

un ámbito geomórfico totalmente diferente al del viejo cauce. Esto conlleva elementos de incertidumbre sobre el correcto funcionamiento de la solución diseñada, tanto en la embocadura de una avenida extraordinaria en el punto de arranque, como en la velocidad y capacidad máxima de evacuación, o en el funcionamiento de la lámina de agua en el tramo sin pendiente final. Este último elemento de incertidumbre depende además de un factor externo, como es la elevación del nivel del mar en un momento de fuerte temporal de levante.

El problema principal, por otra parte inherente a todo ingenio hidráulico diseñado para un óptimo funcionamiento en sucesos extremos, es que no ha podido comprobarse empíricamente todavía, a falta de una crecida del río mínimamente comparable a la ocurrida en octubre de 1957. A ello se le une que la solución sur 'exporta' en buena medida las riadas a otros lugares, y que han ocurrido cambios hidrológicos y ambientales en las últimas décadas que pueden condicionar el caudal y comportamiento de las riadas. Esto nos lleva a pensar que cualquier reflexión sobre la funcionalidad o disfuncionalidad del Plan Sur debe ser bien recibida, sobre todo cuando las actuaciones sobre el viejo cauce son irreversibles y exigen el perfecto funcionamiento de la solución.

### El clima urbano de Valencia y el confort climático

[A.J. PÉREZ CUEVA –UVEG–]

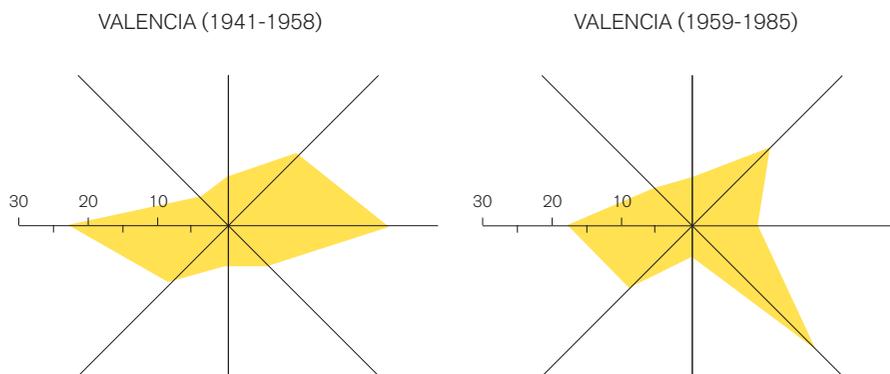
#### *Las modificaciones climáticas urbanas*

Se conoce como «clima urbano» al conjunto de modificaciones climáticas que se derivan de la existencia y actividad de las ciudades. Se ha demostrado que las ciudades pueden alterar en mayor o menor medida todos los parámetros de sus climas locales.

#### PRINCIPALES MODIFICACIONES DE LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS OPERADOS POR LAS CIUDADES

Element	Compared to rural environs	Element	Compared to rural environs
<b>Contaminants:</b>		<b>Temperature:</b>	
condensation nuclei	10 times more	annual mean	0,5-3,0°C more
particulates	10 times more	winter minima (average)	1-2°C more
gaseous admixtures	5-25 times more	summer maxima	1-3°C more
<b>Radiation:</b>		heating degree days	10% less
total on horizontal surface	0-20% less	<b>Relative humidity:</b>	
ultraviolet, winter	30% less	annual mean	6% less
ultraviolet, summer	5% less	winter	2% less
sunshine duration	5-15% less	summer	8% less
<b>Cloudiness:</b>		<b>Wind speed:</b>	
clouds	5-10% more	annual mean	20-30% less
fog, winter	100% more	extreme gusts	10-20% less
summer	30% more	calm	5-20% more
<b>Precipitation:</b>			
amounts	5-15% more		
days with <5 mm	10% more		
snowfall, inner city	5-10% less		
snowfall, lee of city	10% more		
thunderstorms	10-15% more		

Fuente: Landsberg, 1981, modificado



La radiación y la insolación son alteradas por la cúpula de contaminación; el régimen de vientos, por la mayor rugosidad de la ciudad; las temperaturas, por las modificaciones del balance de radiación; la humedad, por esta misma razón y por los menores aportes a la evapotranspiración de un ámbito esencialmente seco, incluso la precipitación de las zonas periféricas puede verse alterada por el calor y los contaminantes que emiten las ciudades. La naturaleza de los cambios, por tanto, es compleja y de origen múltiple: cambios en la composición del aire, en la naturaleza y rugosidad del suelo, en las alteraciones del balance de radiación, debidas sólo en parte a la producción propia de calor.

En Valencia se pueden comprobar con cierta facilidad estas modificaciones, en especial si comparamos los parámetros climáticos de un observatorio de primer orden cercano, como el del aeropuerto de Manises, con los de un observatorio plenamente urbano, como Viveros.

El *régimen de vientos* se ve totalmente alterado. Las rachas máximas extremas disminuyen desde valores de 150 km/h a valores que apenas superan los 100 km/h, dentro de la ciudad (una racha del W, en enero, de 104 km/h es el registro extremo de viento en Valencia-Viveros), aunque tenemos la impresión de que el anemómetro de Viveros subestima los valores de la ciudad, a causa del emplazamiento local. Por otra parte, la rugosidad implica gran rafagosidad y turbulencia, que localmente puede aumentar la fuerza y los posibles efectos destructivos.

