un ecosistema desequilibrado, no autosuficiente, pues requiere de la continua importación de alimentos (y energía) para subsistir.

Las ciudades -al menos las antiguas- no pueden existir sin tener una fuente externa de suministro de alimentos en una región circundante agrícola lo bastante productiva para disponer de un excedente de víveres más allá de los requerimientos de su población rural productora. Ninguna ciudad puede ser económicamente autosuficiente. Todas tienen que estar vinculadas, por medios efectivos de transporte, con el área agrícola productora de alimentos (Toynbee, 1973). Por este motivo, necesariamente las ciudades tienen que ofertar productos manufacturados o servicios (comerciales, legales, religiosos, médicos o administrativos), pues de otro modo, no podría producirse el intercambio con los productores rurales. No hay ciudad -dice Braudel (1984)-, por pequeña que sea, que no tenga sus pueblos, su parte de vida rural anexionada, que no imponga a su 'campiña' las comodidades de su mercado, el uso de sus tiendas, de sus pesos y medidas, de sus prestamistas, de sus juristas, e incluso de sus distracciones. Para *ser*, necesita dominar un espacio, aunque sea minúsculo.

La historia de las ciudades puede estructurarse, esquemáticamente, en tres etapas:

a) Los primeros asentamientos urbanos están marcados por la conversión de la especie humana en sedentaria y la puesta en marcha de las primeras formas de agricultura hace unos 12000 años. En esta primera etapa se modifica el suelo adaptándolo al uso agrícola y ganadero.

b) La ciudad deja de ser agrícola y concentra la actividad manufacturera y de servicios, alcanzando una cierta dimensión restringida por la necesidad de protegerlas y las distancias reducidas (en un mundo de peatones, tanto la importación de alimentos como el desplazamiento de trabajadores urbanos limita la densidad de población).

c) La Revolución Industrial -y otros hechos- cambian en el pasado siglo y en éste la concepción de las ciudades. La invención de mecanismos bélicos como el avión y las bombas hacen inútiles las murallas protectoras; el uso de mecanismos de transporte para propósitos económicos pacíficos, el progreso de la técnica agrícola y mejoramiento de transportes, entre otros, liberan a las ciudades de las restricciones de crecimiento relacionadas con el suministro de alimento (ya no se depende de la campiña circundante, pues puede importarse y exportarse a grandes distancias).

El crecimiento 'imparable' es fruto de la conjunción de dos factores: (a) el incremento de la población urbana, tanto por el aumento demográfico general como por el efecto atractor medible en términos de inmigración desde regiones rurales; y (b) la generalización de nuevas fórmulas de distribución de la población en el seno de las ciudades que incentivan a las clases medias y altas a desplazarse a zonas residenciales situadas en el extrarradio, provocando un crecimiento de las zonas urbanas mayor o más rápido que el derivado del incremento de la población.

3. Características del Ecosistema urbano

Existen posturas encontradas en torno a si la ciudad puede ser considerada un auténtico ecosistema. Un sistema es un conjunto de elementos que interactúan entre sí; de igual modo, un ecosistema es un sistema en el que una parte de esos elementos son organismos. En definitiva, una Biocenosis (conjunto de organismos) ocupantes de un Biotopo (un espacio) sometida a la acción de una serie de factores abióticos (luz, humedad, etc.). Con arreglo a esta definición básica, la ciudad cumple los requisitos mínimos para ser



considerada un ecosistema, aunque resulte muy peculiar por una serie de razones, señaladas por Trepl (1994):

- a) Bajo nivel de integración de sus elementos;
- b) Autorregulación escasa;
- c) Predominio de los procesos físicos frente a los biológicos; y
- d) Gran dependencia de recursos provenientes de fuera del sistema.

