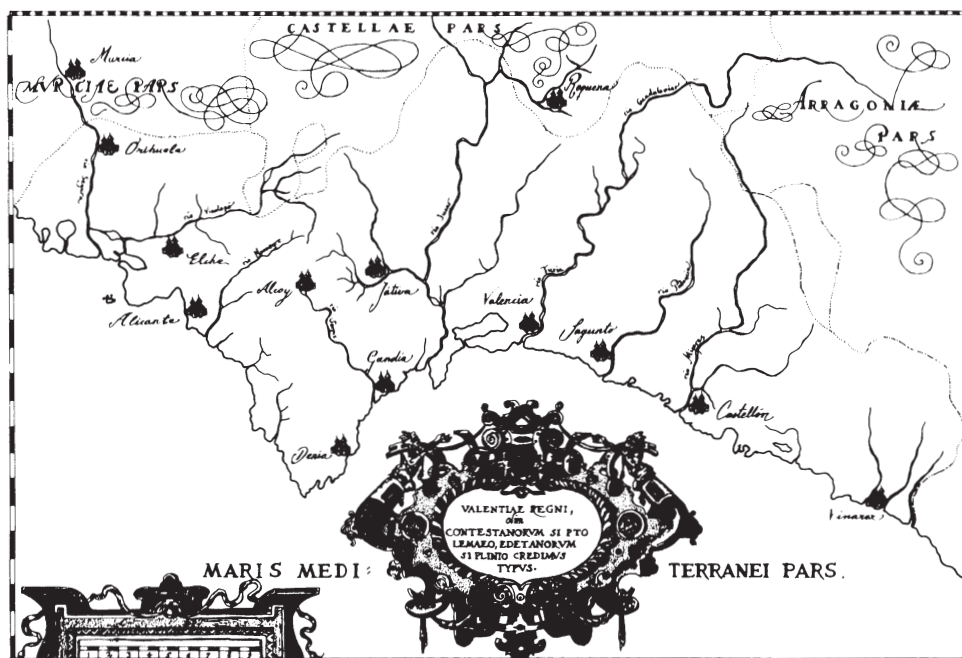


INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE



ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA
SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2003

32

MODELOS URBANOS Y CONSUMO DE AGUA. EL RIEGO DE JARDINES PRIVADOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA¹

Elena Domene Gómez
Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals
Universitat Autònoma de Barcelona

David Saurí Pujol
Departament de Geografia
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN

La expansión del modelo de crecimiento urbano de baja densidad en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) puede conllevar un aumento del consumo doméstico de agua debido a la mayor presencia de usos exteriores en esta tipología territorial. Sin embargo, las características de estos usos exteriores se conocen relativamente poco. En este artículo y tomado como referencia una encuesta efectuada a 120 viviendas unifamiliares en seis municipios de la RMB, se estudia el riego de jardines privados, particularmente la relación entre la renta, las características de los jardines y la eficiencia del riego. Entre los resultados más significativos, cabe destacar el predominio de aportes de agua por debajo del requerimiento agronómico de las especies (en contra de la percepción de «sobrerriego») y la mayor eficiencia del riego en los municipios de rentas más elevadas. Esta eficiencia, sin embargo, queda contrarrestada por la presencia de especies altamente consumidoras de agua (césped, sobretodo), menos frecuentes en los municipios de rentas menores. Las preferencias sociales por jardines de tipo «atlántico», que tienden a materializarse a medida que aumenta el poder adquisitivo, repercuten de manera significativa en los elevados consumos hídricos observados en la periferia metropolitana de Barcelona.

Palabras clave: urbanismo de baja densidad, consumo de agua, jardines, Región Metropolitana de Barcelona.

1 Este trabajo se inscribe en el proyecto europeo de investigación FIRMA (EVK-CT-1999-00016) correspondiente al Vº Programa Marco de la Unión Europea y cuyo investigador principal en la Universitat Autònoma de Barcelona es David Saurí Pujol. Los autores quieren agradecer a Lucía Cuesta, Marc Parés, Mercè Capellades y Mònica Rivera su ayuda en las diferentes fases de elaboración del estudio.

ABSTRACT

Urban models and water consumption: irrigation of private gardens in the metropolitan region of Barcelona. As a result of the expansion of the low-density urbanisation model in the Metropolitan Region of Barcelona during the last few decades and the consequent increase in outdoor uses of water, domestic water consumption is likely to rise. However, relatively little is known about the nature of this outdoor water use. In this article, we aim to study the irrigation of private gardens and its relationship to income, landscaping and irrigation efficiency based on a sample of 120 households belonging to six municipalities in the study area. Among the most significant results, we found that the amount of water that gardens tend to receive falls below the agronomical requirements of the different species (in contrast to the perception of «overwatering»). Furthermore, gardens in higher-income municipalities tend to use water more efficiently than those in lower-income municipalities. However, greater efficiency does not lead to a decrease in water usage in those areas, as there exist many non-autochthonous, high water consumption species such as grass. In conclusion, social preferences for «Atlantic-style» gardens may partially explain elevated domestic water consumption in the outskirts of Barcelona.

