47 Congreso de Parques y Jardines Públicos

LIBRO DE ACTAS

PARJAP MURCIA 2020

Jardines de Primavera

AEPJP
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS



47 Congreso de Parques y Jardines Públicos



JARDINES DE PRIMAVERA

INFRAESTRUCTURA AZUL Y PAISAJE

Libro de Actas

Editado por

Esperanza Ayuga-Téllez

Antonio Ugidos Álvarez

Título: 47 Congreso de Parques y Jardines Públicos PARJAP. Murcia: Libro de Actas

Editores:

Esperanza Ayuga-Téllez, Universidad Politécnica de Madrid, España

Antonio Ugidos Álvarez,

Edición: 1ª edición, 2021

Edita: Asociación Española de Parques y Jardines Públicos

C/ Madrid s/n, esquina calle Río-Humera. Pozuelo de Alarcón - 28223

+34 917990394 / +34 917375975

secretaria@aepjp.es

ISBN : 978-84-09-35223-4

Por favor, use el siguiente formato para citar los trabajos presentados en estas Atas: Autor(es) (2021). Título. En E. Ayuga-Téllez, A. Ugidos (Eds.) Actas del 47 Congreso de Parques y Jardines Públicos PARJAP. Murcia, Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, pp. xxx-xxx.

Please, use the following format for citation: Author(s) (2021). Title. In: E. Ayuga-Téllez, A. Ugidos (Eds.) Actas del 47 Congreso de Parques y Jardines Públicos PARJAP. Murcia, Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, pp. xxx-xxx.

47 Congreso de Parques y Jardines Públicos

PATROCINADORES

Índice

PRÓLOGO 5

COMUNICACIONES *7*

Impacto económico de Filomena en algunos ejemplares de dos especies de zonas verdes y viario de Madrid. Norma Granada. 8

Metodología para la evaluación de la sostenibilidad y la calidad de los espacios abiertos 18

Proyecto OASIS. Paisajismo y diversidad biológica. Infraestructura verde y azul. 30

Propuesta de mejora del bosque urbano Can Mercader basada en la optimización del capital natural y de sus servicios ecosistémicos. 43

Análisis de las concentraciones de polen, de varios tipos polínicos arbóreos, y su interrelación con las de distintos contaminantes atmosféricos 54

Javier Winthuysen Losada, el jardinero que pintó los jardines 75

Los jardines y el arte: La naturaleza al servicio de los sentidos 102

POSTERS *124*

IMPACTO ECONÓMICO DE FILOMENA EN ALGUNOS EJEMPLARES DE DOS ESPECIES DE ZONAS VERDES Y VIARIO DE MADRID. NORMA GRANADA 125

PROYECTO OASIS, PAISAJISMO Y DIVERSIDAD BIOLÓGICA, Infraestructura verde y azul. 126

ANÁLISIS DE LAS CONCENTRACIONES DE POLEN DE VARIOS TIPOS POLÍNICOS ARBÓREOS Y SU INTERRELACIÓN CON LAS DE DISTINTOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS 127

LAS 3 CLAVES DEL DISEÑO DEL OCIO EN PARQUES URBANOS 128

PRÓLOGO

Dentro de los objetivos del desarrollo sostenible propuestos en 2019 para la década 2020-2030 están la salud y el bienestar, ciudades y comunidades sostenibles y la acción por el clima, puntos que se relacionan fuertemente con las actividades de gestión de la infraestructura verde en las ciudades y con los contenidos del Congreso.

El Congreso Nacional de Parques y Jardines Públicos reúne ingenieros, investigadores, educadores y profesionales para presentar y discutir innovaciones, tendencias y soluciones a los desafíos antes mencionados en el campo interdisciplinario de la Ingeniería Agroforestal y la Biología. Este congreso anual, organizado por la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, ha demostrado ser una excelente oportunidad de establecer contactos y discutir desarrollos futuros.

El Congreso Nacional de Parques y Jardines Públicos es siempre un punto de encuentro de expertos de todo el mundo para reflexionar, debatir y compartir su experiencia de gestión enfocándose en la infraestructura azul y el paisaje como elementos de administración vitales en el verde urbano. En su edición 47 se han reunido virtualmente más de 160 profesionales del sector.

Aunque, tradicionalmente, los congresos de la Asociación ponen su centro en las ponencias de los expertos, la recepción de comunicaciones y trabajos presentados es otra importante fuente de conocimiento que la Asociación quiere potenciar y poner al servicio de los interesados.

Las comunicaciones presentadas en este congreso fueron evaluadas por pares y se aceptaron trabajos de gran calidad e interesantes planteamientos.

La temática de estos es variada, pudiendo verse trabajos sobre la mejora de gestión del verde urbano, la evaluación económica del arbolado, el estudio de la relación del polen y contaminación atmosférica y trabajos sobre los jardines y la pintura. En conjunto reflejan la variedad de temas (sociales, medioambientales, patrimonio, etc.) que están relacionados con la infraestructura azul y el paisaje.

El Comité Organizador comprende dos Grupos de Trabajo independientes, integrados conjuntamente por miembros de la Asociación y representantes del Ayuntamiento de Murcia

Comisión Técnica

Francisco Bergua
Esperanza Ayuga -Téllez
Pedro Calaza
Gabino Carballo
Quique Huelves
Miriam Montesinos
Guillermo Fernández

Secretaría Permanente

Félix Carballera
José Arrieta
Antonio Ugidos
Rubén Ayala
Carmen Jorge
José María Carmona
Felipe Cayuela

COMUNICACIONES

Impacto económico de Filomena en algunos ejemplares de dos especies de zonas verdes y viario de Madrid. Norma Granada.

AI. Ayuga García [1], E. Ayuga Téllez [2]

[1] Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural, Calle José Antonio Nováis 10, Madrid. +34 910671583, ai.ayuga@alumnos.upm.es

[2] Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural, Calle José Antonio Nováis 10, Madrid. +34 910671582, esperanza.ayuga@upm.es

Resumen

El paso de la borrasca Filomena en enero de 2021, se ha caracterizado por haber acumulado hasta 50 centímetros de nieve en Madrid, seguida de una ola de frío que produjo importantes heladas. Este fenómeno ha provocado muchos daños en los árboles de la ciudad, especialmente en los pinos y otras especies de hoja perenne que han tenido que soportar un peso extra y unas condiciones meteorológicas adversas.

La acumulación de la nieve en sus copas ha provocado el desgarro y la ruptura de las ramas, causando daños en otros bienes e incrementado el riesgo que supone para los ciudadanos. Como consecuencia, se han llevado a cabo podas de emergencia que, en muchos casos, han dejado a los árboles en un estado muy desfavorable. Con ello, el valor de dichos ejemplares se ha modificado.

Este suceso, unido a la reciente publicación de la nueva versión de la Norma Granada (NG2020) han motivado este trabajo, que consiste en la tasación y evaluación del estado de 9 ejemplares de *Pinus pinea L.* y 5 de *Ligustrum japonicum Thunb.*, antes y después de la borrasca.

De esta forma, se obtendrá el impacto económico de los daños causados por Filomena que se han producido en los árboles, y se podrá comparar la pérdida de valor obtenida con la NG2020 y su versión anterior, permitiendo analizar las diferencias que se producen entre éstas.

Palabras clave: impacto económico, arbolado urbano, borrasca, Norma Granada.

Introducción y Objetivos

En Madrid encontramos que más del 55% de sus calles se encuentran arboladas, siendo considerada una de las ciudades del mundo con más árboles en sus calles (Ayuntamiento de Madrid, 2021). El árbol urbano y los espacios verdes proporcionan numerosos beneficios ambientales y sociales, aportando bienestar físico y psicológico a los ciudadanos (Ayuntamiento de Madrid, 2021b). Sin embargo, hay que tener en cuenta que las condiciones en las que se desarrollan estos árboles no son las óptimas, ya que no disponen de un entorno natural, además de estar sometidos a numerosas agresiones que los hacen más sensibles y merman su capacidad de crecimiento (Ayuntamiento de Madrid, 2021).