Todos estos rasgos son consecuencia de la especial naturaleza de la ciudad ya definida en el epígrafe anterior: el ecosistema urbano es un medio adaptado a las necesidades de la especie humana (es artificial) y, en consecuencia, los restantes componentes de la biocenosis son el fruto de la invasión reciente; en estas condiciones es lógico que exista un bajo o muy bajo nivel de integración (salvo en el caso de la especie humana) y escasa presencia de procesos biológicos (por lo general, mucho más complejos) frente a otros de tipo físico (de igual manera, dominan los fenómenos estocásticos frente al determinismo). De hecho, el proceso que prima en el poblamiento de la ciudad es la invasión sucesiva de nuevos organismos. No es extraño que el dominio esté en poder de especies r-estrategas frente a una débil (o menor) presencia de especies k-estrategas. Los primeros son organismos con un alto potencial reproductivo, gran velocidad de desarrollo (con mínimo tiempo generacional), buena capacidad de dispersión (son colonizadores 'natos') y hábitos alimentarios poco especializado (polifagia); forman poblaciones oportunistas que llenan vacíos competitivos (pues son especies de competitividad baja); los segundos, son el reverso de la moneda: especies con bajo potencial reproductivo, tiempo generacional y vida relativamente largos y hábitos alimentarios especializados (monofagia), grandes competidores en ecosistemas saturados y densamente poblados.

La ciudad -para el humano, pero también para las restantes comunidades de organismos- es un sistema desequilibrado, que requiere la continua importación de recursos (alimentos y energía). No existe autorregulación -carácter cibernético en términos de Trepl (1994)- porque se trata de un ecosistema consagrado al consumo y, en términos ecológicos, escasamente productivo. Este carácter incorpora nuevos elementos de inestabilidad bien conocidos en forma



de flujo de desechos o residuos que no pueden ser reciclados o reabsorbidos por el propio sistema generando un nuevo factor abiótico exclusivo de la ciudad moderna: el alto nivel de contaminación ambiental. Pero la dependencia del exterior no invalida la categoría de ecosistema. Ninguno de los naturales lo es; todos dependen al menos del sol y/o del resto de la Biosfera en mayor o menor medida. La invadibilidad del ecosistema urbano es una consecuencia de su desequilibrio y falta de autogobierno. Las especies oportunistas o pioneras (r-estrategas) encuentran las mismas -sino mayores- posibilidades que en otros ecosistemas muy perturbados en los que a consecuencia de fenómenos abióticos (un incendio, charcas temporales, etc.) se producen vacíos competitivos que no pueden llenar, al menos en sus fases iniciales, las especies k-estrategas, por ser especies muy 'integradas' en su ecosistema, característica que, como hemos comentado, falta entre los componentes de la urbe. Todo ello nos está dando algunas pistas iniciales respecto a la composición de la biocenosis urbana, tanto en lo que se refiere a especies, como a sus frecuencias o tamaños poblacionales.

4. Factores abióticos del ecosistema urbano

Pueden resumirse en clima, contaminación y suelo. Aunque todavía insuficiente existe ya una enorme cantidad de trabajos que se ocupan de estos factores en el medio urbano. Respecto al clima (en sentido amplio) puede verse la Tabla 1 extraída de Sukopp & Werner (1991), quienes a su vez la obtienen de la consulta de diversos trabajos. En ella se comparan las condiciones climatológicas provocadas por la urbanización con respecto a las presentes en el entorno rural. Estos datos deben entenderse como un simple ejemplo (aunque significativo), pues los valores concretos dependen del tamaño de la ciudad estudiada (y de su topografía). La naturaleza del clima urbano puede resumirse con el concepto de 'isla térmica', de tal modo que convierte a las ciudades en pequeños ecosistemas (islotas) de climatología diferente en un mar (el entorno rural y natural) en el que priman otras condiciones. Las características básicas significativas son un menor nivel de radiación solar (mayor nubosidad y nivel de contaminación atmosférica), una temperatura más elevada y menor humedad relativa (a pesar del mayor porcentaje de precipitaciones). Las diferencias tienen su razón de ser en las características físicas de la ciudad; así, por ejemplo, los edificios y superficies aisladas poseen una capacidad térmica superior a la del agua y las zonas verdes, y por la noche liberan calor más despacio que por el día, de tal modo que