Key words: low-density consumption, gardens, Metropolitan Region of Barcelona.

1. Introducción

Para el año 2015 se estima que un 55% de la población mundial residirá en ciudades (PNUD, 2000). Por tanto, la aplicación de los principios de la sostenibilidad a las áreas urbanas se erige como uno de los mayores retos que las políticas ambientales tienen planteados para el siglo XXI. El éxito de ello dependerá en gran medida del modelo de ciudad a desarrollar, particularmente en lo que se refiere a la relación entre forma urbana y consumo de recursos ambientales. En este sentido, se argumenta que la denominada ciudad dispersa o de baja densidad genera unos impactos ambientales (en términos de consumo de suelo, energía, agua y otros recursos) mucho mayores que la forma urbana basada en la concentración o alta densidad (Rueda, 1995). Actualmente, muchas áreas urbanas españolas, anteriormente caracterizadas por un predominio de la compacidad (de fuerte tradición mediterránea, por otra parte) conocen un rápido proceso de expansión del modelo urbano disperso en el territorio.

En el presente trabajo nos interesa especialmente destacar la incidencia de la ciudad de baja densidad en el consumo doméstico de agua. Este consumo suele dividirse en usos interiores (higiene personal, limpieza y alimentación) y exteriores (jardines, piscinas y otros usos ornamentales). El mayor consumo de agua en las áreas residenciales de baja densidad se debe en buena parte a estos usos exteriores de agua, especialmente el riego de jardines. Según un estudio realizado para diversas ciudades españolas (Molina, 1998), el uso de inodoros y duchas encabeza el consumo doméstico de agua con un 40% del total pero en segunda posición se sitúa ya el riego de jardines (16% del total). En el ámbito mediterráneo y durante los últimos años viene imponiéndose una cultura de jardín de clima húmedo que, según el modelo anglosajón, utiliza el césped como principal elemento ornamental. En cambio, las especies autóctonas, menos vistosas desde un punto de vista de una determinada percepción estética, no gozan de un estatus parecido y tienden a ser substituidas por las de clima atlántico.

A pesar de su importancia, se sabe relativamente poco acerca de las características de este riego y, además, existe la tendencia a pensar que los jardines privados están sujetos a unos aportes excesivos de agua generados por factores como la falta de experiencia o el

bajo coste del recurso (Baumann y otros, 1998). Sin embargo, un estudio realizado en el sur de California (Kiefer y Dziegielewski, 1991), también de clima mediterráneo, mostró que aproximadamente un 60% de los propietarios de las viviendas encuestadas aplicaban menos agua que la necesitada realmente por las especies presentes en sus jardines. En España, faltan estudios empíricos sobre el consumo de agua por parte de los jardines privados y su incidencia en los consumos totales de los hogares. Más específicamente, resulta importante conocer cuales son los factores que condicionan el riego de los jardines; comprobar si los jardines se riegan de acuerdo con sus necesidades reales, y observar si existen diferencias en las tipologías de jardines y consumo de agua en función del nivel de renta.

2. Crecimiento urbano y consumo de agua en la Región Metropolitana de Barcelona

La evolución territorial que está experimentando la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) durante las últimas dos décadas se acerca cada vez más a lo que hemos definido como un modelo de ciudad dispersa o de baja densidad. Durante el periodo 1981-2001, la población de la RMB se mantuvo prácticamente estancada en torno a los 4'2 millones de habitantes. Sin embargo, esta atonía demográfica global oculta unos movimientos migratorios internos muy activos desde la ciudad de Barcelona y los centros urbanos más densos hacia los núcleos de la periferia (ver Tabla 1).

Tabla 1
EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA. 1981-2001. NÚMERO DE HABITANTES

	1981	1986	1991	1996	2001
Barcelonès	2.511.592	2.376.609	2.302.137	2.131.378	2.105.302
Ciudades >50.000 habitantes en 1996	849.064	848.490	885.332	886.198	915.461
Resto de la RMB	878.220	1.004.428	1.076.953	1.210.472	1.369.640
Total RMB	4.238.876	4.229.527	4.264.422	4.228.048	4.390.403

Fuente: IDESCAT (www.idescat.es).

El crecimiento residencial que nutre y a su vez es estimulado por las migraciones internas se basa significativamente en una tipología de baja densidad con viviendas unifamiliares aisladas o adosadas, que muchas veces incluyen jardín y piscina. Así, en el periodo 1985-2000, el 35% de las viviendas de nueva construcción en la Región Metropolitana de Barcelona pertenecían a esta tipología de baja densidad, porcentaje que asciende hasta el 40% fuera del continuo urbano barcelonés (Saurí y otros, 2002). Además, incluso las tipologías edificatorias plurifamiliares tienden a dotarse en ocasiones con jardines y piscinas comunitarios.

