

EVALUACIÓN DE LA ISLA DE CALOR NOCTURNA EN UN NÚCLEO URBANO DE TAMAÑO MEDIANO: INCA (MALLORCA)

TROYA LÓPEZ, Josep Antoni

Miembro colaborador del Grup de Recerca de Climatologia, Riscs Naturals i Territori del Departament de Ciències de la Terra de la UIB.

pep_toni@wanadoo.es

RESUMEN:

Cada vez más, al amparo del creciente proceso mundial de urbanización, van apareciendo un mayor número de estudios relacionados con el clima urbano, si bien, este ámbito está todavía prácticamente sin explotar en Mallorca. Es por ello que se presenta esta comunicación. Debemos tener en cuenta la situación particular de Inca, situada en el centro de una isla, y por tanto con influencia del mar. Y a la vez, al estar ubicada en el centro de la isla, ésta actúa como un pequeño continente, dando lugar, junto con otros factores, a una isla de calor de intensidades de hasta 5'3°C.

Palabras clave: isla de calor urbana nocturna, Inca, configuración espacial, intensidad.

ABSTRACT:

Due to the increasing worldwide process of urbanisation, there are more and more studies related to the urban climate. However, this field hasn't been very much exploited in Majorca yet. That's the reason why I have decided to present this lecture. We must take into account the special situation of Inca, which is located in an island and therefore, it is influenced by the sea. At the same time, Inca is in the centre of the island, which acts as a small continent, and this together with other factors, has lead to a heat island of intensities of up to 5.3 °C.

Key words: heat urban island at night, Inca, spatial configuration, intensity.

1. INTRODUCCIÓN. EL ESTUDIO DEL CLIMA URBANO.

La sociedad en la que vivimos se halla inmersa en un importante proceso de urbanización, es decir, hay un mayor número de áreas urbanizadas, de nueva creación, y además con creciente aumento de tamaño de las ya consolidadas. Todo ello como consecuencia del desarrollo económico y social experimentado en los últimos dos siglos.

El conocimiento del clima urbano es indispensable para poder diseñar correctamente cualquier plan que incluya la ordenación del espacio urbano (MORENO GARCÍA, M. 1999), ya que de él depende, en buena parte, el bienestar de sus habitantes. De hecho, la alteración del clima de una zona es importante por su influencia en el bienestar psicofísico y de las actividades de las personas, siendo por ello un factor decisivo la morfología de la ciudad (LÓPEZ GÓMEZ, A et al, 1993).

La alteración que supone la existencia de la ciudad respecto al entorno en cuanto a una “anomalía” en las temperaturas y respecto a la confortabilidad de sus habitantes es un fenómeno que ya fue observado en época clásica por griegos y romanos. En la Edad Media se hicieron algunos estudios sobre el tema, pero no es hasta el siglo XVIII, cuando debido a la implantación de estaciones meteorológicas en las ciudades se pone de manifiesto que la presencia de la ciudad supone una alteración de la temperatura. El fenómeno de la isla de calor urbana se agudizó con la Revolución Industrial, durante el siglo XIX, y paralelamente a ello surgieron nuevos estudios sobre el tema.

En 1927 se introdujo el vehículo a motor para el estudio del clima urbano realizando recorridos por las ciudades objeto de estudio (LÓPEZ GÓMEZ A. et al., 1993).

Posteriormente, a partir de la Segunda Guerra Mundial, con la expansión generalizada a nivel mundial del proceso de urbanización, surgen, paralelamente a este fenómeno, estudios sobre el clima urbano (Chadler –1965-, Landsberg –1961-, Oke –1978-).

2. LA ISLA DE CALOR.

La isla de calor es el fenómeno por el cual un espacio urbano presenta un incremento de temperatura respecto de su entorno a causa de su propia existencia. Consiste en que las ciudades, y en general los espacios urbanos son zonas más cálidas que el entorno rural que los rodea.

Esta alteración del clima se manifiesta de diferentes formas, además de por la formación de la isla de calor:

- a) Aumento de la nubosidad y de posibles precipitaciones, por la mayor presencia de partículas en suspensión y movimientos convectivos.
- b) Mayor velocidad del viento a causa de su canalización a través de las calles de la ciudad.
- c) Aumento de la temperatura del aire respecto al entorno (isla de calor), como consecuencia del calor generado por la actividad humana.
- d) Disminución de la humedad ambiental a causa de la naturaleza de los materiales de construcción de la ciudad.
- e) Se modifica el balance de radiación urbano influyendo en la temperatura del aire, debido a la composición de los materiales de la ciudad.