TABLA 1

Condiciones climáticas comparativas entre entorno urbano y rural (de Sukopp & Werner, 1991)

Elemento	Comparación con el entorno rural	
Radiación	Global	2-10 % menos
	Ultravioleta (invierno)	30 % menos
	Ultravioleta (verano)	5 % menos
	Duración día-luz	5-15 % menos
Temperatura	Media anual	1-2° C más
	Días de sol	2-6° C más
	Mayor diferencia nocturna	11° C más
Velocidad del viento	Media anual	10-20 % menos
	Sin viento	5-20 % más
Humedad relativa	Invierno	2 % menos
	Verano	8-10 % menos
Precipitaciones	Total	5-30 % más
Nubosidad	Cielo cubierto	5-10 % más
	Niebla, invierno	100 % más
	Niebla, verano	30 % más
Contaminación	Núcleos condensación	10 veces más
	Mezclas gaseosas	5-25 veces más

pueden alcanzar diferencias de temperatura de hasta 10° C con respecto a zonas no edificadas (Oke, 1980); la humedad relativa menor es una consecuencia de la disminución de la evotranspiración de la ciudad o la menor velocidad del viento de las desigualdades del terreno (altura y densidad de edificios, etc.).

La contaminación del ecosistema urbano no requiere grandes explicaciones, pues es un fenómeno bien conocido y ampliamente documentado. Aquí nos limitaremos a señalar que existen diferentes tipos de contaminantes: aéreos de tipo gaseoso, formados por partículas sólidas, contaminantes del agua y otros como la llamada contaminación sonora, etc. Algunos de estos elementos alcanzan un factor de 2000 con respecto al nivel presente en el entorno natural (por ejemplo, monóxido de carbono).

Por último, el suelo es un factor sobre el que puede decirse que desaparece en el ecosistema urbano; al menos en su mayor parte. Este cumple una serie de funciones importantes en los ecosistemas naturales terrestres: sirve de nutriente a plantas y animales, garantiza la renovación de las aguas subterráneas, constituye un sistema de filtrado y amortiguación vital, etc. (Sukopp & Werner, 1991); en el urbano esta función queda restringida a los espacios abiertos (jardines, zonas verdes, etc.), mientras que en las restantes zonas, la compresión y aislamiento del suelo, así como la acumulación de residuos (que con frecuencia alcanzan niveles tóxicos), hacen disminuir el número de organismos presentes en él. Puede decirse que la vida desaparece del suelo urbano.

5. Biocenosis urbana

Siguiendo a Robinson (1996), las biocenosis pueden separarse en dos grandes tipos: las primitivas o naturales (eubiocenosis) y las culturales, que incluyen tanto a las agro-biocenosis como a la antropobiocenosis. Entre las culturales, las primeras corresponden al conjunto de organismos que ocupan los agroecosistemas (zonas alteradas por el hombre, habitualmente dedicadas a la agricultura, pastos, etc. en las que puede hablarse de un nivel medio o alto de alteración) y las segundas a los asentamientos humanos (ciudades, con un grado extremo de alteración). A su vez, éstas contienen dos tipos de biocenosis: la doméstica, que incluiría a la fauna y flora propia del interior de las construcciones (viviendas, edificios, etc.) y la peridoméstica, en la que se incluiría a los organismos que viven en la ciudad fuera de las construcciones (jardines, zonas verdes, etc.). En realidad, ambos ambientes presentan factores abióticos muy diferentes entre sí, por lo que no es extraño que al margen de algunas especies comunes, presenten diferentes biocenosis. Por ejemplo, hemos señalado que dos de los rasgos característicos del ecosistema urbano en comparación con el entorno natural son una mayor temperatura y un menor grado de humedad ambiente. Pues bien, en general, estas diferencias se acentúan notablemente en el ambiente doméstico respecto al peridoméstico, que presenta temperaturas más altas y estables y mayor sequedad (el ambiente climático agradable para el hombre dista mucho de ser el ideal para la mayor parte de los restantes organismos). Así, las especies xerotérmicas serán mayoritarias en estos ámbitos, especialmente en el doméstico. Del mismo modo, la contaminación limita el número de líquenes en centros urbanos (hasta tal punto que se han propuesto como bioindicadores del nivel de contaminación urbana) o la supervivencia de las plantas estará relacionada con su eficacia en la realización de la fotosíntesis, dado el menor nivel de radiación solar. Comparativamente, muy pocos animales y plantas son domésticos: la inmensa mayoría de organismos urbanitas son peridomésticos.