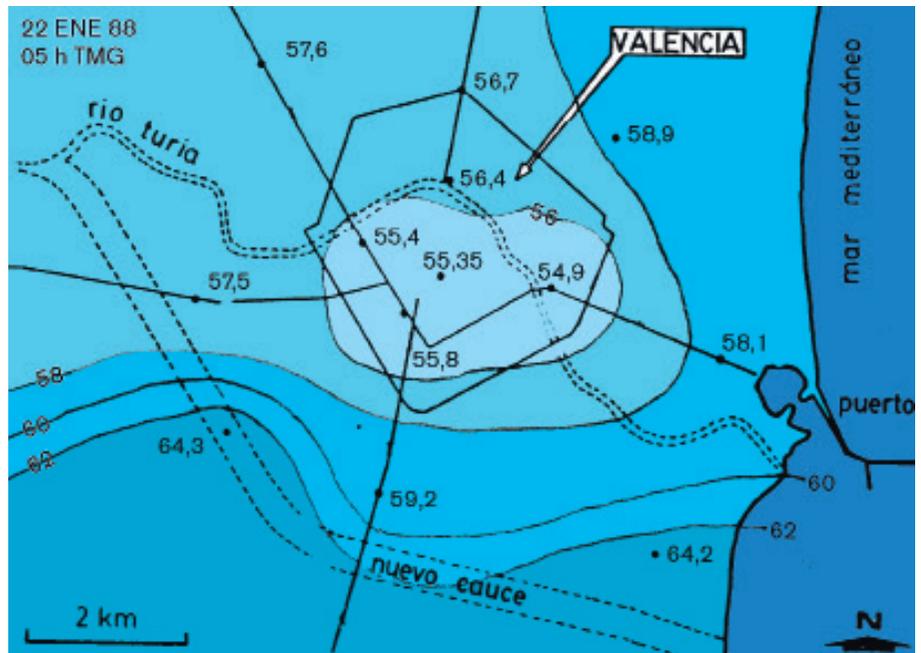
La orientación de las rachas máximas extremas cambia algo, desde direcciones WNW a W. Pero son los vientos más débiles los que sufren una mayor alteración, tanto de las velocidades como de sus direcciones. La brisas pueden llegar a anularse, desde velocidades típicas de 3-4 m/seg en el litoral hasta menos de 1 m/seg en los sectores más resguardados del W de la ciudad. En Viveros, la orientación más frecuente de las brisas, que era del E en 1941-1958 (SANJAUME, 1985), cambia a SE por el efecto de pantalla de los edificios cercanos.

Los vientos, en contexto de temporal de levante, también ven reducida su velocidad dentro de la ciudad, pasando de velocidades medias de las ráfagas máximas de los NNE y NE a lo largo del año con valores entre 35-50 km/h (en Manises) a valores entre 20-30 km/h (en Viveros). Esto implica un efecto de freno y convergencia que podría llegar a disparar tormentas, aunque de momento no tenemos ningún estudio de anomalías pluviométricas en el área metropolitana que lo demuestre.

El *régimen de radiación* e insolación también se ve alterado ligeramente. Las horas de sol en Manises se elevan a 2.634 al año, por 2.562 en Valencia y, durante casi todos los meses del año, Manises tiene unas pocas horas de sol

La orientación de las rachas máximas extremas de viento cambia algo, desde direcciones WNW a W. Pero son los vientos más débiles los que sufren una mayor alteración, tanto de las velocidades como de sus direcciones. La brisas pueden llegar a anularse, desde velocidades típicas de 3-4 m/seg en el litoral hasta menos de 1 m/seg en los sectores más resguardados del W de la ciudad. En Viveros, la orientación más frecuente de las brisas, que era del E en 1941-1958, cambia a SE por el efecto de pantalla de los edificios cercanos.

Comparación entre dos rosas de frecuencias anuales de orientación del viento en Valencia-Viveros, la del periodo 1941-1958 y la del periodo 1959-1985. En la segunda se observa el efecto de las edificaciones próximas al observatorio sobre los vientos procedentes del E (según Sanjaume, 1985).



más que Valencia-Viveros. En todo caso, no estamos delante de un ejemplo claro de ciudad afectada por la cúpula de contaminación, como pudiera ser el caso de Madrid o Bilbao. En Valencia, el relieve de los alrededores y el régimen de vientos favorece la remoción de la contaminación, con lo que el parámetro de insolación apenas se ve alterado. Otro caso es el de la radiación, más sensible a pequeños cambios en la composición del aire.

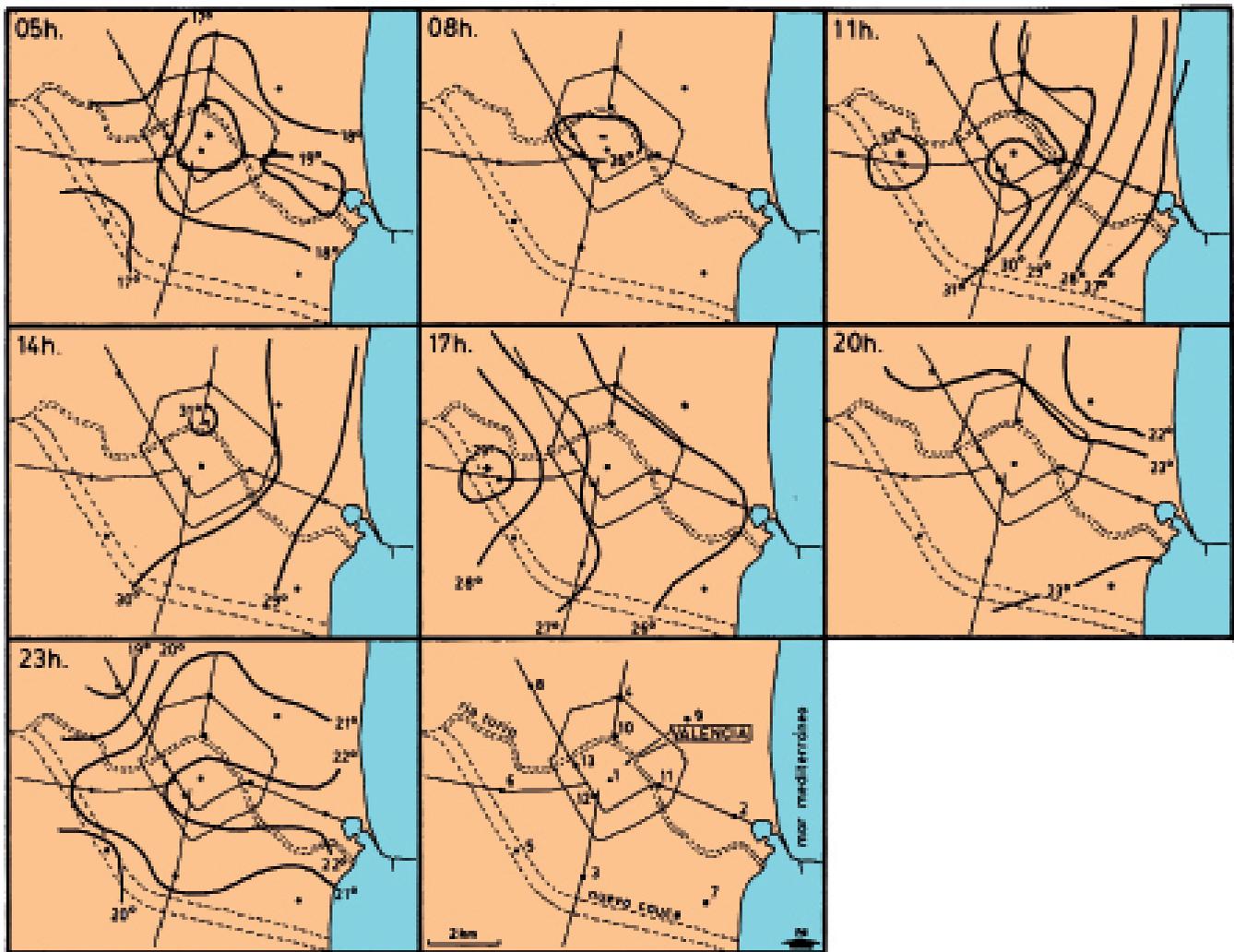
La *humedad relativa* tiene un comportamiento inverso a las temperaturas, por lo que los efectos de islas de calor, que analizaremos con más detenimiento a continuación, llegan a crear «islas de sequedad» con una distribución espacial semejante a la de las temperaturas.