El peso creciente de esta tipología de vivienda de baja densidad repercute en los mayores consumos de agua observados en la periferia metropolitana. En 1999, Barcelona y su entorno más denso (comarca del Barcelonès) registraron un consumo de 131 litros por persona y día (lpd), mientras que la media del consumo de agua en la RMB superó los 177 lpd. Cabe añadir que algunos municipios de la RMB registran consumos superiores a los 400 lpd, esto es, cuatro veces superiores a los de la ciudad central. En general, el consumo doméstico de agua parece hallarse estrechamente asociado con la densidad del medio construido, la tipología edificatoria y, en menor medida, con los niveles de renta (Tello, 2001, 2002; Rivera y otros, 2001). En cambio, el consumo no parece guardar una relación

tan evidente con el precio del agua. Así, en la RMB municipios con precios relativamente elevados observan consumos también elevados, mientras que municipios con precios bajos registran consumos asimismo escasos.

No obstante, estas generalizaciones no permiten evaluar con más detalle la composición del consumo de agua en los hogares ni tampoco la influencia de factores como la renta en la distribución del dispendio hídrico entre, por ejemplo, consumos interiores y consumos exteriores. Merece la pena, por tanto, avanzar a partir de estudios empíricos en la comprensión de las características de estos consumos, especialmente de los menos conocidos como puede ser el riego de jardines.

3. Diseño y metodología del estudio

Nuestro estudio se basa en 120 entrevistas efectuadas a propietarios de casas unifamiliares con jardín en seis municipios de la RMB. Estos municipios son Sant Andreu de Llavaneres, Sant Cugat del Vallès, Sant Just Desvern, Palau de Plegamans, Santa Eulàlia de Ronçana y Torrelles de Llobregat. Todos ellos se ajustan al modelo urbano de baja densidad con porcentajes de viviendas unifamiliares (59,9% del total) superiores a la media de la RMB. Igualmente, los municipios seleccionados presentan valores de consumo de agua per cápita igual o superior a la media del mismo ámbito territorial. Para poder comprobar como el nivel de renta afecta en los consumos y hábitos de riego de jardines se dividió la muestra de municipios en dos grandes grupos a partir de los Rendimientos Medios Declarados (RMD) por contribuyente correspondientes al año 1996, única variable de renta disponible para todos los casos. El primer grupo corresponde a los municipios de renta media (Palau de Plegamans, Santa Eulàlia de Ronçana y Torrelles de Llobregat), con valores de entre 12.000 y 16.000 € por contribuyente, mientras que el segundo grupo engloba a los de renta alta (Sant Andreu de Llavaneres, Sant Cugat del Vallès y San Just Desvern), con valores superiores a los 16.000 € por contribuyente. Los municipios seleccionados y sus características más relevantes se muestran en la tabla 2.

Tabla 2
MUNICIPIOS SELECCIONADOS. PRINCIPALES VARIABLES

		Viviendas unifamiliares (1990)	Consumo de agua doméstico (2000)	Rendimientos Medios Disp. (1996)
		% sobre total	litros/habitantexdía	Por contribuyente (€)
Renta media	Palau de Plegamans	86,4	181(*)	13.680
	Santa Eulàlia de Ronçana	95,0	180	13.704
	Torrelles de Llobregat	89,7	197'5	15.542
Renta alta	Sant Andreu de Llavaneres	77,9	417'6	18.313
	Sant Cugat del Vallès	84,2	311	21.006
	Sant Just Desvern	78,4	178'5	20.542

Fuente: IDESCAT y Compañía de Aguas Ter-Llobregat (ATLL).

(*) 1999.

A continuación, se diseñó una encuesta que intentaba obtener información sobre las características de los jardines y del riego de éstos, así como otras variables de interés (ver Tabla 3).

Tabla 3
VARIABLES INCLUIDAS EN LA ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO HÍDRICO DE LOS JARDINES PRIVADOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

Características de la vivienda (superficie total de la parcela, del jardín y de la zona pavimentada)
Características de los jardines (superficie, tipo de plantas, densidad de plantación, necesidades hídricas del jardín, uso de cubiertas o «mulching»)
Características de riego (tipo de sistema de riego, características técnicas, tiempo y frecuencia de riego, origen del agua de riego, aportaciones de agua de riego, opinión sobre si efectúan un riego adecuado y causas)
Características socioeconómicas (mantenimiento profesional, consumo doméstico de agua por cápita, nivel de renta)

Elaboración propia.

Las visitas a los hogares y las entrevistas con los propietarios se llevaron a cabo durante la primavera y el verano de 2001. Para determinar si los jardines se regaban de acuerdo con sus necesidades en primer lugar fue necesario calcular cuales eran dichas necesidades. Para ello, se utilizó un método basado en la evapotranspiración (ET), entendida ésta como la suma de la evaporación (E) y las transpiración (T) de la planta a través de las hojas. Se trata de un método orientativo que sirve para planificar el riego y conseguir así una buena calidad paisajística. Para obtener la ET de referencia (ET_0) se utilizó la fórmula de Penman. Este cálculo se corrigió aplicando el coeficiente del jardín (KJ), que es precisamente la relación entre la ET_0 y la ET propia del jardín. La ET_0 se calcula según los datos meteorológicos mensuales correspondientes al año 2000 para las estaciones más cercanas a cada municipio.