El conjunto de organismos que pueden ser definidos como urbanos es difícil de precisar. En primer lugar por que nos queda mucho que aprender respecto a la ecología de un buen número de organismos; en segundo lugar porque la 'biocenosis urbana' es una suerte de modelo ideal y con frecuencia resulta difícil decidir si una especie es, efectivamente, urbana o si es una simple invasora accidental u ocasional de la ciudad. Esta distinción es fácil de efectuar, en algunos casos (por ejemplo, todas las especies domésticas); en otros, el asunto es más complicado, especialmente si tenemos en cuenta que la ciudad incluye un amplio abanico de hábitats muy diferentes entre sí, formando una suerte de mosaico de biotopos dispersos, con una oferta ecológica muy variable tanto en el ámbito doméstico como en el peridoméstico. Una cloaca a gran profundidad, un sótano húmedo, una cocina en el piso 20 de un edificio, el jardín de una vivienda suburbana, una factoría situada en el corazón de un polígono industrial, un parque público, un solar vacío, un cementerio, la calzada de circulación o las vías de comunicación ferroviaria entre muchos otros son hábitats poco parecidos entre sí que albergan una flora y fauna muy diferente. De hecho, una ciudad incluye mayor diversidad de micro-hábitats que cualquier otro ecosistema natural de igual superficie. Y es aquí donde radica gran parte de una de las características ecológicas más significativas de las ciudades: su enorme diversidad biológica en términos de riqueza de especies.



6. Riqueza biológica de las ciudades

Toda ciudad tiene unos límites más o menos definidos que la separan del agroecosistema o incluso del ecosistema natural circundante. Antiguamente el límite era establecido por las murallas; en la actualidad este papel es realizado por las zonas suburbanas. Estas, ya sean zonas residenciales ajardinadas, barrios marginales donde se hacina el segmento de población más pobre, barrios rurales o polígonos industriales, se caracterizan por estar sometidas a un nivel de tensión urbanística más reducida que las zonas céntricas. Son espacios urbanos más abiertos que contienen, habitualmente, un buen número de hábitats de transición entre la ciudad y 'el exterior'. En muchos casos estas zonas de transición continúan ramificándose formando una red irregular a lo largo de toda la ciudad que va perdiendo intensidad conforme se aproxima al núcleo central urbano. Estas zonas de transición, especialmente las suburbanas, contienen una riqueza de especies que, en muchos casos, supera la del ambiente natural circundante. Ello es debido a que se produce el efecto de borde o frontera, del mismo modo que un seto separador de un campo cultivado y la naturaleza agreste contiene no sólo la fauna propia del seto, sino también representantes del agroecosistema y del entorno natural. Por su parte, los parques y zonas verdes actúan como islas, hasta tal punto que les son aplicables los modelos biogeográficos de McArthur & Wilson (Faeth y Kane, 1978). Los terrenos baldíos o solares incontrolados también encierran una gran diversidad de especies, incluso superior a la de parques y zonas verdes. El fraccionamiento y relativo aislamiento de los hábitats, potencian especialmente el elevado número de especies presentes en la ciudad.