Esto supone que en aquellas ocasiones en las que ocurre un suceso externo al propio árbol, como es un ataque de un patógeno o un insecto, o unas condiciones meteorológicas adversas,

como unos fuertes vientos, o las reparaciones de una acera, y se suman con un árbol debilitado, dichos ejemplares sufren diversos daños que además de afectar al árbol, afectan también a los ciudadanos y sus bienes.

Un claro ejemplo que ha ocurrido recientemente es el caso de la borrasca Filomena, que ha supuesto en los árboles la incorporación de una carga adicional, que es la gran capa de nieve, así como una debilitación producida por la ola de frío y las heladas que la acompañaron. Los daños provocados por esta borrasca abarcan desde la rotura de ramas hasta la caída completa de los árboles, siendo razonable pensar que en muchos casos han comprometido la supervivencia de dichos individuos (Universidad Complutense de Madrid, 2021). Entre las especies más afectadas se encuentran las coníferas de gran porte, como el pino piñonero y las frondosas de hoja perenne, cuyo carácter unido a su falta de adaptación a nevadas copiosas han sido las causas de su mayor afección frente a otras especies (Universidad Complutense de Madrid, 2021).

Además de los daños causados por Filomena, hay que añadir los efectos de las podas de emergencia que se han realizado por el riesgo que suponían estos árboles perjudicados por la borrasca que, en algunos casos, no se han realizado adecuadamente por la necesidad de una rápida actuación, dejando a los árboles en un estado muy desfavorable.

Por todo ello, se va a realizar este estudio en el que se han seleccionado dos especies que se han visto notablemente afectadas por la nieve y las podas, para evaluarlas con dos métodos de valoración de arbolado, siendo los objetivos principales del trabajo:

1. Analizar la pérdida de valor que se ha producido en algunos de los pinos y aligustres de Madrid tras los daños producidos por Filomena y tras la actuación de podas de urgencia que se han realizado para reducir el riesgo de caída de elementos vegetales.

2. Comparar los resultados obtenidos al emplear dos versiones de la Norma Granada como métodos de valoración.

Material y Métodos

Dicha valoración se va a realizar en 14 ejemplares, 9 de ellos de la especie *Pinus pinea L.* y 5 de *Ligustrum japonicum Thunb.,* localizados en el distrito de Arganzuela, en el barrio de Acacias. Se han elegido estas especies por ser dos de las más afectadas por la borrasca y por su carácter perenne, que a su vez están relacionados. Se han seleccionado ejemplares de los que se disponen de datos característicos, de valoración y fotografías de antes de la borrasca, recogidos en el año 2019 para otro estudio (Ayuga García, A.I., 2019).

Para evaluar estos árboles se van a emplear dos métodos:

- La Norma Granada versión 2006 (revisada en 2007), en adelante NG2006. (AEPJP, 2007)

- La Norma Granada versión 2020, en adelante NG2020. (AEPJP, 2020)

Al aplicar estos métodos se han tenido en cuenta una serie de criterios, que se describen en el apartado. Se han establecido estas pautas para reducir la subjetividad, incrementar la homogeneidad de los valores y facilitar la toma de datos.

La Norma Granada distingue, en ambas versiones, entre árboles sustituibles, si por sus dimensiones pueden ser encontrados en vivero, o no sustituibles en caso contrario. En este caso, se han considerado todos los ejemplares como no sustituibles, y por ello se aplican las fórmulas correspondientes según indican los métodos.
Para realizar la valoración de los árboles es necesario llevar a cabo una toma de datos de sus dimensiones. En la siguiente tabla (Tabla 1), se adjunta dicha información de los 14 ejemplares objeto de estudio.

Tabla 1. Variables cuantitativas de los ejemplares estudiados.

Variables cuantitativas de los ejemplares estudiados					
Nº ID	Altura (m)	Perímetro (cm)	Diam Copa (m)	Altura copa (proporción altura árbol)	Diam (cm)
LJ44	5,0	62,0	4,0	1/3	20,0
LJ45	4,0	37,0	1,5	1/4	12,0
LJ46	4,5	46,0	2,5	1/4	15,0
LJ47	3,5	32,0	1,5	1/3	10,0
LJex	5,0	62,5	4,0	1/2	20,0
PP11	11,0	126,0	7,5	1/2	40,0
PP12	8,0	116,0	10,0	1/3	37,0
PP13	12,0	126,0	10,0	2/3	40,0
PP14	11,5	97,0	7,0	1/2	31,0
PP15	8,0	119,0	6,0	2/3	38,0
PP16	13,0	160,0	9,0	2/3	51,0
PP17	13,0	138,0	9,0	1/2	44,0
PP18	9,0	104,0	8,0	1/2	33,0
PP19	13,0	139,5	11,0	1/2	44,0

Junto a esta recogida de datos, se evalúan los individuos valorando los factores intrínsecos y extrínsecos según cada método. A continuación, se describen brevemente las fórmulas y los valores de cada Norma necesarios para el cálculo del valor económico tras haber obtenido los datos anteriores.

NG2006

El valor básico se ha calculado según las Ecuaciones 1 y 2 y los valores indicados de la tabla 2:

Ecuación 1. $$y = 0{,}0059x^2 + 0{,}0601x - 0{,}324$$

Ecuación 2. $$Vb = w \cdot \mu \cdot y$$

Siendo x el perímetro del árbol
w el coeficiente correspondiente a la especie según su zona climática
μ el coeficiente corrector que caracteriza edafológicamente la estación donde crece el árbol

Tabla 2. Variables utilizadas para el cálculo del Valor básico con la NG2006

Especie	Suelo	μ	w	Zona	x
Ligustrum japonicum Thunb.	Alcorque	1,15	29,83	Csa	Perímetro de cada ejemplar
Pinus pinea L.	Alcorque/terrizo Césped/pradera	1,15 1,05	80,56	Csa	

El valor final se ha calculado aplicando la Ecuación 3:

Ecuación 3. $$Vf = (Vb \cdot ELs)(1 + Ele)$$

En la que Vf se refiere al valor final, Vb al valor básico, obtenido según se indica previamente, ELs refleja el valor de los factores extrínsecos del árbol y Ele el de los factores extrínsecos (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de Factores intrínsecos y extrínsecos de la NG2006.

Factores intrínsecos	Puntuación	Factores extrínsecos	Puntuación
Zona radical	0-1	**Estético y funcional**	0-0,1
Tronco	0-1	**Representatividad y rareza**	0-0,2
Ramas principales	0-1	**Situación**	0-0,2
Ramas secundarias y terminales	0-1		
Hojas	0-1		
Total por factor **Total Factores intrínsecos**	Promedio Promedio	**Total por factor** **Total Factores intrínsecos**	Promedio Suma

NG2020

En este caso, el valor básico se calcula según la Ecuación 4:

Ecuación 4. $$Vb = \left(\frac{\lambda}{40}\right) y(x)$$

Siendo λ el precio medio consultado en viveros para un tamaño de referencia

y(x) el valor dado por la ecuación de regresión correspondiente al perímetro x (cm) del árbol a valorar

A continuación, se muestran en las tablas 4 y 5 los valores utilizados para el cálculo del valor básico.

Tabla 4. Precios de viveros por especie.

Vivero	Precio *Ligustrum japonicum* de 10 a 12 cm de perímetro	Precio *Pinus pinea* de 300 a 350 cm de altura
1	43,16	120
2	97,5	79
3	50	125
Precio medio = λ	**63,55**	**108**

Tabla 5. Curvas de crecimiento para el cálculo del Valor básico con la NG2020.

	Curva de crecimiento
Coníferas de crecimiento medio	$y=0{,}0465x^2+14{,}764x$
Frondosas de crecimiento rápido	$y=1{,}486x^{1{,}4139}$

Ecuación 5. $$Vf = Vb \cdot [(0{,}4BIE + 0{,}4BIES + 0{,}2BIS) \cdot (1 + 0{,}45BES + 0{,}45BEA + 0{,}1BEL)]$$

Para obtener el valor final (Ecuación 5) se modifica el valor básico en función de los valores obtenidos al evaluar los factores intrínsecos y extrínsecos del árbol (Tabla 6).