La *humedad absoluta* suponemos que tiene en parte un comportamiento semejante, pues la ciudad es en esencia un medio seco, diseñado para ‘escupir’ y evacuar el agua lo más rápidamente posible. El efecto de los jardines urbanos se reduce a la propia área ajardinada y a las estrictas inmediaciones (ALMENDROS, 1992). Pero concurren otros factores, como es el aporte de humedad desde el mar, la Albufera o las huertas que circundan la ciudad. El aporte desde el mar en el semestre estival, a través de las brisas, es muy importante, y presenta un claro gradiente entre el litoral y el interior. Este factor compensa en gran medida la mayor sequedad de la ciudad, de modo que Manises tiene unas humedades absolutas ( $10^6$  mm/Hg) un poco más secas que las de Valencia ( $10^7$  mm/Hg).

La *precipitación* es el parámetro más difícil de analizar desde el punto de vista de la posible influencia de la ciudad en su régimen. Núñez y Riesco (2007) señalan un claro gradiente entre los observatorios periféricos y urbanos de L’Horta Nord y la mitad norte de la ciudad, menos lluviosos, y los de la mitad sur, más lluviosos. Las diferencias son considerables, pues se pasa de unos valores ligeramente superiores a 400 mm a otros cercanos a 500 mm (462 mm en Torrent, 510 mm en Forn d’Alcedo...). Pero más que un efecto urbano, se trata del incremento pluviométrico a escala comarcal que se opera en la mitad sur del golfo de Valencia, gracias a que se produce una inflexión de la orientación de la costa, desde ser perpendicular a los vientos del SE, a serlo respecto a los gregales (NE), más inestables y lluvio-

La humedad relativa tiene un comportamiento inverso a las temperaturas, por lo que los efectos de islas de calor llegan a crear «islas de sequedad» con una distribución espacial semejante a la de las temperaturas.

Isla de humedad en la ciudad de Valencia.



La isla de calor nocturna aparece rápidamente tras la puesta del sol. En tres horas se consigue una estructura térmica concéntrica, típica de las islas de calor, y en tres horas más se alcanzan ya las intensidades máximas (23 h y 05 h).

La isla de frescor matinal empieza a formarse una o dos horas después de la salida del sol, siempre y cuando se den las típicas condiciones de estabilidad atmosférica matinal, sin viento.

La isla de calor diurna es la más irregular de todas las que llegan a afectar la ciudad. Empieza con la destrucción de la isla de frescor matinal y alcanza pronto sus máximas intensidades, que apenas siguen intensificándose a lo largo del día. Unas dos horas después del cenit del sol, es decir, a partir del ecuador térmico diurno, las intensidades empiezan a disminuir, y un poco antes del ocaso apenas hay diferencias campo-ciudad.

Evolución típica durante un día con brisas del semestre estival de los patrones térmicos urbanos en Valencia (según Pérez Cueva, 1993).

Se da la circunstancia de que Valencia se sitúa justo en el punto de inflexión, es decir, en el lugar en el que se pasa de una cantidad de lluvia más o menos uniforme, en torno a los 400-450 mm, a un claro aumento de la precipitación, que llega a alcanzar más de 800 mm en el sur del golfo.

#### *Las islas de calor*

Con todo, el principal tipo de alteraciones que se opera en las ciudades es la modificación de su régimen térmico, con la aparición de las islas de calor. Ello es debido, fundamentalmente, a los cambios en el balance calorífico que se producen en las ciudades: cambios en la radiación recibida, en el albedo, en la difusión de calor, en los flujos de calor sensible y latente, aparte de la producción de calor propia (OKE, 1987). En ciudades cálidas, como Valencia, la producción interna de calor (circulación, calefacción-refrigeración, actividades industriales...) tiene poca importancia. Mucho más peso tiene la inversión de términos entre calor latente y sensible, debido a que la ciudad es básicamente un medio seco, con escasa agua para evaporar. En el caso de Valencia, el contraste entre la humedad del suelo de las huertas de alrededor y del interior de la ciudad es máximo. Quizá por ello presente una de las islas de calor nocturna más intensas entre las ciudades españolas (LÓPEZ GÓMEZ *et al.*, 1998)

A lo largo de un día típico, sin excesivo viento y con insolación, Valencia presenta la sucesión de hasta tres islas de calor: la isla de calor nocturna, la de frescor matinal y la de calor diurna.

A: La isla de calor nocturna aparece rápidamente tras la puesta del sol. En tres horas se consigue una estructura térmica concéntrica, típica de las islas de calor, y en tres horas más se alcanzan ya las intensidades máximas (23 h y 05 h). A lo largo de la noche, Valencia no muestra una intensificación de esta isla de calor, a diferencia de lo que ocurre con las grandes urbes, a partir de un umbral situado más o menos en el millón de habitantes. Así, en madrugada, justo antes del orto (05 h), las intensidades de isla de calor de diferentes puntos urbanos no muestran diferencias significativas con las que se han alcanzado ya a medianoche (23 h).