Debido a la gran variedad de posibles especies cultivadas y de densidad de plantación, el coeficiente del jardín (KJ) debe tener en cuenta ambos aspectos. Para simplificar el cálculo de kje se asignan varios coeficientes agrupando las especies según diferentes tipos de vegetación (Ver tabla 4). Los jardines más densamente plantados y con una superficie foliar más abundante tendrán una ET más elevada que los jardines menos densos. Los valores asignados según esta variable se presentan en la Tabla 5.

Tabla 4
COEFICIENTE DE CULTIVO SEGÚN TIPO DE PLANTA

Tipo plantas	Kc
Crasas	0,2-0,3
Frutales	0,6-0,7
Árboles	0,6-0,8
Arbustos	0,7-0,8
Flores	0,8-1,0
Césped	1,0
Huerto	1,0

Fuente: Pujol, 2000.

Tabla 5
COEFICIENTE DE DENSIDAD

Densidad	Kd
Baja	0,6
Media	1
Alta	1,1

Fuente: Costello, 1991.

A partir de estos dos factores se obtiene, por tanto, el coeficiente del jardín:

$$KJ = kje \times Kd$$

El coeficiente del jardín es adimensional con valores comprendidos entre 0 y 1,1. Multiplicando éste por la ET_0 obtenemos la ET del jardín (ETJ):

$$ETJ = ET_0 \times KJ$$

Cuando el riego es la única aportación de agua de que se dispone, la necesidad de agua es cómo mínimo igual a las necesidades hídricas del jardín. Esta necesidad es mayor cuando existen pérdidas y menor cuando las plantas pueden satisfacer sus necesidades a partir de otros recursos hídricos. Se considera que la eficiencia de los sistemas de riego no es óptima y que varía en función del sistema de riego, tal y como se muestra en la Tabla 6. Por otro lado, se supone que toda el agua que proviene de la lluvia es aprovechada por la planta y por tanto no debe añadirse en forma de riego.

Tabla 6
EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO

Sistema	Eficiencia
Manguera	60%
Aspersión y difusión	65%
Goteo	75%

Fuente: J. L. Fuentes Yagüe, 1998.

La fórmula para el cálculo de las necesidades hídricas en el jardín (NHJ) se expresa de la siguiente manera:

$$NHJ = (ETJ - P) / Er$$

Los resultados se presenta en $l/m^2 \times semana$ y para cada una de las estaciones del año.

El valor de las aportaciones de agua destinadas a riego se obtiene conociendo el tiempo y la frecuencia de riego y las características técnicas de los diferentes sistemas de riego. Estos datos también se presentan en $l/m^2 \times semana$. Por último, los criterios escogidos para decidir si un jardín se riega de acuerdo, por encima o por debajo de sus necesidades de agua se basan en la siguiente relación:

$$\frac{(\text{NHJ} - \text{AR}) \times 100}{\text{NHJ}}$$

— Si el valor se halla comprendido entre -15% y $+15\%$, presumimos que se riega **de acuerdo** con las necesidades hídricas.

— Si el valor es superior $+15\%$ se regaría **por debajo** de las necesidades hídricas.

— Si el valor es inferior a -15% se regaría **por encima** de las necesidades hídricas.

La adecuación al riego se calcula para cada una de las estaciones del año.

4. Análisis de resultados

Los resultados del estudio se presentan en la Tabla 7. Estos resultados reflejan la existencia de diferencias significativas en cuanto a las características del jardín y las características de riego en función de la renta de los municipios.

Tabla 7
RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO HÍDRICO DE LAS ZONAS AJARDINADAS PRIVADAS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

	Municipios renta media	Municipios renta alta
Características de la vivienda		
Superficie ajardinada	33%	42%
Superficie pavimentada	33%	25%
Características del jardín		
Superficie media del jardín	235,5 ± 148,6 m ²	464,4 ± 1168,8 m ²
Tipo de planta predominante	Arbustos (36%)	Césped (48%)
Coefficiente del jardín (KJ)	0,72 ± 0,25	0,82 ± 0,20
Necesidades hídricas del jardín		
Verano	18,5 ± 9,4 l/m ² x semana	30,1 ± 8,3 l/m ² x semana
Anual	6,5 ± 3,6 l/m ² x semana	10,2 ± 3,3 l/m ² x semana
Uso de cubiertas o «mulching»	23%	25%
Características de riego		
Sistema de riego predominante	Manguera (60%)	Riego localizado (69%)
Eficiencia sistema de riego	64,1%	65,8%
Origen de agua de riego predominante	Red general (70%)	Red general (85%)
Aportaciones medias en riego		
Verano	19,1 ± 12,1 l/m ² x semana	29,6 ± 8,8 l/m ² x semana
Anual	7,8 ± 5,5 l/m ² x semana	11,7 ± 3,9 l/m ² x semana
Propietarios que piensan que riegan menos de lo necesario.	57%	25%
Causas de riego deficitario	Elevado precio del agua (31%) y falta de tiempo (16%)	Elevado precio del agua (8%) y falta de tiempo (11%)
Características socioeconómicas		
Mantenimiento profesional	8%	23%
Consumo de agua doméstico por capita		
Verano	323,0 ± 252,8 l/persona x día	409,0 ± 1484,4 l/persona x día
Anual	247,1 ± 156,5 l/persona x día	290,8 ± 761,2 l/persona x día
Consumo de agua doméstico por vivienda anual	667,3 ± 87,3 l/día	1053,6 ± 352,6 l/día
% del total de agua consumida destinada a riego:		
Verano	48,3%	48,8%
Anual	29,0%	31,3%

Elaboración propia.