Este fenómeno se produce por diversas causas:

1. Aumento de gases contaminantes originados por causas antrópicas que dificultan la radiación durante la noche.
2. Presencia de materiales que almacenan calor latente que se desprende lentamente durante la noche, tales como el asfalto o los materiales empleados en la construcción de edificios.
3. Ausencia de vegetación, que produce una disminución de la evaporación.
4. Producción de calor de origen antropogénico.
5. Menor pérdida de calor sensible a causa de la reducción de la velocidad del viento por la presencia de edificios.
6. Disminución de la pérdida de calor por irradiación durante la noche, debido a las características geométricas de las calles.

3. HIPÓTESIS.

Sobre la base de diversos estudios precedentes relacionados con la isla de calor y la climatología urbana, que permiten establecer un marco teórico, se pueden plantear una serie de hipótesis relativas a la isla de calor nocturna de Inca. Estas son:

- a. Debido a la forma compacta del núcleo de Inca y a su posición central en la isla de Mallorca (actuando como un pequeño continente), se puede facilitar la formación de la isla de calor.
- b. El fenómeno será más acusado con condiciones de estabilidad atmosférica.
- c. La forma de la isla de calor de Inca ha de ser concéntrica por la forma que tiene la ciudad y por la compacidad que presenta.
- e. Las áreas de calles anchas y edificaciones de menor altura han de presentar valores de temperatura inferiores.
- f. Si se dan las condiciones adecuadas, la isla de calor se ha de poder desarrollar en cualquier época del año.

4. FACTORES DE LA ISLA DE CALOR NOCTURNA DE INCA.

Inca es una población situada en el interior de la isla de Mallorca a 39° 43' N y 2° 55' E, la cual presenta una población cercana a los treinta mil habitantes, de los cuales aproximadamente una tercera parte reside en la ciudad desde hace tan solo una década.

La ciudad de Inca presenta un clima mediterráneo seco sub-húmedo, con una temperatura media anual de unos 16°C. La oscilación térmica anual es de unos 17° C (de las más altas de Mallorca) y la media de precipitación es de unos 620 mm, con un máximo en otoño y un mínimo estival (LLUCH I DUBON, F., 1997)

Los factores que, en general, determinan la isla de calor son:

- A. La hora y la época del año. La intensidad de la isla de calor va variando a lo largo del día, dándose la máxima intensidad unas dos o tres horas después de la puesta de sol. Asimismo, también va variando su intensidad según la estación del año.
- B. El estado de la atmósfera en el momento de hacer las mediciones.
- C. La topografía de la ciudad y su emplazamiento (proximidad al mar).
- D. Configuración urbana de la ciudad.

En cuanto a los factores que determinan la isla de calor en Inca, entre otros ya citados son:

1) La continentalidad. La ciudad de Inca, situada en el centro-norte de la isla de Mallorca, se encuentra suficientemente alejada del mar como para presentar ciertas características de continentalidad, lo cual se pone de relieve sobretudo, en los valores de oscilación térmica diaria y anual, sensiblemente más elevados que los de la zona costera. En Inca, la oscilación térmica anual es de 17'75°C, mientras que en Palma es de 13'6°C.

2) Morfología de la ciudad. El núcleo antiguo de la ciudad de Inca se halla situado sobre una colina con forma alargada, perpendicular a la dirección de la brisa marina (embat), que habitualmente se genera durante la época cálida del año, procedente de la Bahía de Alcúdia. Si bien debido al crecimiento urbanístico experimentado en los últimos años, como consecuencia de un aumento poblacional considerable (unos 9.000 habitantes), se han ido ocupando zonas que son más frías en invierno y más cálidas en verano por una menor ventilación que el núcleo antiguo al estar situadas en zonas más bajas, con la consecuente pérdida de confortabilidad climática para sus habitantes.