Tabla 6. Resumen de los Factores intrínsecos y extrínsecos de la NG2020.

Factores intrínsecos (BI)	Puntuación	Factores extrínsecos (BE)	Puntuación
BIE: Estructura	Ii, Ai, Wi; 0-1	**BES: Valores de carácter social**	Ii, Wi; 0-1
BIES: Estado sanitario	Ii, Ai, Wi; 0-1	**BEA: Valores de carácter ambiental**	Ii, Ai, Wi; 0-1
BIS: Especie	B, CD, Inv; 0-1	**BEL: Localización**	Ii, Wi, Vis, Ves; 0-1

Ii, presencia del carácter; Ai, grado de afección o contribución; Wi, ponderación; B, biodiversidad; CD, clase diamétrica; Inv, carácter invasor; Vis, visibilidad del árbol en el lugar; Ves, valor especial por ser único en la zona o por ser pocos.

Factores

En la evaluación de los factores, algunos de los caracteres dependen del entorno en el que se encuentra el ejemplar, en estos casos se han establecido unos valores únicos para reducir la subjetividad.

En la NG2006 se han asignado a dichos factores los valores representados en las Tablas 7 a la 10:

Tabla 7. Valores de compactación del suelo y control de la erosión asignados (NG2006).

Ítem	Compactación del suelo	Control de la erosión
Suelo	**Valor**	**Valor**
Alcorque	0,75	0
Terrizo	0,75	0,075
Césped/pradera	0,25	0,05

Tabla 8. Valores asignados para el ítem Interés como parte del grupo o aislado (NG2006).

Interés como parte del grupo o aislado			
Alineación en acera	**Agrupación en jardín o parque**	**Alineación en parque**	**Solo**
0,025	0,05	0,05	0-0,1

Tabla 9. Valores asignados para el ítem Privacidad del lugar (NG2006).

Privacidad del lugar				
Lugar privado	**Jardín**	**Parque**	**Vía**	**Acera**
0,1	0,075	0,05	0,025	0

Tabla 10. Valores asignados para el ítem Interés Situado en un lugar apropiado (NG2006).

Situado en un lugar apropiado			
Suelo/Desarrollo	**Bueno**	**Regular**	**Malo**
Césped/pradera	0,2	0,15	0,05
Terrizo/alcorque	0,15	0,1	0

De la misma forma, en la NG2020 se han asignado valores para la compactación del suelo (Tabla 11), y se ha aplicado el Potencial Máximo Alergénico indicado en la Norma para cada especie (Tabla 12).

Tabla 11. Valores asignados para el ítem Compactación del suelo (NG2020).

Compactación del suelo		
Suelo	Alcorque/terrizo	Césped/pradera
Ai	60	20

Tabla 12. Valores del Potencial Máximo alergénico (NG2020).

Potencial máximo alergénico (PMA)		
Especie	**PMA**	**Valor**
Pinus pinea L.	2	0,75
Ligustrum japonicum Thunb.	2	0,75

Por último, puesto que la valoración se realiza por haberse producido una pérdida de ramas en los árboles, bien por la borrasca, bien por las podas o por ambas, según se indican en los métodos, se debe reducir el valor final de los ejemplares en función de la afección que ésta ha causado (Tabla 13). En los casos en los que dicha pérdida sea igual o superior al 80%, la Norma considera que el árbol ha perdido todo su valor, y por tanto el valor final sería igual a 0, sin embargo, para este trabajo no se ha aplicado dicho criterio, empleando el valor que resulta tras aplicar el porcentaje de afección.

Tabla 13. Porcentaje de afección de la pérdida de ramas.

Nº ID	% Pérdida de Ramas	Nº ID	% Pérdida de Ramas
LJ44	90%	PP13	70%
LJ45	40%	PP14	60%
LJ46	50%	PP15	30%
LJ47	20%	PP16	80%
LJex	0%	PP17	30%
PP11	5%	PP18	80%
PP12	No se considera porque se ha talado el árbol	PP19	No se considera porque se ha talado el árbol

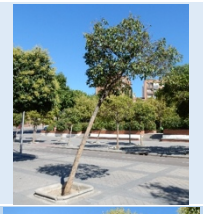
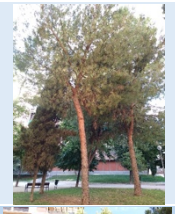
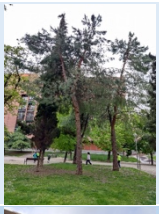
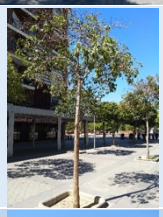
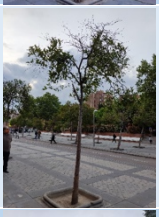
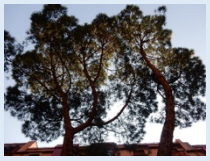
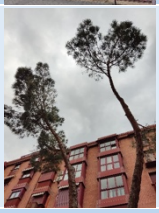
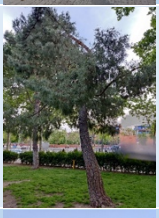
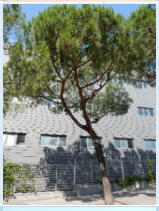
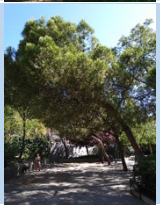
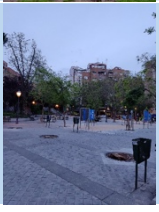
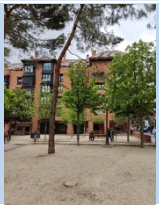
Resultados y Discusión

En primer lugar, se incluye una tabla con una fotografía de cada ejemplar en el año 2019 y en el 2021, que permite comparar de forma visual el estado de los árboles en ambos años, y los efectos de la borrasca y las podas de emergencia realizadas (Tabla 14).
Como se puede observar en las imágenes, dos ejemplares de *Pinus pinea L.* (PP12 y PP19) han tenido que ser talados y, por tanto, su valor ha pasado a ser 0, siendo total su pérdida.

Una vez observados y evaluados los 14 ejemplares, exceptuando los dos que se han talado, se han calculado los valores finales de cada ejemplar (Tabla 15) siguiendo lo indicado en el apartado de materiales y métodos.

A continuación, se ha analizado la relación entre los valores finales de ambas versiones de la Norma Granada y el tamaño de los ejemplares. Como el resultado de 2021 está afectado por la tormenta Filomena se utilizaron los resultados de 2019.

Tabla 14. Fotografías comparativas entre años de estudio de cada ejemplar.

Ejemplar	2019	2021	Ejemplar	2019	2021
LJ44			PP13		
LJ45			PP14		
LJ46			PP15		
LJ47			PP16		
LJex			PP17		
PP11			PP18		
PP12			PP19		

Se ha empleado la correlación lineal de Pearson (r) entre Vf NG06 en 2019 y el tamaño de los ejemplares. Ambas mostraron correlaciones significativas y muy similares con la altura, el perímetro del tronco y el diámetro de copa. Los valores de r fueron superiores a 0,9 con la altura y el perímetro y superiores a 0,8 con el diámetro de copa. El valor final de NG06 tuvo

mayor correlación con la altura y el perímetro, mientras que el valor de r entre Vf con la NG20 y el diámetro de copa fue superior al obtenido entre Vf con la NG06 y el diámetro de copa.

Tabla 15. Valores básicos y valores finales de ambas versiones de la Norma, antes y después de la borrasca.