La primera diferencia se encuentra en la tipología del jardín propia de cada nivel de renta. La relación entre la superficie ocupada por el jardín y el total de la parcela es mayor en los jardines de los municipios de renta alta. En cambio, la zona pavimentada es más importante en los municipios de renta media. El tipo de planta predominante en los jardines de los municipios de renta media corresponde al arbusto, mientras que en los jardines de los municipios de renta alta abunda más el césped, con unos requerimientos de agua más elevados. Asimismo, el coeficiente del jardín en los municipios de renta media es menor que en los de renta alta. Este hecho no se debe solamente al tipo de planta presente sino también a la densidad de plantación, que suele ser más elevada en estos últimos municipios. El menor coeficiente de jardín corresponde al municipio de Palau de Plegamans ($0,652 \pm 0,196$), mientras que el más elevado se encuentra en Sant Andreu de Llavaneres ($0,959 \pm 0,122$).

Todo lo anterior lleva a concluir que los jardines de los municipios de renta baja poseen unas necesidades hídricas menores que los de renta alta. Esta diferencia se acentúa más durante el verano, cuando las condiciones climáticas son más extremas. Cabe destacar, además, la gran variabilidad de las necesidades de riego entre los diferentes jardines, ya que estos pueden ser, y de hecho son, muy diferentes entre ellos. La última variable observada en relación a las características del jardín ha sido la utilización de cubiertas o «mulching», una de las técnicas más beneficiosas para el ahorro de agua (Burès, 1993). En pocos casos se ha incorporado «mulching» y en estos se ha hecho más con una función decorativa que economizadora de agua.

Por lo que a las características de riego se refiere, en los jardines de los municipios de renta baja predomina el riego manual, mientras que en los de renta alta hay más casos de jardines que cuentan con sistemas de riego automáticos. Los jardines de los municipios de renta alta resultan, por tanto, más eficientes en el uso de agua.

El origen del agua utilizada para regar el jardín condiciona, entre otros aspectos el acceso, la disponibilidad y el coste de la misma. La gran mayoría de los encuestados obtienen el agua de riego de la red general, hecho que les permite tener, excepto en épocas de restricciones, agua para el riego en todo momento y en las cantidades deseadas.

Hemos estimado el consumo de agua destinada a riego para cada uno de los jardines y, tal y como era de esperar, este consumo es máximo en los meses de verano y mínimo en otoño y primavera. En conjunto, los propietarios de los jardines con un mayor nivel de renta consumen más agua para regar que los de rentas medias. Se observa también que existe una gran variabilidad respecto a este factor entre los diferentes jardines, en especial en los de los municipios de renta media.

Cuando se les pregunta a los propietarios de los jardines de las viviendas de los municipios de renta media si riegan todo aquello que el jardín requiere, un 57% afirman regar menos de lo necesario, principalmente por causas económicas y por falta de tiempo. Las causas de que un 25% de los propietarios de jardines de renta alta piensen que riegan por defecto no son tanto las económicas sino la falta de tiempo (ello coincide con los que no tienen sistema de riego automatizado). En relación con las características socioeconómicas, es en los jardines de renta alta donde existen más jardines mantenidos por jardineros profesionales, aunque este porcentaje no llega al 25% en ninguno de los casos. También nos ha interesado obtener el porcentaje que supone el agua de riego sobre el total consumido. En este sentido, durante los meses de verano, prácticamente la mitad del agua consumida ha sido destinada a regar el jardín, mientras que al cabo del año, este porcentaje constituye un tercio del total, cifra bastante superior a la señalada por Molina (1998).

A continuación, nos proponemos evaluar la adecuación del riego de los jardines, es decir, cómo se adaptan las aportaciones de agua de riego que hacen los propietarios de los

jardines a las necesidades hídricas de los mismos (ver figuras 1 y 2). A primera vista se observa que el riego de los jardines no se adapta a las necesidades de agua de los mismos, en especial en los municipios de renta media. En promedio anual, solamente un 19% de los jardines de los municipios de renta media están regados de manera adecuada, en tanto que este porcentaje asciende hasta un 26% en los de renta alta.

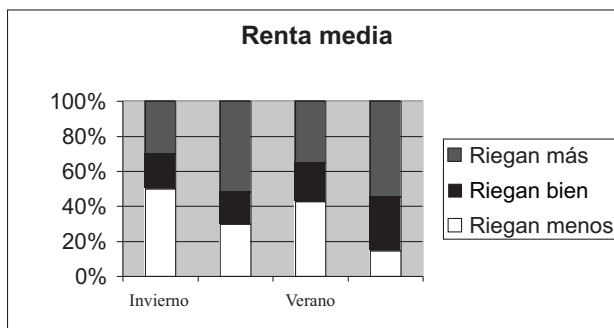


FIGURA 1. Adecuación al riego en los municipios de renta media.