En cuanto a la morfología urbana, como hemos dicho antes, Inca presenta un núcleo antiguo que se extiende de noroeste a sudeste, aproximadamente, desde el convento de Sant Francesc (110 msnm aprox.) hasta el Monasterio de Sant Bartomeu (150 msnm aprox), en lo alto de la colina. Esta área está formada mayoritariamente, por edificaciones tradicionales de dos o tres plantas, adosadas unas con otras con corral en la parte trasera; y por calles estrechas e irregulares, pero también podemos encontrar edificios plurifamiliares de mayor altura, construidos durante los años 60 y 70, substituyendo los de arquitectura tradicional. Además, cabe destacar el hecho de la ausencia total de espacios verdes en esta área, si bien la presencia de corrales en las casas permite que haya áreas verdes (eso sí privadas) en el interior de las manzanas.

Los barrios de ensanche (Es Cos, Es Blanquer, Crist Rei) presentan una arquitectura bastante heterogénea, con casas tradicionales unifamiliares de una o dos plantas con corral en la parte posterior y edificios plurifamiliares de varias plantas, lo que provoca el acanalamiento del viento en algunas calles. En el barrio de Crist Rei Nou predominan los edificios plurifamiliares y unifamiliares de nueva construcción (a partir de los años 90), con una altura inferior a tres plantas y con una cierta presencia de vegetación ornamental, ya que las edificaciones presentan jardines particulares.

En general, el conjunto de la ciudad de Inca presenta una forma compacta, en el sentido de que hay pocos espacios abiertos como plazas o zonas verdes, y además, hay pocos solares sin construir, con lo cual se facilita la formación de la isla de calor.

En cuanto a la orografía de la ciudad, como se ha dicho anteriormente, el núcleo antiguo se halla sobre una colina alargada de noroeste a sudeste, presentando una vaguada a cada lado: la Gran Via Colom, por donde se encuentra encauzado de forma subterránea el Torrente de Can Tabou y la zona de Es Cos, por donde pasaba el Torrente de la Canaleta y otros cursos menores (ESTRANY BERTOS, J., 2001). En cambio la zona de Crist Rei y el Polígono Industrial es una área llana elevada, ligeramente inclinada hacia el este-sudeste. El hecho de que la ciudad de Inca no presente un relieve accidentado favorece la formación de la isla de calor, ya que el relieve existente no es suficiente para que haya acumulaciones de aire frío en zonas deprimidas.

3) La actividad antrópica. Uno de los elementos que influyen en la isla de calor es la notable densidad de tráfico debido a la actividad comercial de Inca y a la ausencia de vías alternativas que permitan desviar el tráfico fuera del casco urbano, concentrándolo en el interior de la ciudad.

El número total de vehículos motorizados en Inca es de 20.693 (fuente: Ajuntament d'Inca, 2007), lo que representa 0'691 vehículos por habitante, si bien además se ha de tener en cuenta el tránsito proveniente de otros lugares.

4) Usos del suelo. La ciudad de Inca ha crecido de manera considerable en los últimos diez años a causa del aumento de población. Este aumento de la población viene motivado por dos factores:

a. Por la gran cantidad de inmigrantes que fijan su residencia en Inca debido a la buena coyuntura económica.

b. Por los precios más bajos de la vivienda, en relación con Palma y por la buena comunicación que presenta Inca.

Todo esto ha provocado un aumento de la urbanización y la construcción de los pocos espacios libres que quedaban en el interior de la ciudad, disminuyendo, en consecuencia, las zonas verdes. Este hecho ha influido en la isla de calor, básicamente en dos aspectos:

A) Los materiales empleados en construcción hacen que la escorrentía aumente, por tanto se ha reducido la evaporación y la humedad ambiental.

B) Los materiales de construcción tienen un albedo menor que el suelo natural, una mayor capacidad calorífica y una buena conductividad térmica, con lo que se ha modificado el balance de radiación.

5. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA ISLA DE CALOR NOCTURNA DE INCA.

Para llevar a cabo el estudio de la isla de calor nocturna de Inca se ha empleado el sistema de transectos, que como se ha dicho anteriormente fue puesto en práctica por primera vez en 1927.

Para este estudio se ha empleado un termo-higrómetro de alta sensibilidad (serie P330). Se han tomado medidas de temperatura y humedad en diferentes puntos de la ciudad, en total veinte, durante un recorrido nocturno con un turismo, de manera que la medición llevada a cabo ha sido prácticamente simultánea en todos los puntos, ya que el recorrido se realiza en unos treinta o treinta y cinco minutos, aproximadamente. Para poder considerar válidos los datos de temperatura y humedad obtenidos, se han diseñado los transectos de manera que en algunos puntos estos transectos se cruzan, y si en ese punto, la diferencia es menor de $0,5^{\circ}\text{C}$, entonces el recorrido se considera válido y por tanto, los valores de medición recogidos.