Nº ID	Vb NG06 (€)	Vb NG20 (€)	Vf NG06 en 2019 (€)	Vf NG06 en 2021 (€)	Vf NG20 en 2019 (€)	Vf NG20 en 2021 (€)
LJ44	894,72	807,86	930,57	85,86	1033,43	78,70
LJ45	342,25	389,36	334,86	191,16	402,56	223,58
LJ46	511,99	529,72	494,84	232,01	620,59	287,25
LJ47	262,11	317,10	267,29	211,19	387,82	280,60
LJex	908,35	817,09	1031,52	1026,67	1102,94	1033,83
PP11	8536,37	3741,94	8949,00	7878,25	4096,92	3745,14
PP12	7970,90	6313,49	7530,03	0,00	6677,69	0,00
PP13	8536,37	7015,94	9229,13	2626,02	8740,15	2691,51
PP14	5161,46	5047,99	5653,80	1988,49	7222,40	2595,07
PP15	7644,88	6521,59	7584,17	5143,93	7462,67	4995,70
PP16	14853,80	9592,13	16101,20	3014,87	12035,77	2345,20
PP17	11147,80	7892,04	11770,13	7652,25	9845,22	6644,57
PP18	6461,07	5503,68	6688,35	1305,21	7113,85	1376,29
PP19	11383,67	8004,09	12039,63	0,00	9772,03	0,00

En la tabla 15 se observa que los valores básicos de la NG06 son inferiores en media para la especie *Ligustrum japonicum Thunb.* y superiores para la especie *Pinus pinea L.*

Todos los ejemplares disminuyeron de valor con la tormenta. Con la NG06 la media de pérdidas en la especie *Ligustrum japonicum Thunb.* es de 262,45 € por ejemplar y en los *Pinus pinea L.* la media de pérdida de valor es 6.215,16 €, con un promedio de 4.089,19 € por ejemplar y un valor total de 57.248,63 € en los 14 ejemplares. Con la NG20 la media de pérdidas en la especie *Ligustrum japonicum Thunb.* es de 328,68 € por ejemplar, superior a la media obtenida con NG06, mientras que en los *Pinus pinea L.* la media de pérdida de valor es 5.397,03 € inferior en este caso al obtenido con la NG06 y con un valor promedio de 3.586,91 € por ejemplar. En total se perdieron 50.216,61 € en el conjunto de los 14 ejemplares.

Sólo para la especie de *Pinus pinea L.* de la que hay 472.183 ejemplares en Madrid (Morcillo et al., 2019) y empleando la estimación media de la nueva versión de la NG, las perdidas pueden ser de 1.719.359.958 de euros.

Tabla 16. Valores de los factores intrínsecos y extrínsecos antes y después de la borrasca para ambas versiones de la Norma Granada.

Nº ID	FI NG06 en 2019	FI NG06 en 2021	BI NG20 en 2019	BI NG20 en 2021	FE NG06 en 2019	FE NG06 en 2021	BE NG20 en 2019	BE NG20 en 2021
LJ44	0,94	0,89	0,85	0,71	0,11	0,08	0,50	0,37
LJ45	0,93	0,89	0,74	0,68	0,05	0,05	0,40	0,40
LJ46	0,92	0,88	0,83	0,77	0,05	0,03	0,41	0,41

LJ47	0,99	0,96	0,87	0,79	0,03	0,05	0,41	0,41
LJex	0,98	0,98	0,92	0,95	0,16	0,15	0,47	0,34
PP11	0,92	0,88	0,82	0,79	0,14	0,10	0,33	0,33
PP12	0,87	0,00	0,72	0,00	0,09	0,00	0,47	0,00
PP13	0,94	0,93	0,83	0,89	0,15	0,10	0,50	0,43
PP14	0,96	0,88	0,96	0,90	0,14	0,10	0,49	0,43
PP15	0,91	0,87	0,84	0,80	0,09	0,10	0,37	0,37
PP16	0,96	0,94	0,90	0,88	0,13	0,08	0,40	0,40
PP17	0,93	0,89	0,87	0,84	0,13	0,10	0,43	0,43
PP18	0,96	0,94	0,88	0,85	0,08	0,07	0,47	0,47
PP19	0,94	0,00	0,83	0,00	0,13	0,00	0,47	0,00

Por último, se presenta una comparación de los valores de los factores intrínsecos y extrínsecos (Tabla 16). En ella, se observa que los valores de los factores correctores son diferentes en cada una de las versiones de la Norma Granada. En la mayoría de los casos los valores de los factores disminuyeron después de la tormenta. El promedio de disminución fue 0,15 aproximadamente en los factores intrínsecos. En la nueva versión de la NG la disminución en el bloque de factores extrínsecos es superior (0,09) a la disminución en FE de NG06 (0,03).

Conclusiones

- Ambas versiones permiten evaluar las pérdidas sufridas por la tormenta Filomena.
- Las dos versiones presentan diferencias en las especies analizadas.
- Las pérdidas son mayores en la especie *Pinus pinea L.*
- La nueva versión de la NG estima una pérdida promedio menor por ejemplar.
- La correlación entre los valores asignados por ambas versiones de la NG y las variables de tamaño son altas.
- La mayor correlación entre el valor final del ejemplar obtenido con la nueva versión de la NG y el diámetro de copa debe verificarse con un número mayor de ejemplares y más especies.

Bibliografía

AEPJP. (2007). Norma Granada (Edición realizada 2006, corregida 2007). Método de valoración de árboles y arbustos ornamentales. Asociación Española de Parques y Jardines Públicos: Gráficas Apel.

AEPJP. (2020). Calaza-Martínez, P., Arrieta León, J., Ayuga Téllez, E., Ayuga García, A., Eiras Carlín, J., Medina Martínez, F., García Ventura, C., Guillén Pérez, M., Grande-Ortíz, MªA., Iglesias-Díaz, M.I., González García, C., Mena Ros, A., Ochoa Rego, J., Pereira-Espinel, J., Sánchez de Medina, Á., Ugidos Álvarez, A. y Vilar Rivas, M.. Norma Granada 2020. Método de valoración de árboles, palmeras y arbustos ornamentales. Manual de aplicación. Asociación Española de Parques y Jardines Públicos. Madrid.

Ayuga García, A.I. (2019). Análisis y reformulación de los factores intrínsecos y extrínsecos de la Norma Granada: nueva propuesta. Proyecto Fin de Grado. Grado en Ingeniería Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

Ayuntamiento de Madrid. (2021). Arbolado viario. Recuperado de Ayuntamiento de Madrid. Arbolado Viario.

Ayuntamiento de Madrid. (2021b). Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad. Recuperado de Ayuntamiento de Madrid. Plan de Infraestructura Verde y Biodiversidad.

Morcillo San Juan, A.; Bautista Carrascosa, N.; Borrajo Millán, J.M. (2019) Valor del bosque urbano de Madrid. *PARJAP: Boletín de la Asociación Española de Parques y Jardines,* 92: 24-31.

Universidad Complutense de Madrid. (2021, enero). Filomena y sus lecciones sobre la gestión del arbolado urbano en Madrid. Recuperado de Universidad Complutense de Madrid. Filomena y sus lecciones sobre la gestión de arbolado urbano en Madrid.

Metodología para la evaluación de la sostenibilidad y la calidad de los espacios abiertos

C. Del Pozo [1], J.R. Gómez [2]

[1] Grado en Paisajismo. Universidad Rey Juan Carlos. San Pascual s/n. Aranuez.Madrid. cristina.delpozo@urjc.es

[2] Grado en Paisajismo. Universidad Rey Juan Carlos. San Pascual s/n. Aranuez.Madrid. ramón.gomez@urjc.es