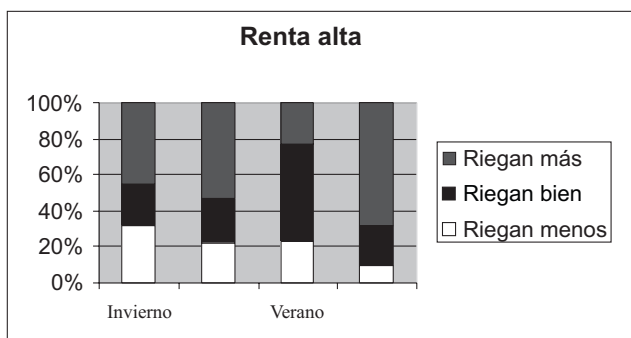


FIGURA 2. Adecuación al riego en los municipios de renta alta.

En contra del mito del sobreriego, en los jardines de viviendas de municipios de renta media existe un porcentaje elevado de casos con riego por debajo de los que las plantas necesitan, en especial durante los meses de invierno y verano. Concretamente, en los municipios de Torrelles de Llobregat y Santa Eulàlia de Ronçana, el porcentaje de los que riegan deficitariamente en los meses de verano es de un 60% y un 50% respectivamente. Cabe recordar, también, que un 57% de los usuarios opinan que riegan por debajo de lo que las plantas necesitan.

En el caso de los municipios de renta alta, son más numerosos los jardines regados de acuerdo a sus necesidades, particularmente durante los meses de verano. El porcentaje de jardines regados de defecto es menor que en los municipios de renta media, alcanzando el 25% y del 10% del total en los municipios de Sant Just Desvern y Sant Andreu de Llavaneres respectivamente. Por tanto, a pesar de que las necesidades hídricas medias de los jardines de renta media son menores que los de renta alta existe una mayor falta de riego en los primeros. Así, las aportaciones hídricas de los propietarios de las viviendas de municipios de renta alta se acercan más a los óptimos calculados.

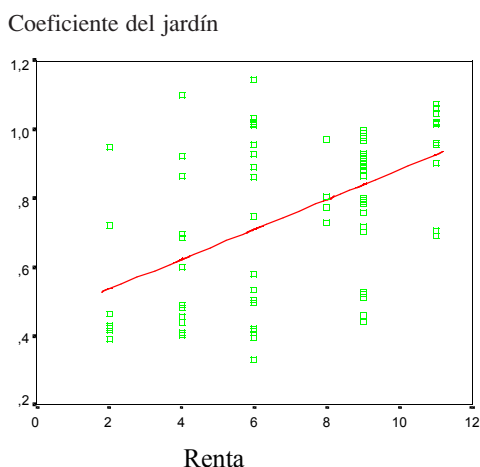
Existen diversas variables que pueden influir en el riego de los jardines aunque la determinación de una relación directa entre un comportamiento concreto de riego y alguna de estas variables resulta compleja. El análisis cualitativo y en algunos casos estadístico de algunas variables como la superficie del jardín, el tipo de planta y su densidad, el tipo de mantenimiento, la procedencia de las aguas de riego y el tipo de sistema de riego, nos permite encontrar algunas tendencias y diferencias en relación a la renta. Así en los municipios de renta media, a medida que aumenta la superficie de los jardines, y, por tanto los litros de agua necesarios para el adecuado mantenimiento de éstos, el porcentaje de jardines regados por debajo de sus necesidades también aumenta. En los municipios de renta alta, en cambio, no se ve esta relación y parece que la adecuación al riego es independiente del tamaño de los jardines.

Por lo que se refiere al coeficiente del jardín, en los municipios de renta media el porcentaje de jardines regados por debajo de sus requerimientos hídricos aumenta a medida que el coeficiente es más elevado, es decir, cuando las necesidades de riego de los jardines son más elevadas. En los municipios de renta alta, el hecho de poseer un jardín, que por el tipo de planta y la densidad de plantación, tenga unos requerimientos hídricos más elevados, no condiciona el hecho de regar adecuadamente.

Por otro lado, si relacionamos el coeficiente del jardín con el nivel de renta de los municipios encontramos una correlación positiva moderada (valor de correlación de Pearson de 0,502) (ver Figura 3). Ello indica que no siempre a valores elevados de renta, corresponden jardines con necesidades de agua elevadas, ya que existen jardines en los municipios de renta media, los propietarios de los cuales, por sus pequeñas dimensiones, plantan césped sin que el consumo total sea muy elevado en términos absolutos. De la misma manera, en los municipios de renta alta encontramos propietarios de jardines que, concienciados por la escasez del agua, deciden diseñar jardines con requerimientos hídricos moderados.

Por lo que se refiere a la influencia de los servicios profesionales de jardinería, un 50% de los jardines situados en los municipios de renta media que carecen de estos servicios están regados por debajo de sus necesidades. En cambio, la mitad de los que disponen de

FIGURA 3. Correlación entre coeficiente del jardín y renta.