La intensidad de esta isla de calor se relaciona claramente con el tipo de cobertura nubosa y con la velocidad del viento. En el cuadro siguiente se observa que las intensidades medias dependen claramente de estos factores. Si comparamos el punto más cálido de la ciudad (1) con el más frío (8), durante noches con cobertura nubosa y viento calmado, las diferencias medias están cercanas a 1'5°C. Pero cuando se produce la combinación de ambas variables (viento calmado y cielo despejado, típica en noches anticiclónicas de cualquier momento del año), las diferencias ascienden a casi 3°C, sin apenas diferencias entre la noche y la madrugada.



DIFERENCIAS TÉRMICAS MEDIAS ENTRE LA PLAZA DEL AYUNTAMIENTO Y DOCE PUNTOS DE LA CIUDAD DE VALENCIA<sup>1</sup>

Hora y condición atmosférica	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Madrugadas (05 h TMG) calmadas y despejadas	-0,1	-1,4	-0,4	-2,6	-1,2	-1,9	-2,8	-1,3	-0,8	-0,2	-0,2	-0,8
Noches (23 h TMG) calmadas y despejadas	-0,2	-0,9	-0,6	-2,3	-1	-1,7	-2,7	-2	-0,8	-0,1	0,2	-0,7
Noches (23 h TMG) calmadas y cubiertas	0	-0,2	-0,5	-1,2	-0,7	-0,8	-1,3	-1,5	-0,4	0,2	0,2	-0,3
Tardes (17 h TMG) con brisa y despejadas	0,6	0,5	0	0,3	1,3	-0,2	0,4	0	0,4	0,5	0,2	0,4

<sup>1</sup> Los números de localización de los puntos están referidos a la figura adjunta. La plaza del Ayuntamiento es el punto 1

Fuente: Pérez Cueva y Alastrué, 1994

La intensidad de la isla de calor se relaciona claramente con el tipo de cobertura nubosa y con la velocidad del viento. En el cuadro se observa que las intensidades medias dependen claramente de estos factores. Si comparamos el punto más cálido de la ciudad (1) con el más frío (8), durante noches con cobertura nubosa y viento calmado, las diferencias medias están cercanas a 1'5°C. Pero cuando se produce la combinación de ambas variables (viento calmado y cielo despejado, típica en noches anticiclónicas de cualquier momento del año), las diferencias ascienden a casi 3°C, sin apenas diferencias entre la noche y la madrugada.

En la actualidad, Valencia es una ciudad con una urbanización bastante compacta. Han quedado atrás los años en que el crecimiento en explosión tras la inmigración masiva de los años 60 dejó innumerables retazos de huerta, que actuaban climáticamente como jardines urbanos. También se ha producido la conexión y compactación total entre el núcleo central de la ciudad y el Grao. La compactidad urbanística es el motivo de que se produzca una estructura concéntrica de la isla de calor en Valencia. Esta disposición de las isothermas es debida al efecto de cúpula dentro de la capa límite (*boundary layer*) que tiene el calor urbano. En Valencia aparece, además, un segundo efecto de cúpula en la zona de alta densidad urbanística del Grao, de modo que podemos decir que la ciudad tiene una estructura bipolar (05 h).

B: La isla de frescor matinal empieza a formarse una o dos horas después de la salida del sol, siempre y cuando se den las típicas condiciones de estabilidad atmosférica matinal, sin viento. En este momento, los rayos so-

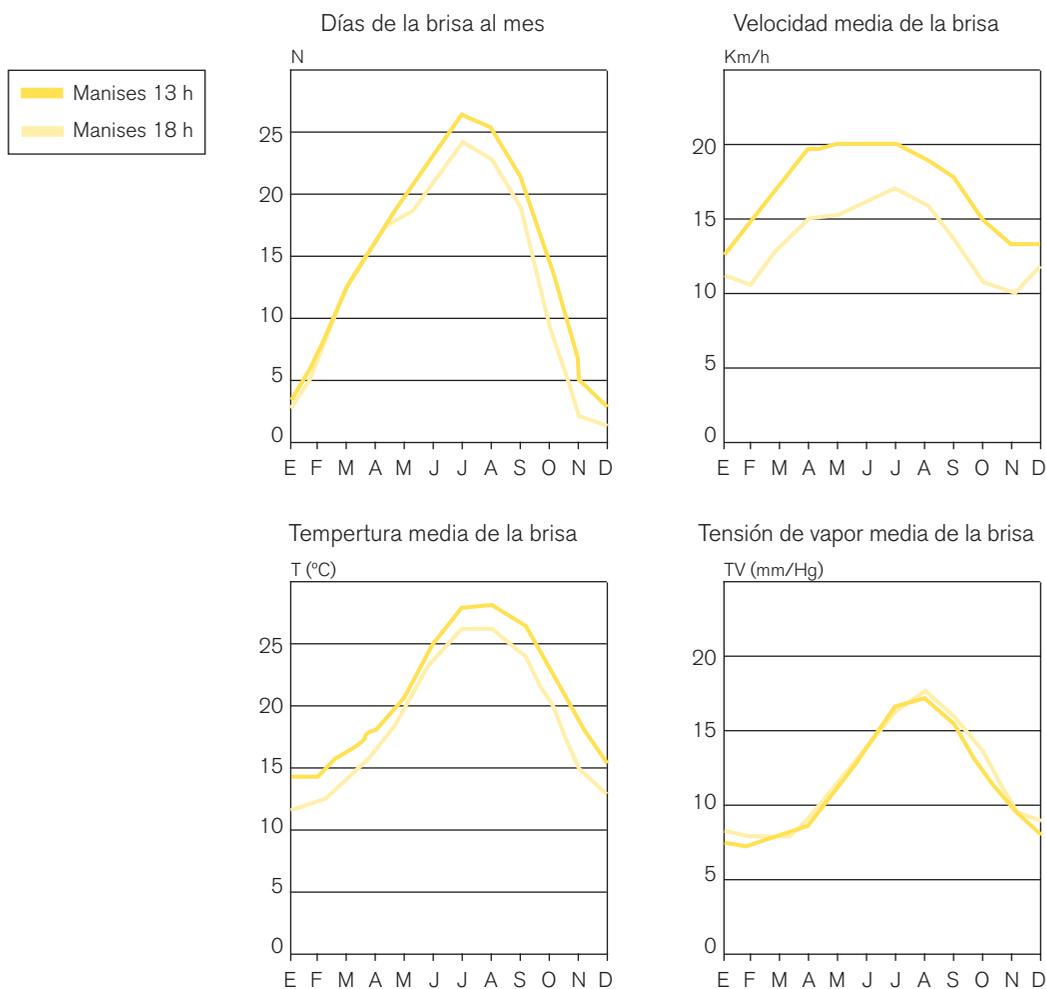
lares ya tienen suficiente altura para empezar a incrementar las temperaturas de los campos de alrededor, sin sombras, pero no son capaces de penetrar en el entramado callejero (*canopy layer*). A nivel del suelo, las sombras y la estabilidad atmosférica, sobre todo en las calles estrechas del casco histórico, conservan más fresco el aire y dan diferencias térmicas de algo más de un grado con los sectores periféricos o exteriores de la ciudad, donde es nulo o no tan intenso el efecto sombra (08 h). En verano, esta isla de frescor se conserva hasta la irrupción de la brisa –a las 11-12 h TMG, según días. En menos de una hora, el aire de la brisa acaba removiendo el aire fresco matinal y se igualan las temperaturas entre el campo y la ciudad. En invierno y sin advección sinóptica, hay que esperar a que el sol se eleve y sus rayos acaben entrando en el entramado urbano.