Resumen

Los espacios abiertos son elementos claves para la habitabilidad de nuestras ciudades y pueden funcionar como piezas de valor ecológico. Por eso es indispensable establecer herramientas teóricas y prácticas que nos ayuden a evaluar su calidad y sostenibilidad y que permitan diseñar y gestionar estos espacios como lugares resilientes. En este artículo presentamos una metodología original para evaluar los espacios abiertos urbanos con criterios de sostenibilidad. Para tal fin, se ha creado una ficha de "Evaluación de la sostenibilidad y la calidad" que se divide en ocho áreas temáticas: sostenibilidad, elementos vegetales, agua, suelo, carácter, equipamientos, usos y obra civil/pavimentos. Dentro de cada área, se analizan diferentes indicadores relacionados, como pueden ser: presencia de vegetación autóctona, confort ambiental, en el área de sostenibilidad, o aquellos elementos que pueden estar presentes o no, en el área de equipamientos, como: áreas caninas, alumbrado, bancos, etc. Esta metodología ha sido aplicada en la elaboración del Plan Director de Espacios Abiertos de la ciudad de Bilbao. Por ello, La ficha se ha cumplimentado durante el estudio de campo que ha comprendido la visita a un total de catorce parques urbanos de la ciudad. La cumplimentación de las mismas ha aportado no sólo una visión global de cada lugar, sino información muy específica y de valor añadido. En segundo lugar se ha elaborado un diagnóstico adicional de elaboración propia, que ha sido creado *ad hoc* para los espacios abiertos de la ciudad de Bilbao, y que ha analizado más en profundidad el diseño y el estado actual de mantenimiento. Como resultado obtenemos diversas tablas y gráficos que ayudan a visualizar y a comparar la sostenibilidad y la calidad de los espacios en relación con los temas analizados. Los resultados de esta evaluación han servido posteriormente para definir directrices para un diseño mas resiliente y para un mantenimiento mas eficiente de cada una de las áreas estudiadas. En línea

general podemos afirmar que los espacios abiertos de la ciudad necesitan implementar su complejidad, su diversidad biológica y de consecuencia su biodiversidad, así como la presencia de agua, como elemento decorativo, lúdico y de control climático. En general, es necesario equilibrar, ampliar y diversificar la oferta, aprovechando las características de cada lugar (dimensión, posición céntrica, cercanía a los montes).

Palabras clave: espacios abiertos, zonas verdes, sostenibilidad, calidad, evaluación.

1. Introducción y Objetivos

Los espacios abiertos urbanos han adquirido una importancia sin precedentes en los últimos años. Su carácter, calidad, estado y usos afectan directamente al desarrollo urbano, o por el contrario, a su declive, lo que incide en la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos (Beck, 2009). Estos factores, a su vez, afectan directamente a la voluntad de los ciudadanos de participar activamente en la transformación y el desarrollo de su entorno. Los espacios abiertos, por tanto, desempeñan un papel primordial en el desarrollo sostenible de las ciudades (Zivkovic, 2019). Forman un ecosistema urbano y desempeñan el papel de nodos en la red de vegetación urbana. Dada su importancia, se hace necesario, por tanto, evaluar el estado de los espacios abiertos y planificar acciones que conduzcan a su mejora continua.

Asi, el objetivo principal de esta investigación ha sido el de desarrollar una metodología para valorar la calidad y la sostenibilidad de los espacios abiertos, para lograr un desarrollo urbano mas sostenbile. Esta metodología se ha implementado en el marco del Plan Director de Espacios Abiertos (PDEA) de Bilbao (Sunlight, Cycasa-Urbaser, 2019a).

La ciudad de Bilbao ha elaborado recientemente dos documentos de carácter innovador y experimental que, operando en diferentes escalas, tienen el objetivo de mejorar su sostenibilidad y resiliencia (TEP Consultants with Natural England, 2008). En la escala territorial, la Estrategia de Infraestructura Verde Urbana (IVU) de Bilbao (Sunlight, Cycasa-Urbaser, 2019b) marca las directrices para la definición de una red continua y eficiente de

sistemas y espacios verdes, que funcione desde la escala territorial hasta la escala local (Landscape Institute, 2013. A escala municipal, se ha definido un Plan Director del Arbolado Viario (Sunlight, Cycasa-Urbaser, 2019c), así como el Plan Director de los Espacios Abiertos (PDEA) ya mencionado. Centrándonos en este último, podemos afirmar que este PDEA es una herramienta desarrollada dentro de las acciones del proceso de reconversión (de ciudad industrial a ciudad sostenible) que experimenta Bilbao desde los años 90, hasta la actualidad. El PDEA permite el desarrollo de la infraestructura verde a nivel urbano. Uno de los elementos innovadores que presenta, es que introduce una nueva clasificación de tipologías de espacios abiertos, lo que significa un paso adelante respecto al concepto tradicional de zona verde. Junto a estas áreas verdes tradicionales, se incluyen todos los espacios abiertos de valor público y los elementos naturales (bosques, ríos, canales, etc.) fundamentales por su valor ecológico y social, identitario e histórico. (Lam, 2005).

Es con este replanteamiento cuando surge la necesidad de valorar la calidad y la sostenibilidad de los espacios abiertos de la ciudad. Posteriormente, y teniendo en cuenta las conclusiones del diagnóstico, el documento plantea una redefinición de sus criterios de diseño y mantenimiento.

2. Material y Métodos

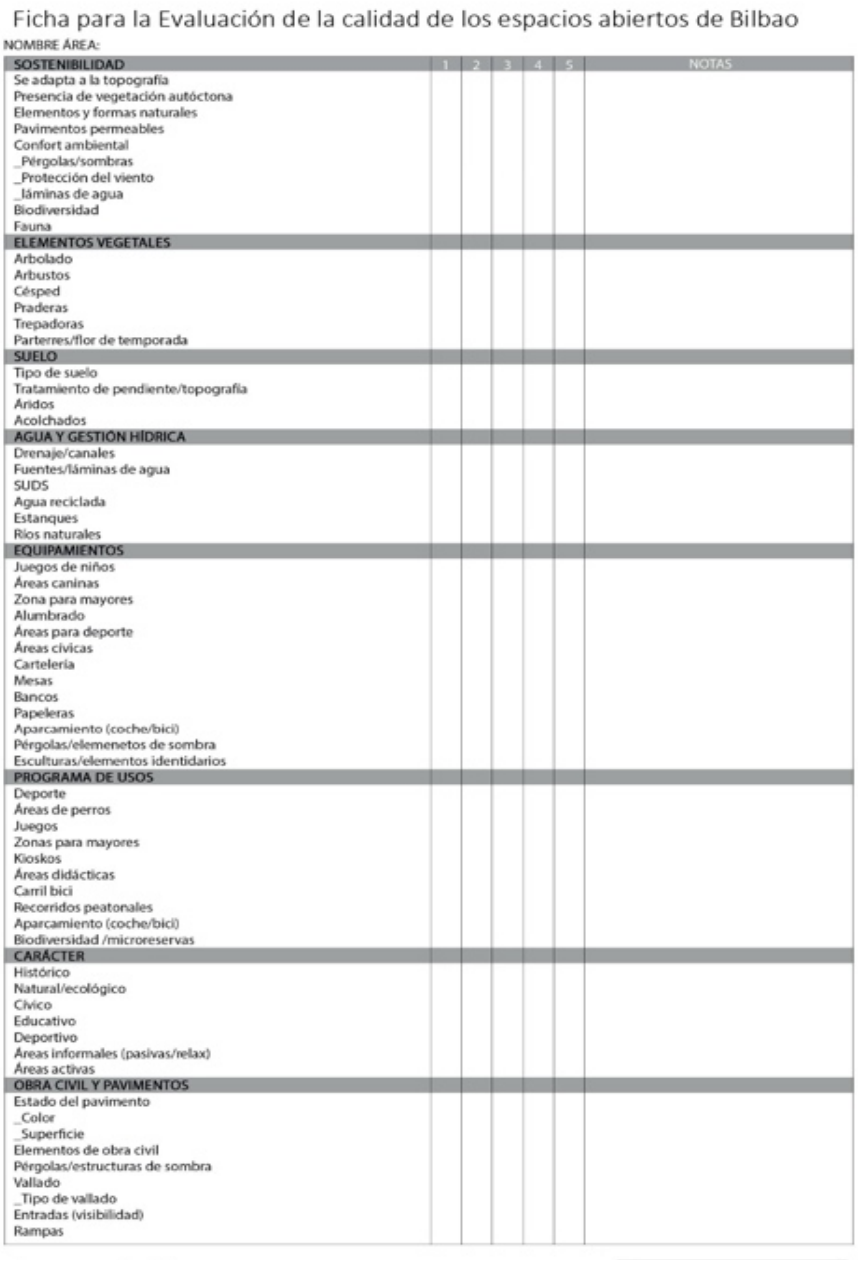
1.1. Descripción general de la Metodología y su aplicación en la ciudad de Bilbao

Para la elaboración de la metodología de la Evaluación de la Sostenibilidad y la Calidad de los espacios abiertos, se han establecido cuatro fases de trabajo: (i) Fase I: búsqueda documental y definición de la metodología a aplicar; (ii) Fase II: selección de los espacios abiertos a evaluar; (iii) Fase III: trabajo de campo y evaluación "*in situ*" y (iv) Fase IV: elaboración del Diagnóstico de la Evaluación de la Calidad y la Sostenibilidad de los espacios abiertos.