Dichos recorridos se han llevado a cabo unas dos o tres horas después de la puesta del sol.

Se ha diseñado un transecto, que sigue, aproximadamente una línea Norte-Sur y otro que hace el recorrido Oeste-Este, y además, se han tomado mediciones en otros puntos aislados de la ciudad para tener una información más completa, tal como se representa en el mapa norteado de la fig.1.

El transecto Norte-Sur parte de la carretera de Lluç, cruza una plaza arbolada (Plaça des Bestiar), pasa por parte del casco antiguo y va a parar a la Gran Vía Colón, que es un paseo arbolado sobre el cauce cubierto del torrente de Can Tabou. El resto de este transecto discurre por las afueras de la ciudad siguiendo la ronda Sur.

El transecto Oeste-Este parte del final del anterior y continúa a lo largo de la calle General Luque hasta el casco antiguo, atravesándolo, todo ello con ausencia de zonas verdes, y va a parar al barrio de Sant Abdòn, al NE, que se encuentra apartado físicamente del núcleo de Inca, propiamente dicho.

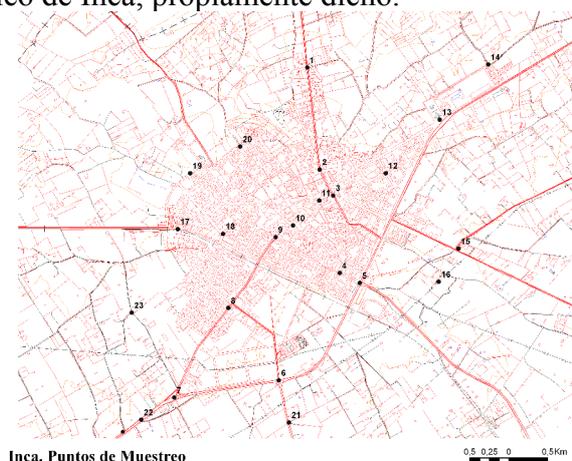


Fig1. Plano de Inca.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO. CASOS PARTICULARES.

En total, se realizaron veintiuna salidas para tomar mediciones, de las cuales, cuatro corresponden al invierno, tres a la primavera, diez al verano y cuatro al otoño.

El fenómeno de la isla de calor, se puede clasificar, según su intensidad, en cuatro tipos (LÓPEZ GÓMEZ, A. et al 1993):

- a) Débil, entre 0°C y 2°C.
- b) Moderada, entre 2°C y 4°C.
- c) Fuerte, entre 4°C y 6°C.
- d) Muy fuerte, cuando es de más de 6°C.

Según la fórmula propuesta por Oke (1978), la intensidad de la isla de calor esperada para una ciudad como Inca es de hasta 4'93°C, superando únicamente en dos ocasiones este valor esperado del total de días en que se han tomado medidas.

Del total de veintidós casos estudiados, seis estarían en la categoría de isla de calor débil, nueve se podrían considerar como isla de calor moderada, seis isla de calor fuerte, y ningún caso de isla de calor muy fuerte.

Si hacemos un análisis por estaciones, durante el invierno, de los cuatro casos estudiados, uno está dentro del grupo de isla de calor moderada y otros tres se pueden calificar como isla de calor fuerte, debido, posiblemente a una mayor estabilidad atmosférica, propiciando un mayor enfriamiento nocturno.

En primavera, de los casos estudiados, dos son de isla de calor moderada y uno de isla de calor fuerte. En cuanto al verano, de los diez casos estudiados, cinco se corresponden con una isla de calor débil, cuatro a una isla de calor moderada y uno a una isla de calor fuerte. Finalmente, en otoño encontramos un caso de isla de calor débil, dos casos de isla de calor moderada y un caso de isla de calor fuerte.