C: La isla de calor diurna es la más irregular de todas las que llegan a afectar la ciudad. Empieza con la destrucción de la isla de frescor matinal y alcanza pronto sus máximas intensidades, que apenas siguen intensificándose a lo largo del día. Estas intensidades máximas tampoco siguen un patrón espacial claro. En un transecto típico litoral-interior se observa un frente térmico en la entrada a la ciudad –sobre todo en el frente urbano que mira a la costa. Una vez en el interior, el perfil térmico muestra un efecto de meseta, con altibajos, en función de las características microclimáticas de los puntos de observación –efectos de solana o umbría, cercanía a jardines, espacios más o menos abiertos... Las intensidades de la isla de calor diurna de Valencia suelen estar entre uno y dos grados, aunque las dificultades de medición y la escasa representatividad espacial de éstas no nos permiten trazar valores y comportamientos medios. Unas dos horas después del cénit del sol, es decir, a partir del ecuador térmico diurno, las intensidades empiezan a disminuir, y un poco antes del ocaso apenas hay diferencias campo-ciudad (20 h). Se está preparando un nuevo ciclo de islas de calor y de cambios de los patrones térmicos, con una nueva isla de calor nocturna en pocas horas.

#### *Viento e islas térmicas*

La necesidad de cierto tiempo para que se produzcan los procesos de los balances energéticos de las ciudades es lo que hace que tengan gran importancia las advecciones horizontales. Esta es la razón por la que la velocidad del viento es, con diferencia, el principal factor modulador de las intensidades de las islas de calor (LANDSBERG, 1981). El viento puede llegar a hacer desaparecer el efecto de isla térmica a partir de ciertos umbrales (OKE-HANNELL, 1970), o desplazarlo a favor de su dirección (CLARKE, 1969). Las brisas, por tanto, tendrán una repercusión clara en el patrón térmico urbano (PÉREZ CUEVA, 1993)

*EL RÉGIMEN DE BRISAS EN VALENCIA:* La brisa es un viento de origen térmico procedente del mar que se produce cuando se establece un diferencial de presiones entre el continente recalentado y el mar, más fresco por la inercia térmica del agua. En Valencia el área fuente de las brisas es el mar cercano entre las islas Baleares y la península (NÚÑEZ-RIESCO, 2007). Si bien se puede formar bajo condiciones anticiclónicas, cuando sopla con mayor intensidad es en situaciones de pantano barométrico y cuando hay inestabilidad en altura. Armengot y Pérez Cueva (1988) destacan una ligera desviación acumulada hacia la derecha de su trayectoria en la brisa que ac-



cede a Valencia, por el efecto de Coriolis, de modo que va rolando desde el E hacia el SE. Otra característica es que irrumpen de un modo brusco una vez se han dado las condiciones de formación.

En Valencia, el régimen de brisas empieza a establecerse a finales del invierno, con unos 5 días al mes, alcanza su mayor frecuencia en julio, con unos 25 días al mes y cesa casi completamente en noviembre (ALCOVER, 1994). Las velocidades más fuertes se dan en torno a mayo-junio, momento de máximos contrastes entre el mar y el continente. En julio es cuando tienen la temperatura media más elevada, y en agosto cuando es máxima la tensión de vapor.

*LAS BRISAS Y EL PATRÓN TÉRMICO DE LA CIUDAD:* A partir del momento en que irrumpen en la ciudad, se establece un frente térmico muy acusado, que puede alcanzar fácilmente 4°C o más, y aumentos notables de la humedad relativa. Este efecto de frente es mayor si sopla una ligera advección del W. Pero, salvo en condiciones de ponientes fuertes, la brisa siempre logra imponerse y barre el aire en reposo que hay sobre la ciudad, estableciendo su propio patrón térmico. Por tanto, en Valencia van cambiando continuamente los patrones térmicos, y se van sucediendo los de las distintas islas de calor y los propios de las brisas.

A: Durante una jornada típica de brisas se comienza con un patrón de isotermas concéntrico, propio de la isla de calor nocturna que ha perdurado hasta la madrugada. Frecuentemente, este patrón es bipolar, con núcleos en

En Valencia, el régimen de brisas empieza a establecerse a finales del invierno, con unos 5 días al mes, alcanza su mayor frecuencia en julio, con unos 25 días al mes y cesa casi completamente en noviembre. Las velocidades más fuertes se dan en torno a mayo-junio, momento de máximos contrastes entre el mar y el continente. En julio es cuando tienen la temperatura media más elevada, y en agosto cuando es máxima la tensión de vapor.