2.2.1 Fase I: Busqueda documental y desarrollo de la metodología a aplicar. Se realiza una búsqueda documental de metodologías ya existentes que valoraran la calidad y

sostenibilidad de los espacios abiertos urbanos. Finalmente se decide confeccionar una metodología específica *ad hoc*, de evaluación de la calidad y sostenibilidad, que se adaptara a las peculiaridades y al carácter de los espacios de la ciudad, y que pudiera recoger la idiosincrasia de estos lugares.

Para tal fin, se ha creado una ficha de "Evaluación de la sostenibilidad y la calidad" que se divide en ocho áreas temáticas: Sostenibilidad (estado de conservación de la biodiversidad, adaptación al entorno, confort ambiental); Elementos vegetales (diversidad y calidad de los elementos, por especies y composición); Suelo (presencia y calidad de diferentes tipos de suelo); Agua y gestión hídrica (presencia y estado de conservación de los sistemas de irrigación, de los elementos decorativos o para beber, de los sistemas de drenaje alternativos); Equipamientos (valoración de tipos y estado de conservación de los equipamientos, del mobiliario urbano y de los elementos para la sombra o decorativos); Usos (evaluación de la presencia de áreas con diferentes funciones, la calidad, la claridad de distribución y la accesibilidad); Carácter del lugar (presencia de una clara imagen de un lugar, expresión de sus vocaciones y de la relación con el entorno y la ciudadanía) (Project for Public Spaces, 2007). y Obra civil y pavimentos (estado de conservación de estructuras y pavimentos, presencia y calidad de vallados y rampas, homogeneidad de colores y materiales)(Ovsiannikova, 2015). Mostramos a continuación una ficha utilizada en esta fase:



Ficha para la Evaluación de la calidad de los espacios abiertos de Bilbao

NOMBRE ÁREA:

SOSTENIBILIDAD	1	2	3	4	5	NOTAS
Se adapta a la topografía						
Presencia de vegetación autóctona						
Elementos y formas naturales						
Pavimentos permeables						
Confort ambiental						
_Pérgolas/sombras						
_Protección del viento						
_láminas de agua						
Biodiversidad						
Fauna						
ELEMENTOS VEGETALES						
Arbolado						
Arbustos						
Césped						
Praderas						
Trepadoras						
Parterres/flor de temporada						
SUELO						
Tipo de suelo						
Tratamiento de pendiente/topografía						
Áridos						
Acolchados						
AGUA Y GESTIÓN HÍDRICA						
Drenaje/canales						
Fuentes/láminas de agua						
SUDS						
Agua reciclada						
Estanques						
Ríos naturales						
EQUIPAMIENTOS						
Juegos de niños						
Áreas caninas						
Zona para mayores						
Alumbrado						
Áreas para deporte						
Áreas cívicas						
Cartelería						
Mesas						
Bancos						
Papeleras						
Aparcamiento (coche/bici)						
Pérgolas/elemenetos de sombra						
Esculturas/elementos identidarios						
PROGRAMA DE USOS						
Deporte						
Áreas de perros						
Juegos						
Zonas para mayores						
Kioskos						
Áreas didácticas						
Carril bici						
Recorridos peatonales						
Aparcamiento (coche/bici)						
Biodiversidad /microreservas						
CARÁCTER						
Histórico						
Natural/ecológico						
Cívico						
Educativo						
Deportivo						
Áreas informales (pasivas/relax)						
Áreas activas						
OBRA CIVIL Y PAVIMENTOS						
Estado del pavimento						
_Color						
_Superficie						
Elementos de obra civil						
Pérgolas/estructuras de sombra						
Vallado						
_Tipo de vallado						
Entradas (visibilidad)						
Rampas						

Figura 1. *Ficha para la evaluación de la sostenibilidad y la calidad de los espacios abiertos*

Al abarcar gran cantidad de elementos por cada área temática, nos aseguramos la correcta caracterización de los espacios, lo que nos da una idea clara de las situaciones y elementos susceptibles de mejora, y nos ayuda en la propuesta de acciones para el aumento de la calidad, complejidad y accesibilidad de estos espacios (Knobel, 2019).

2.2.2. *Fase II: Selección de espacios a evaluar.* Se procede a la selección de los espacios abiertos de la ciudad donde se va a aplicar la metodología. La selección responde a distintos criterios de distribución espacial, representatividad e importancia (Cycasa-Urbaser, (2014).

Las zonas de estudio donde se ha aplicado corresponden a catorce parques distribuidos por barrios y según tipología. En este caso son Parques Urbanos (P_U) representativos de cada zona. Se han reflejado en el siguiente plano:

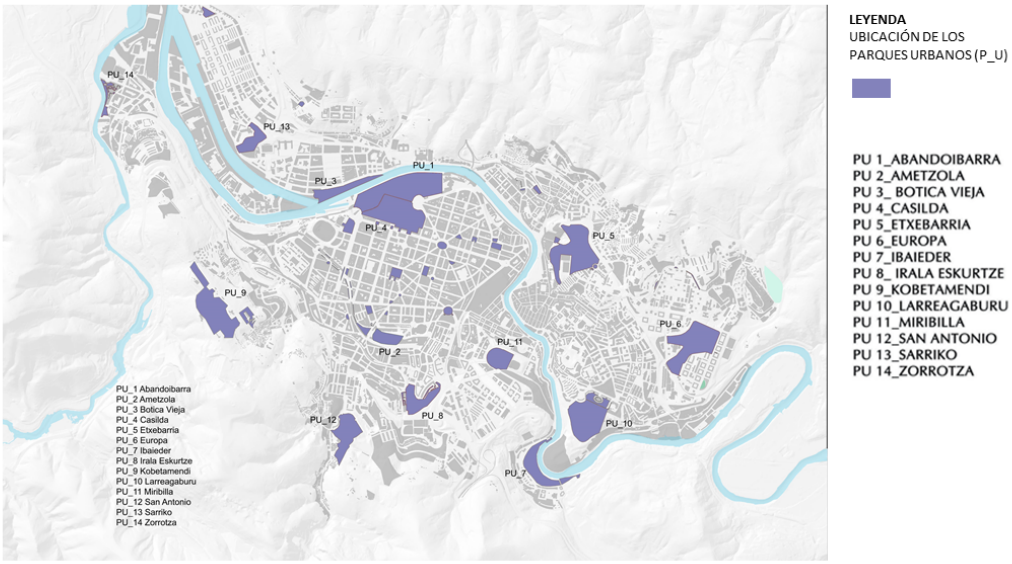


Figura 2. *Distrubición espacial de los parques urbanos evaluados*

2.2.3 Fase III: Evaluación y visita "in situ" de los parques urbanos seleccionados. En la tercera fase se realiza el trabajo de campo que consiste en una visita de todas las zonas verdes seleccionadas y la elaboración de una evaluación "*in situ*" de los espacios anteriormente seleccionados. Durante esta visita y evaluación de cada parque urbano seleccionado, se cumplimentaron las fichas en el lugar, haciendo un completo seguimiento de cada categoría y sus indicadores (BCNecologia, 2013).

2.3.4. Fase IV: Elaboración del Diagnóstico. Una vez evaluada la calidad y la sostenibilidad de estos lugares, ya en la cuarta fase, se elabora el Diagnóstico de la Evaluación de la Calidad y la Sostenibilidad de los espacios.

3. Resultados y Discusión

Los resultados del diagnóstico de calidad que se han elaborado *in situ* con la ficha de evaluación nos ofrecen un perfil fiable, veraz, y en profundidad sobre el diseño y estado actual de mantenimiento de los espacios evaluados. Lo resultados se expresan en la tabla siguiente: observamos en la columna de la izquierda el área de estudio y su tipología, en este caso los catorce parques auditados, en las restantes columnas, vemos los criterios e indicadores evaluados: sostenibilidad, vegetación, suelo, agua, equipamientos, usos y obra civil.