La biodiversidad es un componente fundamental del sistema urbano (Reduron, 1996; Miyawaki, 1996). Existen numerosos trabajos que intentan documentar la riqueza biológica del ecosistema urbano. Flora y especialmente aves han sido muy estudiadas. Estas últimas no sólo alcanzan una enorme diversidad de especies (en Londres, por ejemplo, porcentajes superiores al 60 por ciento de toda la avifauna del país), sino además tamaños de población muy superiores a los normales en sus biotopos naturales. Posiblemente ello está relacionado con la abundancia de alimento, ausencia de enemigos naturales y determinados hábitos (por ejemplo, el uso de la ciudad como zona de invernada o descanso). Un ejemplo

muy interesante -desarrollado a lo largo de 15 años- es el trabajo de Owen (1991) en el que se recopila la flora y fauna presente en un jardín urbano de Leicester (Gran Bretaña). La lista resultante supera las 2200 especies y está compuesta por 422 plantas, 1602 insectos, 121 invertebrados no insectos y 59 vertebrados. Entre los artrópodos dotados de gran movilidad, destacan los porcentajes de macrolepidópteros (30 por ciento del total de especies conocidas del país), o himenópteros como Ichneumonidae y Syrphidae (26 y 36 por ciento, respectivamente). Chudzicka & Skibinska (1994) han recopilado información sobre 3800 especies de invertebrados de zonas verdes urbanas de Varsovia. Otros ejemplos relacionados con el estudio de los artrópodos urbanos pueden verse en Melic (1995c) y Monserrat y Gamarra (1995). Las poblaciones de artrópodos más estudiadas han sido las de carábidos, arácnidos y lepidópteros. En España se han realizado algunos trabajos sobre artrópodos presentes en la zona peridoméstica urbana; por ejemplo: Santamaría *et al.* (1988) sobre cuatro órdenes de insectos de León, Gayubo y Torres (1989, 1990) y Gayubo *et al.* (1987), todos ellos sobre himenópteros aculeados de Salamanca, y algunos otros dispersos centrados en mosquitos o ácaros urbanos. En números previos de este *Boletín SEA* pueden consultarse algunos trabajos sobre lepidópteros de Valladolid (Magro, 1995) y arañas (Melic, 1994; 1995b). En cuanto se refiere al ámbito estrictamente doméstico (interior de las viviendas) ha sido publicado recientemente la primera parte de un trabajo sobre la fauna entomológica de las viviendas de Madrid (Monserrat y Gamarra, 1995), así como grupos concretos de interés sanitario o económico (por ejemplo, los mosquitos de las viviendas de Madrid, Llave y González, 1996).

7. Entomofauna urbana

La comparación entre la entomodiversidad urbana y silvestre sigue una pauta similar a la de las aves y plantas, alcanzando valores relativamente altos (Frankie & Ehler, 1978; Lubiak, 1996). Con frecuencia, la mayor diversidad se alcanza en las zonas suburbanas, donde se superan los valores de las zonas urbanas y de las no urbanas presumiblemente por el efecto frontera (Sukopp & Werner, 1991). Para el área urbana de Salamanca, puede verse el caso de las superfamilias Apoidea y Vespoidea en Gayubo y Torres (1989) y la Tabla 2.

Existen una serie de características que afectan, positiva o negativamente, pero de forma específica a la diversidad de artrópodos en el ecosistema urbano. Algunas de ellas son puramente físicas, vinculadas con los factores abióticos del ambiente; otras están directamente relacionadas con la biología y ecología de las especies y pueden afectar de diversa forma a la especie humana. A título de ejemplo pueden citarse algunas de ellas recopiladas de la bibliografía citada previamente:

- 1) Como ya se ha indicado de forma general, predominan los artrópodos que desarrollan estrategias de tipo r frente a los k-estrategas como consecuencia de la presión que ejerce el medio y de las condiciones físicas reinantes.
- 2) Las especies xerotérmicas (tolerantes al aumento de temperatura y baja humedad) se ven favorecidas en el medio urbano.
- 3) Las especies son voladoras o dotadas, en general, de una gran movilidad, pues tienen que ser capaces de alcanzar las islas o zonas de transición en 'un mar de edificios'. En general, son artrópodos de tamaño reducido.