Evolución anual de diferentes características de la brisa, a 13 h y 18 h en el observatorio de Manises (según Alcover, 1994).

el centro de la ciudad y el Grao. Tras la salida del sol se establece un patrón concéntrico inverso, propio de las islas de frescor, con un núcleo claro en el centro de la ciudad.

B: Cuando irrumpie la brisa se establece durante breve tiempo un patrón mixto, en el que perdura el patrón de isla de calor en el W de la ciudad y se establece un patrón de isotermas paralelas a la costa, con un claro frente térmico que va avanzando. En la figura de la página 62 (11 h), se observa que está a punto de barrer la isla de frescor del centro histórico.

C: Durante el resto del día se mantiene este patrón de isotermas paralelas a la costa, pero desaparece el efecto de frente térmico. Las isotermas muestran una convexidad hacia la costa que deriva de la superposición del efecto de isla de calor diurno sobre la advección de la brisa. Ello quiere decir que la brisa se recalienta mucho más rápidamente si discurre sobre zonas urbanizadas que si lo hace sobre la huerta que rodea la ciudad, del orden de 1°C a 2°C, que es más o menos la intensidad de la isla de calor urbana.

D: A partir de la puesta del sol desaparece la brisa y se diluye su patrón térmico. Durante una o dos horas la ciudad no muestra un patrón térmico claro, pues se trata de un periodo de transición. Pero rápidamente se vuelve a establecer un patrón de isotermas concéntricas, propio de la isla de calor nocturna. Con ello se inicia un nuevo ciclo de evolución térmica diaria de la ciudad.

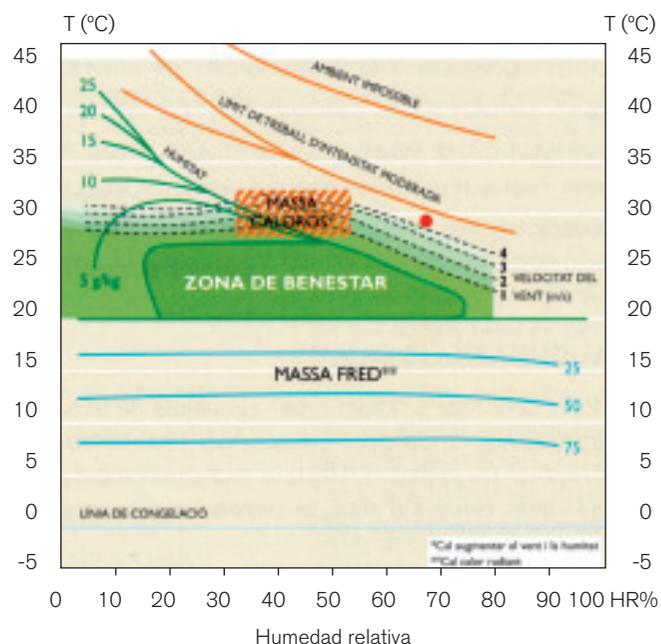
Este comportamiento térmico es capaz de modificar las temperaturas medias de la ciudad. Pero, sobre todo, influye en los parámetros climáticos que determinan el confort climático y en las diferencias entre unos sectores y otros del entramado urbano.

### *El confort climático en Valencia*

*EL CONFORT CLIMÁTICO:* El confort climático resulta de una combinación de parámetros ambientales (sobre todo temperatura, humedad relativa – HR– y también radiación y viento) que no genere estrés en el cuerpo humano. Los límites son estrechos: para una persona en estado de reposo y con una mínima vestimenta se reducen a unas temperaturas entre 20°C y 25°C

El confort climático resulta de una combinación de parámetros ambientales (sobre todo temperatura, humedad relativa –HR– y también radiación y viento) que no genere estrés en el cuerpo humano. Los límites son estrechos: para una persona en estado de reposo y con una mínima vestimenta se reducen a unas temperaturas entre 20°C y 25°C y una HR entre el 30% y el 70%. Es lo que se conoce como el polígono de confort.

Polígono de confort de Olgay. El punto rojo indica las condiciones habituales de temperatura y humedad en verano en Valencia que generan un disconfort corregible con una velocidad del viento de unos 4 m/s (según Pérez Cueva, 2004).



y una HR entre el 30% y el 70%. Es lo que se conoce como el polígono de confort. Si aparece disconfort por frío, tenemos el elemento corrector de la radiación, y si el estrés obedece a unas temperaturas excesivas, el elemento natural de confort es el viento.

La evolución térmica anual y el comportamiento diario de las temperaturas en Valencia conllevan el paso continuo de situaciones de disconfort por frío a confort y a disconfort por calor, a veces durante el mismo día. Es lo propio de un clima mediterráneo, uno de los climas térmicamente más confortables, pues siempre se está en posiciones cercanas al polígono de confort, cuando no dentro de él. En Valencia, más o menos un tercio de las horas/año, concentradas en los días de mayo-junio y septiembre-octubre, y en las noches de verano, presentan una combinación de temperatura y HR confortables.

El clima de L'Horta participa de estos rasgos básicos, pero presenta el rasgo propio de una elevada humedad ambiental que incrementa el disconfort por calor durante los días de verano. En principio, las velocidades de la brisa (entre 3 y 5 m/seg) bastarían para corregir casi completamente este disconfort diurno estival, pero esto sólo ocurre donde la brisa llega inalterada en temperatura y velocidad del viento, es decir, en el estricto litoral. A medida que la brisa penetra hacia el interior, comienza a recalentarse, pero dentro del entramado urbano de Valencia, no sólo lo hace más rápidamente, sino que además frena su velocidad y, por tanto, su poder refrigerante.

*EVOLUCIÓN ANUAL DEL CONFORT EN VALENCIA:* Es muy difícil sintetizar en un único índice la sensación de confort ambiental, y existen numerosas propuestas metodológicas. A ello se une también la existencia de diferencias fisiológicas y psicológicas personales.

En un intento de evaluar el confort y mostrar su comportamiento a lo largo del año, se ha utilizado un índice sintético como es el de Terjung (CANET-PÉREZ CUEVA, 1998), que puede aplicarse con diferentes niveles de análisis, más o menos globalizadores de la sensación de confort o del grado de disconfort (TERJUNG, 1966).