Temperaturas máximas y mínimas para cada caso estudiado:

Fecha	Tra. Máxima (°C)	Tra. Mínima (°C)	Diferencia (°C)
02/01/07	11'3	8	3'3
04/01/07	12'1	8	4'1
11/01/07	12	8	4
01/02/07	11'1	5'8	5'3
20/04/07	16'8	11'5	5'3
08/05/07	18'9	16'6	2'3
11/05/07	21'7	18'3	3'4
18/06/07	26'1	22'2	3'9
23/06/07	22'8	21	1'8
25/06/07	25	23'6	1'4
12/07/07	23'4	22'4	1
14/07/07	22'7	19'8	2'9
16/07/07	26'9	24'3	2'6
18/07/07	25'5	23'7	1'8
26/07/07	26'1	23'9	2'2
02/08/07	26'4	24'8	1'6
27/08/07	28'4	24'2	4'2
03/09/07	24'2	19'4	4'8
17/09/07	24'8	23'6	1'2
01/10/07	22'3	20'1	2'2
08/10/07	20'6	18'1	2'5

6.1 Isla de calor nocturna fuerte en invierno. 01/02/07.

En esta jornada hubo una situación anticiclónica típica invernal, con un anticiclón al oeste de Bretaña extendiendo su radio de acción sobre el Mediterráneo Occidental, propiciando un flujo de vientos del norte no demasiado intensos y con altas presiones. Esta situación implicó cielo despejado en el momento de la medición, aunque durante el día estuvo nublado y con presencia de viento flojo del este-noreste. Este hecho hizo que las temperaturas fueran bastante homogéneas en el centro de la ciudad, pero a la vez, este viento flojo desplazó el punto máximo de temperatura hacia el oeste-suroeste, situándose en la Plaça Llibertat, en lugar de en la Plaça de l'Àngel, como habitualmente ocurre.

En este caso nos encontramos con una diferencia notable de temperatura de $5.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre el punto más cálido (Plaça Llibertat) y el más frío (Mandrava). El gradiente de temperatura es importante entre el centro y este último punto, mientras que hacia el sureste el gradiente de temperatura es mucho más suave. También cabe destacar el hecho de que la zona de temperaturas más elevadas es bastante extensa, abarcando gran parte del área urbana.

En cuanto a la humedad, encontramos valores que oscilan entre el 84% de Mandrava y el 67.5% de Plaça Llibertat, como es normal en una zona con ausencia de vegetación.

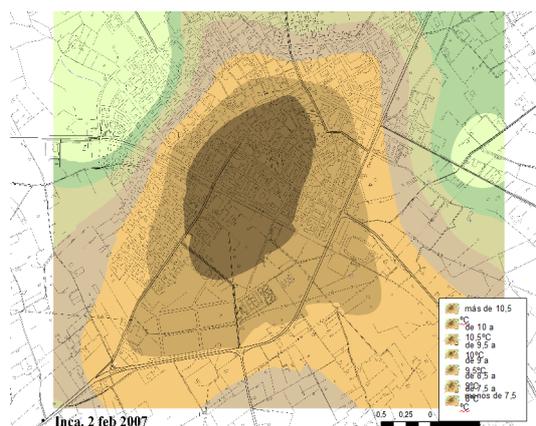


Fig 2. Configuración de la isla de calor el 01/02/2007.

6.2 Isla de calor nocturna fuerte en primavera. 20/04/2007.

La situación sinóptica del mapa de superficie para este día presentaba una zona de pantano barométrico sobre el Mediterráneo Occidental, lo cual implica una situación atmosférica estable, que se produjo, después de unas semanas de abundantes lluvias y temperaturas no excesivamente altas para la época del año. La noche en que se tomaron las mediciones el cielo estuvo despejado, el viento en calma y había un poco de mala visibilidad, fruto de la elevada humedad.

En este caso la diferencia de temperatura es de $5.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, siendo el centro de la ciudad la zona más cálida con $16.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, y la zona más fría Mandrava con $11.5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El núcleo más cálido de la isla de calor presenta una forma ligeramente alargada de norte a sur sobre el centro de la población, con gradientes de temperatura destacable hacia el este y el oeste, ya que en ambas zonas se dan mínimos de temperatura al ser zonas deprimidas y en consecuencia más frías con tiempo en calma, además de estar

situadas en las afueras de la ciudad. En cambio, la isla de calor en su conjunto presenta una forma ovalada de SW a NE, siguiendo el área urbana de Inca. Cabe destacar también que los valores de humedad son bastante elevados, oscilando entre el 72'5% de la Plaça de l'Àngel y el 87'7% del matadero municipal, en las afueras, lo cual supone una diferencia de 15'2%. Esta elevada humedad es debida a las lluvias que se habían producido en los días precedentes.