TABLA 2

Individuos (I) y especies (E) de cinco grupos de Hymenoptera capturados en Salamanca (Gayubo y Torres, 1989)

	ZONA URBANA I (E)	ZONA SUB URBANA I (E)	ZONA NO URBANA I (E)
Sphecidae	278 (30)	333 (41)	318 (52)
Apoidea	298 (47)	463 (94)	253 (69)
Vespoidea	65 (10)	54 (13)	34 (10)
Chrysididae	8 (4)	14 (11)	32 (14)
Mutillidae	0 (0)	0 (0)	3 (2)
TOTAL	649 (90)	864 (158)	640 (146)

4) La densidad de población de detritívoros es baja; ello favorece a otras especies (como diversos dípteros, entre ellos *Musca* sp.) que encuentran menor competencia.

5) La distribución de las plantas en el seno de la ciudad (mucha variedad, pero escasa densidad) favorece la diversidad de insectos fitófagos, aunque limita el tamaño de las poblaciones.

6) La variedad de materiales susceptibles de ser utilizados por los artrópodos como alimento favorece la diversidad de especies. En muchos casos, no existiendo limitaciones en cuanto a la disponibilidad de estos materiales, se producen situaciones de plaga 'urbana' favorecidas por las altas tasas reproductoras de las especies r-estrategas. Pueden verse en este mismo volumen los artículos relativos a 'Plagas de productos almacenados' de Marcelino De Los Mozos y 'Los insectos causantes de daños al patrimonio histórico y cultural' de José Luis Yela.

7) Las consideraciones sobre plagas relacionados con daños a la salud humana o la de animales domésticos y de cría, o económicos por el deterioro o contaminación de recursos alimentarios y de otro tipo contenidos en el presente volumen son en gran medida aplicables a un cierto número de artrópodos propios del ecosistema urbano, por lo que remitimos a los artículos correspondientes. Sobre biología y control de plagas específicamente urbanas puede consultarse Frutos (1994).

8) Lógicamente, aquellas especies cuyo ciclo biológico o ecología son complicados (por ejemplo, por requerir dos tipos de hábitat diferentes, etc.), tienen grandes dificultades para sobrevivir en el ecosistema urbano. Es el caso, por ejemplo, de los mutílidos (Hymenoptera: Aculeata, Mutillidae) en Salamanca, y en menor medida de Chrysididae, cuya presencia se ve claramente afectada por la ausencia de sus hospedadores (Gayubo *et al.*, 1987). Una excepción notable a este caso, relacionada con la salud humana, es la de varias especies de mosquitos que no obstante presentar considerables diferencias en cuanto a hábitat y requerimientos vitales en sus fases de larva y adulto encuentran elevadas oportunidades de desarrollo en las ciudades.

9) Los artrópodos estrictamente domésticos, habitantes del interior de las casas, mucho menos numerosos que los peridomésticos, presentan a su vez una serie de requerimientos y características que hacen de ellos un caso especial de adaptación (modificaciones del ciclo biológico y comportamiento, desarrollo de resistencia genética a insecticidas y

posiblemente a la contaminación, etc.). Incluye a grupos bien conocidos como cucarachas, ácaros, pulgas, arañas, chinches, piojos y dípteros. Puede consultarse la obra de Robinson (1996) dedicada fundamentalmente a ellos.

10) Existe un factor más que debe destacarse como potenciador de la riqueza biológica del ecosistema urbano. Se trata del efecto de la dispersión artificial de especies. Por ejemplo, el uso de animales exóticos como actividad lúdica o de recreo provoca en los casos de fuga o suelta voluntaria la incorporación de especies foráneas a la fauna autóctona. Por su parte, el transporte masivo de alimentos y bienes a las ciudades posibilitan un elevado número de importaciones accidentales de artrópodos, muchos de los cuales colonizan hábitats urbanos desplazando a otras especies nativas de la región. Para el caso de algunas arañas en Zaragoza ver Melic (1995a). En este mismo volumen puede consultarse el trabajo referido especialmente a este tema de J. L. Yela y colaboradores, con ejemplos de algunos casos recientes producidos en nuestro país. Las ciudades son, básicamente, centros de inmigración de especies, tanto exóticas (pertenecientes a otras regiones biogeográficas), como de otros ecosistemas más o menos próximos. Chudzicka *et al.* (1990) encontraron porcentajes del 30 y 40 por ciento en Sphecidae, Coccinellidae, Noctuidae, Elateridae, Chrysomelidae y Auchenorrhyncha de fauna no indígena, en muestreos efectuados en zonas verdes de Varsovia. Las especies urbanas y especialmente aquellas que tienen un rango de distribución amplio, ven potenciada su capacidad de dispersión y, en muchos casos, se hacen cosmopolitas, a consecuencia del intenso tráfico de bienes y personas interurbano.