En el cuadro se muestran los porcentajes anuales de tipos de días de confort, desde los gélidos (CD), muy fríos (VK), fríos (K), y frescos (C), pasando por los confortables (M), hasta los ligeramente cálidos (W), muy cálidos (H, S) y extremadamente cálidos (EH).

PORCENTAJES ANUALES DE LAS CATEGORÍAS DE CONFORT DE TERJUNG  
A LAS 07 H Y 13 H TMG PARA LOS OBSERVATORIOS  
DE VALENCIA-VIVEROS Y MANISES-AEROPUERTO

Categorías de confort	07 h		13 h	
	Viveros	Manises	Viveros	Manises
CD	0,4	3,3	0,0	0,0
VK	31,4	32,3	3,4	4,1
K	25,3	21,5	25,2	25,4
C	12,5	12,0	16,5	15,7
M	22,6	23,6	27,3	25,7
W	7,6	7,2	22,1	21,3
H	0,0	0,0	1,8	3,5
S	0,1	0,1	3,8	4,2
EH	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100

Fuente: Canet y Pérez Cueva, 1998

En el siguiente cuadro se puede observar la evolución mensual comparada de los índices de confort de Terjung. Comparando los valores de los observatorios de primer orden de Valencia-Viveros y de Manises-Aeropuerto, se observan ligeras diferencias que obedecen a la desigual distancia al mar de estos observatorios y a los efectos del clima urbano.

En rasgos generales, Valencia concentra el confort en mayo y en octubre, y en los meses cercanos. El disconfort por calor comienza de modo abrupto en junio –aunque puede estar presente en meses anteriores–, y se prolonga hasta principios de octubre. El disconfort por frío comienza a generalizarse en noviembre y perdura hasta el mes de abril.

PORCENTAJES MENSUALES Y ANUALES DE LOS ÍNDICES DE CONFORT DE TERJUNG EN VALENCIA Y MANISES, ASOCIADOS EN CINCO GRUPOS

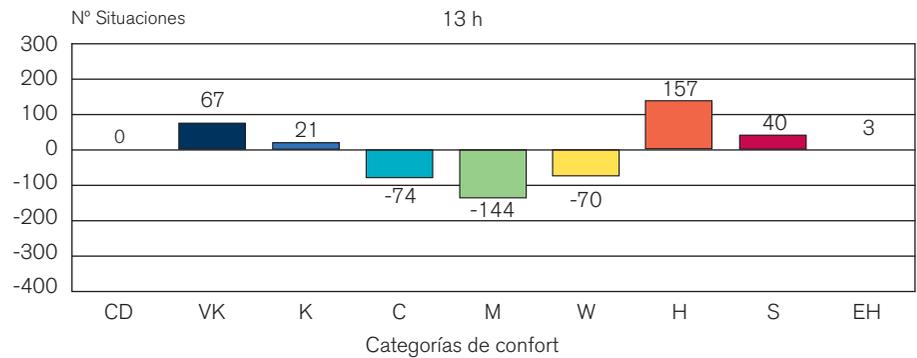
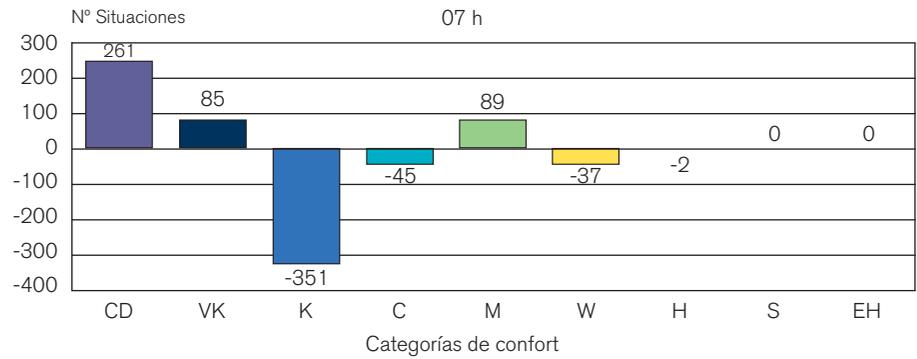
TIPO	Valencia-Viveros					Manises-Aeropuerto				
	CD-VK-K	C	M	W	H-S-EH	CD-VK-K	C	M	W	H-S-EH
ENE	77,2	18,5	4,4	0,0	0,0	80,8	15,6	3,6	0,0	0,0
FEB	69,0	20,7	10,1	0,3	0,0	71,8	18,0	10,2	0,0	0,0
MAR	55,2	25,5	17,9	1,2	0,1	53,4	26,8	19,0	0,8	0,0
ABR	30,7	42,1	26,0	1,1	0,1	27,6	39,6	31,2	1,6	0,0
MAY	5,9	22,7	68,1	3,2	0,0	6,1	17,4	70,5	6,1	0,0
JUN	0,1	1,7	54,0	42,4	1,7	0,1	1,6	44,9	49,2	4,1
JUL	0,0	0,0	8,4	70,5	21,2	0,0	0,0	5,0	62,8	32,1
AGO	0,0	0,0	5,3	61,8	32,9	0,0	0,0	4,9	54,1	41,0
SEP	0,3	0,5	24,1	65,3	9,7	0,1	0,8	21,7	62,8	14,5
OCT	3,7	10,5	67,7	17,5	0,5	4,3	12,3	65,8	17,3	0,4
NOV	29,6	36,4	33,2	0,8	0,0	33,9	39,2	26,4	0,5	0,0
DIC	72,5	19,9	7,6	0,0	0,0	77,9	17,4	4,6	0,0	0,0
Total	28,5	16,4	27,2	22,1	5,6	29,5	15,6	25,7	21,3	7,8

Fuente: Canet y Pérez Cueva, 1998

La principal diferencia entre Valencia y Manises está en que este segundo observatorio presenta una mayor frecuencia de días «extremos», con máximo disconfort por frío o calor, mientras que Valencia muestra una ligera superioridad en días confortables o poco discomfortables. El menor disconfort por frío de la ciudad está relacionado con la isla de calor nocturna, mientras que el mayor disconfort por calor de Manises se explica por la mayor temperatura de las brisas. Es quizá más aparente que real, pues falta considerar el efecto suavizador de la mayor velocidad del viento.