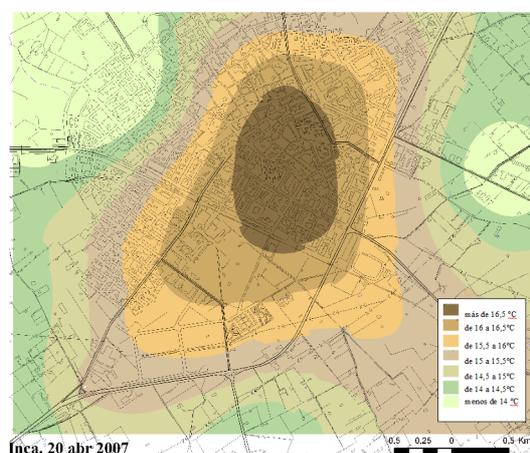


Fig. 3 Configuración de la isla de calor el 20/04/2007

6.3 Isla de calor fuerte en otoño. 03/09/2007.

Después de un período de lluvias de finales de agosto, que provocó una bajada considerable de la temperatura, sobre todo la nocturna, la temperatura máxima de la jornada fue de 21'7°C y la mínima de 19°C (fuente: estación Meteoclimàtic de Inca).

El mapa de superficie para este día presentaba una baja relativa al oeste de la península Ibérica, mientras que en Mediterráneo Occidental predominaba el pantano barométrico con un ligero flujo de vientos del norte.

La noche en que se llevaron a cabo las mediciones el cielo estuvo despejado y el viento en calma. Este hecho, junto con el enfriamiento nocturno, que se manifestó sobretodo en las afueras, dio lugar a una isla de calor nocturna considerable, con una diferencia entre el punto más cálido y el más frío de hasta 4'8°C, y con un patrón de distribución que presenta el núcleo más cálido desplazado ligeramente hacia el este-nordeste de su posición habitual, ya que es en la Plaça Mallorca donde se da el máximo de temperatura, y no en el centro de la ciudad. Por contra, el valor mínimo de temperatura lo encontramos en las afueras, en la zona de Mandrava, como suele ser habitual. Asimismo la zona del Escorxador, al estar situado en una zona deprimida presenta también temperaturas inferiores.

La isla de calor en su conjunto presenta una forma más o menos oval, donde el eje principal tendría un sentido SW-NE, coincidiendo con el área urbana de Inca.

En cuanto a la humedad encontramos una diferencia considerable entre el centro que da valores del orden de 63'6% y un máximo en Mandrava de 79'2% (valor considerable debido a las últimas lluvias).

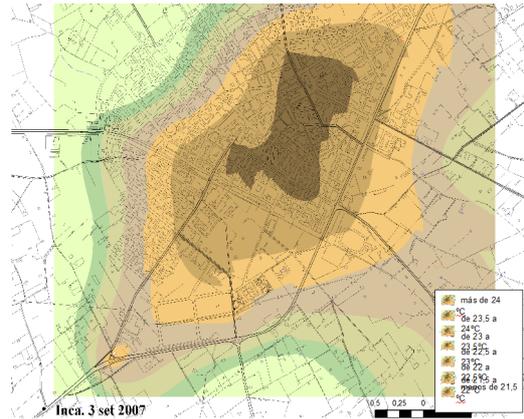


Fig. 4. Configuración de la isla de calor el 03/09/2007

6.4 Isla de calor nocturna moderada de otoño. 01/10/2007.

El mapa sinóptico de superficie para este día presenta un anticiclón débil sobre el Mediterráneo Occidental, sin que haya un flujo predominante de vientos.

Este caso presenta una isla de calor moderada, ya que antes de recoger las mediciones el cielo estuvo nublado con presencia de nubes bajas (*stratus*). En el momento de tomar mediciones, el cielo estaba en general, despejado y con presencia de neblina, lo cual derivó en unos valores altos de humedad. Por otra parte, el viento estuvo totalmente en calma.

En esta jornada la temperatura máxima alcanzada en Inca fue de 27'3°C y la mínima de 16'6°C (fuente: estación Meteoclimàtic de Inca).

Este día nos encontramos con una isla de calor moderada en que la diferencia entre el punto más cálido y el más frío es de únicamente 2'2°C. Curiosamente, tanto la temperatura máxima como la mínima no se dieron en los lugares habituales, de manera que nos encontramos que el máximo se dio en la Plaça des Bestiar (curiosamente en una zona de ensanche y en una plaza arbolada) y la temperatura mínima en Sant Abdòn, al nordeste de la població, en el límite de la zona urbana, presentando además dos núcleos diferenciados de temperatura máxima. Además, el núcleo más importante se extiende desde el centro hacia el polígono industrial, con lo cual abarca gran parte de la población.