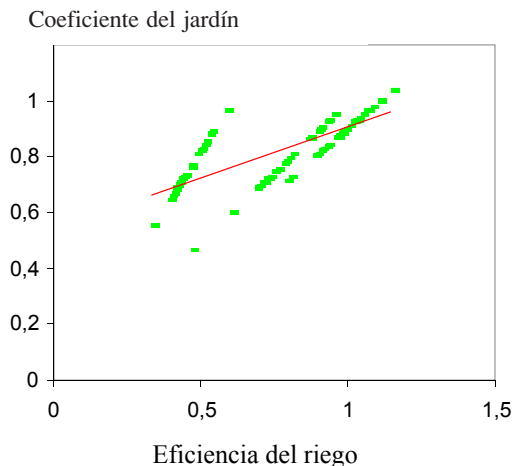
Elaboración propia.

jardineros profesionales se riegan en exceso. En los municipios de renta alta, en cambio, no aparecen diferencias significativas por el hecho de adquirir estos servicios. Por lo general, los jardineros programan un riego adecuado, y en algunos casos excesivo, para evitar pérdidas de calidad del jardín que implicarían un servicio deficiente para el cliente. En algunas viviendas, los jardineros solamente se encargan del mantenimiento de los jardines (poda, siega, etc.) mientras que la organización del riego corre a cargo del propietario. Probablemente por este motivo, un 17-18% de los jardines mantenidos por profesionales están regados deficitariamente.

La adecuación al riego en función de la procedencia del recurso también varía según la renta de los municipios. Cuando las aguas provienen de la red general, un 59% de los propietarios de jardines con renta media riegan por debajo de las necesidades de las plantas a causa del coste del agua. Sin embargo los que riegan con aguas que provienen de otras fuentes, que no implican gasto económico añadido, lo hacen de acuerdo (35%) o por sobre (38%) de las necesidades. En las viviendas con nivel económico más elevado no existen diferencias significativas respecto a esta variable ya que el coste económico del agua no parece ser un factor limitante a la hora de decidir el volumen de agua destinada a riego. Por otro lado, las necesidades de riego de los jardines, no varían en función del origen del agua de riego, de manera que éste no parece ser un factor condicionante a la hora de escoger especies más o menos consumidoras.

En relación al sistema de riego, la instalación de una tecnología más eficiente no implica necesariamente que se esté regando de acuerdo al óptimo. Sin embargo en los municipios de la muestra los jardines regados con sistemas localizados son los que se aproximan más a este óptimo. Así, se riegan adecuadamente un 29% de los jardines que utilizan sistemas localizados frente a solamente un 10% de los que utilizan métodos manuales. Las necesidades de los jardines y los volúmenes de agua aportados, en cambio, son más elevados cuando los jardines están regados a partir de un sistema de riego localizado, ya que este tipo de riego va asociado a la plantación de césped. De hecho existe una correlación positiva moderada, con un valor del coeficiente de Pearson de 0,765, entre el coeficiente del jardín y la eficiencia del sistema de riego (Ver Figura 4).

FIGURA 4. Correlación entre coeficiente del jardín y eficiencia del riego.



Elaboración propia.

A partir de la encuesta también se ha podido evaluar cual es el estado de las medidas de ahorro en los jardines privados de la RMB para disminuir el consumo de agua. Aunque cada vez son más frecuentes las campañas de sensibilización en este ámbito, la mayoría de éstas se centran en el consumo de dentro de la casa y no en el exterior. Hay una serie de prácticas sencillas que favorecen el ahorro de agua en los jardines como pueden ser las siguientes:

- El diseño de los jardines agrupando las especies en función de sus necesidades,
- La organización del riego en función de estas necesidades.
- Una selección de especies adaptadas a la climatología,
- La utilización de sistema de riego eficientes, automáticos y programables,
- El riego a las horas adecuadas y en función de la climatología,
- La utilización de aguas de riego no procedentes de la red general,
- Evitar las grandes extensiones de césped
- El uso de «mulching».

Sin embargo, estas prácticas están poco extendidas entre los propietarios de los jardines privados, tanto de los municipios de renta media como en los de renta alta.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio corroboran la influencia de los niveles de renta en la tipología del jardín y los volúmenes de agua aportados así como de la adecuación del riego a las necesidades hídricas de las especies. En los municipios de renta media existe un predominio del arbusto mediterráneo, mientras que en los de renta alta el césped se halla más presente. Por tanto, las necesidades hídricas óptimas de los jardines de viviendas de mayor nivel adquisitivo son más elevadas que los de rentas más bajas. Las aportaciones hídricas en riego también son más elevadas en los municipios de renta alta que en los de renta media, de manera que la media de riego durante los meses de verano es de $29,6 \pm 8,8$ l/m² x semana y de $19,1 \pm 12,14$ l/m² x semana respectivamente. Estas aportaciones representan un porcentaje muy importante del consumo doméstico total, como se ha dicho, prácticamente la mitad durante los meses de verano y un tercio del total al cabo del año.