Si distinguimos entre madrugada (07 h) y mediodía (13 h), se pueden establecer una serie de pautas de comportamiento anual. Durante las horas frescas del día se dan tres etapas diferenciadas a lo largo del año: a) de octubre a abril, con máxima intensidad en enero, la isla de calor de la ciudad de Valencia reduce claramente el disconfort por frío; b) de mayo a julio se invierte la situación, probablemente por la mayor insolación de Manises a las 07 h, sin isla de frescor como la ciudad; y c) en agosto y septiembre se produce la transición entre ambas tendencias. Durante el día también hay más confort en la ciudad –o, siendo más precisos, menos disconfort por calor extremo. A lo largo del año se observa que: a) en invierno, la isla de calor diurna de Valencia contribuye al confort; b) en marzo y abril hay mayor disconfort por frío en Valencia, posiblemente por estar afectada por unas brisas muy regulares y muy frescas; c) en verano esto se traduce en confort,

### DIFERENCIAS DE CONFORT ENTRE MANISES Y VALENCIA



Fuente: Canet y Pérez Cueva, 1998

pues la brisa llega demasiado cálida a Manises; y d) los meses de octubre y noviembre, sin brisas, son de transición entre la dinámica invernal y estival (CANET-PÉREZ CUEVA, 1998).

La brisa es, por tanto, un factor clave del confort. Al ser más fresca en Valencia, compensa sobradamente el efecto de la isla de calor diurna. En cambio crea más disconfort por frío en los meses primaverales, al tener todavía temperaturas muy frescas. Por otra parte, la mayor velocidad del viento fuera de la ciudad –como es el caso del aeropuerto–, incrementa todavía más su mayor confort termohigrométrico por frío, mientras que compensa el disconfort por calor durante el verano. Pero, en general, el comportamiento bioclimático de la ciudad es casi siempre mejor, salvo excepciones (noches de verano, días primaverales...) que la del secano interior.

*LA CIUDAD «IDEAL»:* Hemos visto anteriormente que la ciudad modifica sus parámetros climáticos. Ello quiere decir que Valencia modula su confort/disconfort, a veces de modo beneficioso y a veces de modo pernicioso. A efectos de diseño urbanístico es preciso conocer estas características térmicas e higrométricas de la ciudad de modo detallado en cuanto a los valores y su distribución espacial, y es preciso valorar qué tipo de disconfort es menos intenso y/o más fácil de corregir. En nuestra ciudad existe una percepción casi unánime de que el elemento de disconfort más notable es la combinación de calor y humedad durante los días estivales, y en menor medida durante las noches. El diseño de la ciudad debería enfocarse a intentar paliar este tipo de disconfort.

Pero la Valencia climatológicamente ideal es imposible. En parte es debido a que la evolución urbanística ha dado lugar a una ciudad compacta, lo que favorece la alta intensidad de las islas de calor. Lejos quedan los años en

Análisis comparado del confort entre Manises y Valencia. En positivo, número absoluto de días en el que el observatorio de Manises-Aeropuerto supera al de Valencia-Viveros en cada tipo determinado de días de confort/disconfort (según Canet y Pérez Cueva, 1998).

que los innumerables retazos de huerta, dentro del caos urbanístico de una ciudad que crecía «en explosión», crearon paradójicamente una ciudad «óptima» para el calor estival. Hoy en día tenemos ya una ciudad compacta, lo que repercute sobre el confort de las islas de calor durante los meses de verano. En Valencia, con la habitual ausencia de viento, se sobrepasan fácilmente los límites del polígono de confort. El uso generalizado de los sistemas de refrigeración agrava el problema del calor urbano, pues añaden calor durante el día y dificultan la refrigeración nocturna de la ciudad.

Por otra parte, Valencia debería ‘abrirse’ al efecto refrigerante de las brisas, dejar que penetrasen y barriesen con facilidad su interior. Pero las tendencias urbanísticas recientes no van por ese camino. La reciente expansión de la ciudad hacia el SE está provocando que se tapone la entrada natural de las brisas al centro y NW de la ciudad –su sector más desconfortable. Cada vez la brisa llega más lenta y con mayor temperatura, lo que agrava el desconfort estival en buena parte de la ciudad.

### El cambio y los problemas ambientales en la Albufera

[PILAR CARMONA –UVEG–]

#### *Los cambios ambientales*

En el estudio del cambio ambiental en el lago de la Albufera conviene distinguir entre la evolución natural y la acción antrópica. La evolución natural introdujo importantes cambios a lo largo del Holoceno. Estas transformaciones conformaron la Albufera que llegó sin apenas presión antrópica hasta época medieval islámica.

A la acción antrópica de los últimos 1.000 años de historia se debe la transformación progresiva relacionada con la bonificación de tierras y el regadío. Los cambios recientes de hace apenas 50 o 100 años se relacionan con el proceso de la urbanización. Las actuaciones antrópicas son las que han configurado la laguna desnaturalizada actual, que nada tiene que ver con la evolución de un sistema natural.

Tres parámetros son básicos para identificar esta transformación: la hidrología continental, la comunicación con el mar y el aporte sedimentario al vaso lagunar. Estos parámetros se pueden analizar a diferentes escalas temporales.

A escala cronológica de milenios, se ha de recurrir a la transgresión marina holocena para explicar el origen y evolución natural de una laguna costera mediterránea como la Albufera. La transgresión marina conformó una paleoalbufera entre el Turia y el Júcar que se extendería desde el Barranc del Carraixet hasta el edificio pleistoceno del río Serpis. Una inicial barrera transgresiva, posiblemente discontinua, aisló del mar esta laguna costera propiciando la progradación de los deltas interiores de los ríos Turia, Torrent y Júcar, tal y como hemos destacado en las páginas precedentes (RUIZ-CARMONA, 2005a). La efectividad de los ríos Turia y Júcar en el relleno de la Albufera a lo largo del Holoceno fue muy significativa cuando las desembocaduras de ambos ríos vertían en el lago. Posteriormente, conformadas las llanuras de inundación durante el Holoceno superior y época histórica, a la Albufera sólo llegan sedimentos finos de inundación. Las tasas de sedimentación y la efectividad del relleno en cada una de las situaciones son muy diferentes.