Como hemos dicho antes, el grado de humedad fue considerablemente elevado en todos los puntos de medición, siendo el mínimo en Plaça des Bestiar con 80'5% y el punto de máxima humedad en el Hospital con 87'5%.

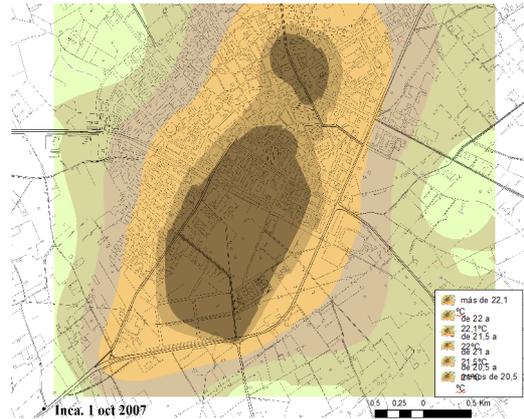


Fig.5. Configuración de la isla de calor el 01/10/2007.

7. CONCLUSIONES.

De todo lo expuesto hay una serie de elementos configuradores y definatorios de la isla de calor nocturna de Inca, tales como:

- 1) Inca presenta una isla de calor nocturna considerable aunque su tamaño no sea grande, posiblemente por la compacidad del espacio urbano. Esta compacidad urbana, como se ha dicho, viene dada por una ausencia notable de vegetación en el interior de las manzanas (por la eliminación de la casa tradicional con corral y su sustitución por edificios plurifamiliares que ocupan toda la parcela), y por la inexistencia de solares sin construir.
- 2) El fenómeno de la isla de calor nocturna se puede presentar en cualquier época del año, siempre que existan condiciones favorables para su formación, es decir viento en calma o débil y estabilidad atmosférica.
- 3) El patrón de distribución de temperaturas es similar en la mayoría de casos, excepto para aquellos días en que hubo presencia de viento débil, ya que este viento desplaza la isla de calor a sotavento, dándose el máximo de temperatura en puntos donde no es habitual. En general encontramos un casco antiguo que presenta temperaturas más elevadas que las afueras de la ciudad (por la citada compacidad urbana y por estar situado en una colina, por lo que es difícil que se acumule aire frío), con un mínimo en la zona de Mandrava, lugar por donde el cauce del Torrente de Can Tabou pasa a ser subterráneo, si bien permite el encauzamiento del aire frío proveniente de la zona noroeste. En su conjunto, la isla de calor de Inca presenta una forma oval cuyo eje mayor estaría situado de SW a en, si bien, para cada uno de los casos estudiados, la forma del núcleo más cálido, que en general se da en el centro de la ciudad es variable, dependiendo, tal vez, de la presencia de viento y su dirección.
- 4) Para la vegetación, la isla de calor supone un alargamiento del período vegetativo, sobretodo para especies de hoja caduca, dándose casos curiosos como en la avenida de Alcúdia, flanqueada por tilos, donde el principio de la misma se halla junto al casco antiguo y el final en las afueras; pues bien, durante el otoño los árboles de más hacia las afueras pierden las hojas antes que los del principio.

8. AGRADECIMIENTOS.

Al doctor Miquel Grimalt Gelabert, por su ayuda y apoyo durante la investigación. Y a la doctora María del Carmen Moreno García, por su labor de orientación y resolución de algunas dudas.

9. BIBLIOGRAFIA.

DD.AA. (1998) *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas*. Ed. Parteluz.

DD.AA. (1993) *El clima de las ciudades españolas*. Ed. Cátedra.

DOMÍNGUEZ BASCÓN, P. (2002) *Clima regional y microclimas urbanos en la provincia de Córdoba*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.

ESTRANY BERTOS, Joan. (2001) *Per Inca hi passen torrents*. Ajuntament d'Inca.

LLUCH I DUBON, FERRAN DÍDAC. (1997) *Geografía de les Illes Balears*. Lleonard Muntaner Editor. Palma.

MORENO GARCÍA M.C. (1999) *Climatología urbana*. Edicions Universitat de Barcelona.