8. Nota final

La idea de que la ciudad soporta una fauna muy pobre -prácticamente inexistente- radica posiblemente en la propia

definición de 'ciudad' como lo opuesto a campo (el exterior). Lo artificial no puede contener a lo natural como parte, pues de otra forma, deja de ser artificial. La ciudad es, en cierto sentido, el triunfo de la especie humana sobre una Naturaleza que hasta hace pocos siglos era peligrosa y agresiva. El 'alma ciudadana' era una celebración de la victoria de lo humano sobre lo salvaje. Es cierto que las cosas han cambiado y que el respeto (incluso temor) al medio se ha perdido. En la actualidad, las murallas que protegían la ciudad medieval de la naturaleza amenazante, son hoy las protectoras de ésta frente a la agresividad de aquella (Toynbee, 1973). Pero no despreciemos al hipotético enemigo por mucho que parezca vencido y en retirada. Las barreras impuestas por las ciudades en términos de condiciones ambientales no han conseguido ahuyentar de su biotopo a innumerables formas de vida salvaje. Aunque el ecosistema urbano esté diseñado a la medida de la especie humana, infinidad de organismos -guerrilleros de la naturaleza- han sabido aprovechar el más mínimo resquicio para 'colarse' hasta la cocina (y no es una frase hecha). Los artrópodos conforman el grupo más amplio y numeroso de colonizadores y el hombre, por mucho que le pese, se ve obligado a compartir el hábitat -'su' hábitat- con los artrópodos, ya sea ignorándolos, soportándolos, padeciéndolos o admirándolos (y, esperemos, que en el futuro estudiándolos). Podemos intentar exterminarlos del ecosistema urbano, o podemos intentar protegerlos en zonas especiales (también urbanas), pero lo que no podemos hacer es librarnos de ellos.

En este instante, cuando doy por finalizada esta breve nota sobre entomología urbana, en un cómodo e higiénico habitáculo humano, rodeado de aparatos y objetos artificiales, ignoro cuántos organismos corretean, esperan o acechan en rincones y lugares a los que mi vista no alcanza, pero intuyo que a pesar de mi soledad, estoy muy lejos de estar solo.