En contra del mito del sobrierigo y coincidiendo con el estudio sobre el consumo de agua de jardines realizado en California, los jardines de la RMB presentan un elevado porcentaje de riego por debajo de las necesidades hídricas de las especies. Ello se observa especialmente en los municipios de renta más baja. En concreto, y durante los meses de verano, un 43% de los propietarios de los jardines en estos municipios riegan menos de la cantidad óptima. En los municipios de renta alta este porcentaje se reduce hasta un 23%.

Así, en los municipios de renta media, entre los aspectos que repercuten sobre las cantidades de agua aportadas para riego cabe destacar una mayor extensión del jardín, una tipología de jardín más consumidora, un riego menos eficiente y el hecho de tener que obtener el agua de la red general, con el consiguiente coste económico. Todo ello incide en el aumento de la proporción de jardines regados por debajo de sus necesidades.

En los municipios de renta más elevada, en cambio, la adecuación del riego a las necesidades de las especies no viene influido tan claramente por ninguna de estas variables sino más bien por la decisión personal de aportar unos consumos u otros, sin que el coste económico sea una limitación en la mayoría de los casos. Los jardines privados, y en especial los que poseen césped como elemento más distintivo, caso de los municipios de renta alta, se están convirtiendo en un *bien posicional* (Hirsch, 1980). Según esta hipótesis, cuando las necesidades básicas ya se hallan cubiertas, los consumidores tienden a orientar sus decisiones hacia aquellos bienes que pueden conferir prestigio, distinción o status

social al que los posee. Así, una vez tomada la decisión de adquirir este bien, asumen todos los costes derivados de su disfrute.

A partir de los datos extraídos en este estudio respecto a la media de agua de riego por vivienda y el total de viviendas unifamiliares de la RMB puede estimarse que en la RMB el consumo de agua para riego de jardines es del orden de 40 Hm³/año. Esta cifra puede aumentar en el futuro en la medida que la RMB siga experimentando el proceso de movilidad residencial desde la ciudad compacta hacia una forma urbana difusa, hecho que repercutiría en el precario equilibrio actual entre recursos y demandas que caracteriza a la RMB.

Las estrategias para reducir el consumo de agua en la jardinería privada se basan principalmente, y no por ese orden, en la sensibilización ambiental en relación al recurso hídrico, en el diseño de jardines adaptados a la climatología, el uso de tecnologías de ahorro más eficientes con el usos del agua, la reutilización del recurso y, en ciertos casos el aumento del precio del agua de una manera progresiva en función del consumo. Sin embargo, estas estrategias se enfrentan a obstáculos muy importantes relacionados con el aumento del poder adquisitivo y el consiguiente incremento de la disposición a pagar por jardines de tipo atlántico, que confieren a sus dueños unos atractivos mucho mayores que los de tipo mediterráneo.

Bibliografía

- BAUMANN, D.D., J.J. BOLAND y W. M. HANEMANN (1998): *Urban Water Management and Planning*. New York: McGraw Hill.
- BURÈS, S. (1993). *Xerojardineria*. Barcelona: Ediciones de Horticultura.
- COSTELLO, L.R., MAYHENY, D.P., CLARK J.R. (1991): *Estimating water requirements of landscape plantings. The landscape coefficient method*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Cooperative Extension.
- FUENTES YAGÜE, J.L. (1998): *Técnicas de Riego*. 3a Edición. Madrid: Ed. Mundiprensa y Ministerio de Medio Ambiente.
- HIRSCH, F. (1980). *Social limits to growth*. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press.
- KEIFFER, J.C., DZIEGILEWSKI, B. (1991): *Analysis of the Residential Landscape Irrigation in Southern California*. Research Report prepared for Metropolitan Water District of Southern California, Los Angeles, CA, December.
- MOLINA (1998): *Granada Sostenible. Agenda 21 Local*. Medio Ambiente. Ayuntamiento de Granada. Consultado en: <http://www.granada.org/ambiente.nsf/sos1>
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) (2000): *Informe sobre el Desenvolupament Humà 2000*. Barcelona: Centre UNESCO de Catalunya.
- PUJOL, I. (2000): *Mètode per al càlcul de les necessitats diàries d'aigua*. Regaverd. Inédito.
- RIVERA, M., M. CAPELLADES y D. SAURÍ (2001): «Patterns of urban growth and residential water consumption trends in the Metropolitan Region of Barcelona». *American Water Works Association. Annual Meeting*, Dundee, Escocia, 6-8.8.2001.
- RUEDA, S. (1995): *Ecología Urbana*. Barcelona: Beta Editorial.
- SAURÍ, D., M. RIVERA, M. y M. CAPELLADES (2002): *Processos de creixement urbanístic i consum d'aigua a la RMB; anàlisis de tendències i formulació d'escenaris*. Projecte FIRMA. Inédito.
- TELLO, E. (2002): *Dinàmica socioecològica del Baix Maresme als anys noranta: l'onada residencial i els seus impactes ambientals i socials*. INNOVA. Inèdit.
- TELLO, E. (2001): *Dèficits hídrics o ciutats sostenibles?* Consultado en: <http://ecologistasenaccio-cat.pangea.org/temes/aigua/jornades/et.doc>