Bibliografía

- BRAUDEL, F. 1984. *Civilización material, economía y capitalismo. Siglos XV-XVIII. I. Las estructuras de lo cotidiano*. Alianza Edit., Madrid.
- CHUDZICKA, E., PISARSKI, B. & SKIBINSKA, E. 1990. Origin and variability of the fauna of urbanized areas. *Frag. Faun.*, 34: 1-35.
- CHUDZICKA, E., & SKIBINSKA, E. 1994. An evaluation of an urban environment on the basis of faunistic data. Proceedings of the II European Meeting of the International Network for Urban Ecology. *Memorabilia Zool.*, 49: 175-185.
- CHUECA, F. 1968. *Breve historia del urbanismo*. Alianza Edit., Madrid.
- LLAVE, C. y GONZALEZ, D. 1996. Los mosquitos (Diptera, Culicidae) de las viviendas de Madrid (España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 92: 215-220.
- ELLENBERG, H. 1981. Grosstiere urbaner Okosysteme, eine Projekt. *Verh. Ges. Okol.*, 9: 291-295.
- FAETH, S. H. & KANE, T. C. 1978. Urban biogeography. City parks as islands for Diptera and Coleoptera. *Oecologia*, 32: 127-133.
- FOLCH, R. 1996. Biodiversity in Urban and Peri-urban Zones. En: di CASTRI, F. & YOUNÈS (eds.): *Biodiversity, Science and Development*. CAB Inter.: 539-542.
- FRANKIE, G. W. & EHLER, L. E. 1978. Ecology of insects in urban environments. *Ann. Rev. Entomol.*, 23: 367-387.
- FRUTOS, J. 1994. *Biología y control de plagas urbanas*. Interamericana-McGraw Hill, Madrid.
- GAYUBO, S. F. y TORRES, F. 1987. Efecto de la presión urbana sobre abejas y avispas (Hymenoptera, Aculeata) en Salamanca. II: Mutillidae y Chrysididae. *Graellsia*, 43: 193-204.
- GAYUBO, S. F. y TORRES, F. 1989. Efecto de la presión urbana sobre abejas y avispas (Hymenoptera, Aculeata) en Salamanca. I: consideraciones generales. *Studia Oecologica*, 6: 347-374.
- GAYUBO, S. F. y TORRES, F. 1990. Efecto de la presión urbana sobre abejas y avispas (Hymenoptera, Aculeata) en Salamanca. III: Eumenidae y Vespidae. *Studia Oecologica*, 7: 101-115.
- LUNIAK, M. 1996. Synurbization of Animals as a factor Increasing Diversity of Urban Fauna. En: di CASTRI & YOUNÈS (eds.): *Biodiversity, Science and Development*. CAB Inter.: 566-575.
- MAGRO, R. 1995. Capturas de Lepidópteros Heteroceros en la Plaza Mayor de Valladolid. *Bol. SEA*, 10: 13-20.
- MELIC, A. 1994. ¿Quién quiere ir a Borneo? Notas aracnológicas aragonesas I. *Bol. SEA*, 7: 5-19.
- MELIC, A. 1995a. Notas sobre arañas viajeras (o la quiebra de las regiones biogeográficas). *Bol. SEA*, 9: 31-38.
- MELIC, A. 1995b. Aracnophobia en Zaragoza. *Bol. SEA*, 10: 7-11.
- MELIC, A. 1995c. Entomología urbana: Diversidad biológica versus biocenosis urbana. *Bol. SEA*, nº 12: 39-42.
- MIYAWAKI, A. 1996. Restoration of Biodiversity in urban and peri-urban Environments with Native Forests. En: di CASTRI, F. & YOUNÈS (eds.): *Biodiversity, Science and Development*. CAB Inter.: 558-565.
- MONSERRAT, V. M. y GAMARRA, P. 1995. La fauna entomológica de las viviendas de Madrid I. Método y resultados generales. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 19(3-4): 81-92.
- OKE, T. R. 1980. Climatic impacts of urbanisation. En: BACH, W. PANKRATH, I. & WILLIAMS, J. (eds.): *Interactions of energy and climate*. Reidel Publ. Dordrecht.
- OWEN, J. 1991. *The ecology of a garden. The first fifteen years*. Cambridge Univ. Press.
- REDURON, J.-P. 1996. The Role of Biodiversity in urban Areas and the Role of Cities in Biodiversity Conservation. En: di CASTRI, F. & YOUNÈS (eds.): *Biodiversity, Science and Development*. CAB Inter.: 551-557.
- ROBINSON, W. H. 1996. *Urban Entomology*. Chapman & Hall, Londres.
- SANTAMARIA, T., ENA, V. y REGIL, J. A. 1988. Insectos urbanos de León, III. Coleoptera, Diptera, Hemiptera e Hymenoptera. Composición familiar de estos órdenes en los biotopos de muestreo. *Actas III Congr. Iber. Entomol.*, 577-590.
- SUKOPP, H. & WERNER, P. 1991. *Naturaleza en las ciudades*. Ministerio Obras Públicas y Transportes, Madrid.
- TOYNBE, A. J. 1973. *Ciudades en marcha*. Alianza Emecé, Madrid.
- TREPL, L. 1994. Towards a theory of urban biocenosis: some hypotheses and research questions. Proceedings of the II European Meeting of the International Network for Urban Ecology. *Memorabilia Zool.*, 49: 15-19.