Área de Estudio	Sostenibilidad	Vegetación	Suelo	Agua	Equipamientos	Usos	Obra Civil
P_U 1 Paseo de la Memoria	4	2	3	4	5	5	4
P_U 2 Ametzola	3	2	3	4	3	4	4
P_U 3 Botica Vieja	3	3	3	2	3	4	3
P_U 4 Casilda Iturriza	3	4	3	5	3	4	3
P_U 5 Etxebarria	2	1	3	2	4	4	3
P_U 6 Europa	5	3	3	4	5	5	3
P_U 7 Ibaieder	3	4	3	3	5	5	3
P_U 8 Escurtze	3	4	3	3	5	5	3
P_U 9 Kobetamendi	2	2	2	1	1	2	1
P_U 10 Larreagaburu	3	2	3	2	1	2	1
P_U 11 Miribilla	2	1	2	2	3	3	3
P_U 12 San Antonio de Iturrigorri	3	3	3	2	4	4	2
P_U Sarriko	3	3	3	2	5	5	2
P_U 8 Zorrotza	3	3	3	2	5	5	3

Tabla 1. *Resultados de la evaluación de los parques urbanos*

La valoración de calidad de cada área se realiza mediante tramos de una escala numerada donde, 0-1: corresponde a calidad escasa, 1-2: deficiente, 2-3: regular, 3-4: aceptable, y 4-5: buena.

De manera aún más detallada, se indican los resultados del diagnóstico de la calidad en los gráficos de sectores obtenidos por cada barrio en la siguiente tabla:



***Figura 3**. Gráficos de Sectores para el Diagnóstico de la calidad*

En resumen, lo que los gráficos indican, son los siguientes resultados por parque urbano:

Paseo de la Memoria (P_U1): tanto en usos como en equipamiento, obtiene una buena valoración, en cambio, las áreas relacionadas con vegetación y sus indicadores, es deficiente. Ametzola (P_U2): obra civil, agua y usos del parque tienen una valoración alta, nuevamente el área de vegetación es deficiente. Botica Vieja (P_U3): tiene una valoración regular (3) en la mayoría de áreas, con excepción de la gestión del agua que es deficiente. Casilda Iturrizar (P_U4): mejora la puntuación que el parque anterior en la gestión del agua, y vegetación, el resto de categorías se muestran regular (3). Etxebarría (P_U5): ha de mejorar en bastantes áreas como vegetación, sostenibilidad, agua, puesto que su valoración es deficiente. Usos y equipamientos son buenos. Europa (P_U6): tres valoraciones buenas en sostenibilidad, usos y equipamientos, así como gestión del agua, el resto de categorías son regular. Ibaieder (P_U7) junto a Kobetamendi (P_U9): son los parques que menor valoración han recavado, con obra civil, vegetación y equipamientos bastantes deficientes. Eskurtze (P_U8) no tiene mala valoración en las áreas de usos, equipamientos y vegetación, el resto de categorías son regulares. Larragaburu (P_U10) y Mirabilla (P_U11), tienen similares evaluaciones, con carencias destacadas en áreas como obra civil o equipamientos el 1º, y vegetación,

sostenibilidad, agua y suelo, el 2º. San Antonio de Iturrigorri (P_U12), obtiene una valoración buena en equipamientos y usos, pero muy baja en agua y obra civil. Sarriko (P_U13) y Zorrotza (P_U14): también son similares en la evaluación del diagnóstico, obteniendo valoración alta en equipamientos y usos, pero en su gestión del agua bajan claramente la calidad. Tras la aplicación sistemática de la metodología de diagnóstico, y en función del análisis de resultados, se han definido unas las líneas de acciones de mejora centradas en los aspectos vulnerables detectados . Quedan expresadas en las siguientes tablas:

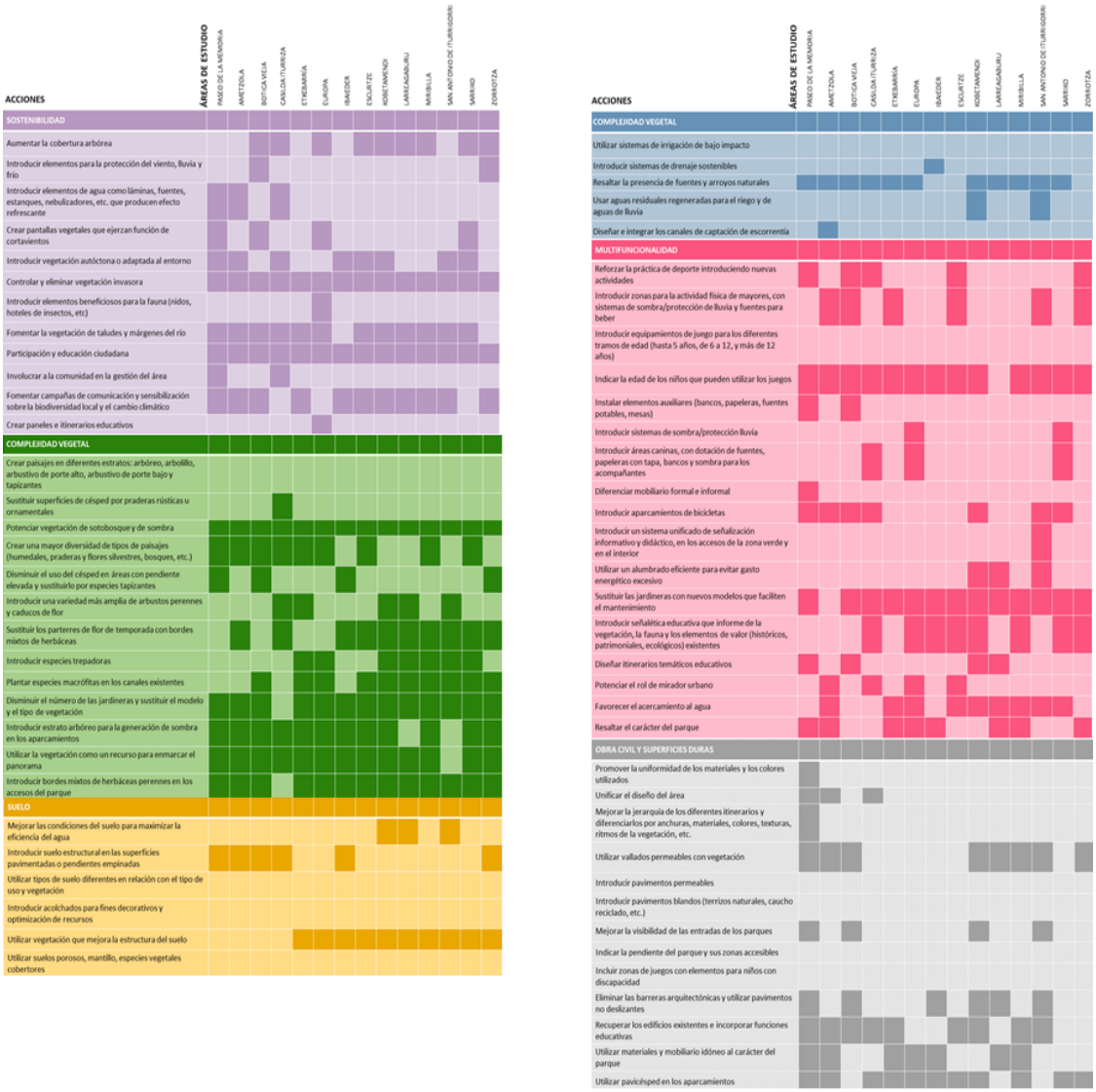


Tabla 2. *Tablas de acciones de mejora*

Junto a esta representación de las acciones de mejora en formato de tabla, también se han elaborado unas Fichas de Mejora por cada uno de los espacios auditados. En total se han desarrollado 14 fichas, en las cuales y también de manera gráfica, se ha cotejado la información obtenida en la fase de diagnóstico, según las áreas ya mencionadas (sostenibilidad, elementos vegetales, suelo, agua, equipamientos, programa de usos, obra civil y superficies duras) con las acciones de mejora propuestas para ese espacio concreto y según vulnerabilidad detectada. A continuación se incluye una de las fichas desarrolladas a modo de ejemplo:



Figura 4. *Ejemplo de Ficha de Mejora de Parque Urbano*

4. Conclusiones

En línea general podemos afirmar que los espacios abiertos de la ciudad necesitan implementar su complejidad, su diversidad biológica y de consecuencia su biodiversidad, así como la presencia de agua, como elemento decorativo, lúdico y de control climático. En lo que se refiere a la vegetación, en casi todos los espacios analizados faltan elementos de composición vegetal esenciales para la diversidad y el confort. La mayoría de los parques tiene

una cantidad excesiva de césped y pocas zonas de sombra y protección contra los agentes atmosféricos. La variedad de equipamientos y usos se concentra sobre todo en los parques grandes más céntricos, que tienen una buena dotación de equipamientos para el deporte, el juego y la actividad física para mayores. En general, es necesario equilibrar, ampliar y diversificar la oferta, aprovechando las características de cada lugar (dimensión, posición céntrica, cercanía a los montes). Se observa que algunos parques tienen un potencial importante no utilizado y pueden ampliar y diversificar su oferta con actividades lúdicas, de deporte y didácticas, aprovechando su carácter forestal.

5. Bibliografía

BCNecologia (2013). Medida de la sostenibilidad urbana en Bilbao y sus barrios. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona y Oficina del Plan General de Bilbao.

Beck, H. (2009). Linking the quality of public spaces to quality of life. Journal of Place Management and Development, Vol. 2 No. 3, pp. 240-248.

Cycasa, Urbaser, (2014). Diagnóstico de la situación actual de las zonas verdes y propuesta de gestión del servicio. Bilbao.

Knobel, P., Dadvand, P., & Maneja-Zaragoza, R. (2019). A systematic review of multi-dimensional quality assessment tools for urban green spaces. Health & Place, 59, 102198.

Lam, K., Ng, S., Hui, W., & Chan, P. (2005). Environmental quality of urban parks and open spaces in hong kong. Environmental Monitoring and Assessment, 111(1), 55-73.

Landscape Institute (2013), Green Infrastructure: An Integrated Approach to Land Use. Landscape Institute Policy Statement. London.

Ovsiannikova, T. Y., & Nikolaenko, M. N. (2015). Quality assessment of urban environment. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, , 71. (1) pp. 012051.

Project for Public Spaces (2007). Placemaking. What if we built our cities around places?

Sunlight, Cycasa-Urbaser, (2019). Estrategia de Infraestructura Verde Urbana, Plan Director de Espacios Abiertos (PDEA) y Plan Director del Arbolado Viario. Ayto. Bilbao, Bilbao.

Živković, J., Lalović, K., Milojević, M., & Nikezić, A. (2019). Multifunctional public open spaces for sustainable cities: Concept and application. Facta Universitatis-Series: Architecture and Civil Engineering, 17(2), 205-219.

Proyecto OASIS. Paisajismo y diversidad biológica. Infraestructura verde y azul.

Germán Lozano García[1], José Antonio López Espinosa [2]

[1] Graduado en Paisajismo. Máster profesional en Sistemas de Información Geográfica. C/ Jara Carrillo 1, 5B. 30500-Molina de Segura. Teléfono: 639 62 24 79 E-mail: germanlozanogarcia@gmail.com

[2] Licenciado en Biología. FloresdeMurcia.com. C/ Príncipe de Asturias 24. 30849-El Cañarico (Alhama de Murcia).

Resumen

OASIS es un proyecto para crear paisaje y puntos de biodiversidad con actuaciones basadas en la infraestructura verde y azul, orientado a la recuperación de fuentes naturales y a la naturalización de pozos de regadío.En el sureste de España el agua dulce en la naturaleza es un bien escaso, por la intervención humana y la tendencia climática. El proyecto diseña su accesibilidad, eliminando barreras para la fauna y definiendo espacios para vegetación natural o seminatural. En este sentido, el objetivo fundamental es recuperar para el medio ambiente parte del agua destinada en agricultura y consumo humano a través de dos elementos clave del territorio: las fuentes naturales y los pozos de regadío, y llevarlo a cabo mediante la restauración de ecosistemas fontinales y generación de oasis, aplicando soluciones basadas en la naturaleza (SBNs).

Metodología:

Fase 1 (localización): La red de oasis se creará en base a las necesidades del territorio, sobre el que se realizará un estudio del acceso al agua de la fauna local. Mediante tecnología GIS y trabajo de campo se realizará un mapa de puntos de surgencia y de influencias de la capacidad de acceso para decidir cuáles serán en las que se debe actuar.

Fase 2 (campaña informativa): El carácter privado de muchos puntos de actuación obliga la obtención de permisos para las obras y a realizar una campaña informativa para propietarios de fincas, además de para la administraciones y población.

Fase 3 (diseño y obra): En las fuentes se pretenden restaurar todas las que se encuentren cerradas y/o entubadas en su punto de afloramiento sin intervenir en el uso que se le dé al agua. Las actuaciones junto a pozos de regadío son la creación de los oasis que dan nombre al proyecto.

Las intervenciones comprenden un diseño detallado con uso de vegetación ripícola y arbolado autóctonos y estanques seminaturales obrados usando SBN, soluciones de bajo coste que se puedan implantar de forma modulable.

Fase 4 (mantenimiento): Deberá realizarse un mantenimiento concertado o dar los permisos pertinentes para ser realizado por la adjudicataria.

Esta comunicación presenta el proyecto en la región de Murcia, territorio idóneo para su desarrollo inicial, y está orientado a contar con apoyo humano y financiero para lograr resultados.

Palabras clave: soluciones basadas en la naturaleza, acceso al agua, vegetación autóctona, bajo coste.

1. Introducción y Objetivos

El agua es fuente de vida y el bien más preciado. Todos los seres vivos terrestres dependen del agua dulce y ésta solo representa el 3% del total. Además, solo el 1% de esa agua dulce, es decir, el 0,01% del total, está disponible como agua líquida en la superficie de la tierra (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2013) y se encuentra repartida de forma desigual según clima y usos. En este sentido, en el ámbito geográfico de la Región de Murcia, en la zona de clima mediterráneo seco o semiárido del sureste español, es especialmente marcada su escasez y, al mismo tiempo, existe una alta demanda por la agricultura.

El agua dulce nos la proporciona la naturaleza superficialmente en forma de manantiales. Y los manantiales constituyen un valioso patrimonio hídrico por sus implicaciones medioambientales y socioeconómicas, porque estos puntos de agua son, muchas veces, clave en la hidrología de una cuenca (López Bermúdez et al., 2016). Por tratarse el agua dulce de un importante recurso natural, estos puntos de agua (fuentes) pueden ser transformados por el

ser humano, que incluso crea sus propias surgencias (pozos) para extraer el agua de los acuíferos subterráneos, también origen de los manantiales, ya que pueden entenderse como manifestaciones externas de las aguas subterráneas (López Bermúdez et al., 2016).**E**stas aguas de los manantiales y acuíferos subterráneos que los abastecen están sometidas a una importante presión de extracción y contaminación, que incluso agota los recursos hídricos por sobreexplotación, causando un marcado déficit (CHS, 2016). La Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) determina que "de las 114 masas de agua superficiales, 14 de ellas presentan un muy buen estado (un 12%), 46 de ellas alcanzan el buen estado (un 40%) y 54 de ellas no alcanzan el buen estado (un 47%)" (CHS, s.f.) y respecto a las aguas subterráneas especifica que "de las 63 masas de agua subterránea de la demarcación, en 17 de ellas se alcanza el buen estado global (un 27%), mientras que en 46 masas no se alcanza el buen estado global (un 73%)" (CHS, s.f.) , datos que evidencian la situación comprometida y el estado crítico del agua dulce como recurso natural en esta cuenca del sureste español.

Respecto a cómo se consume el agua "la agricultura es, con diferencia, el mayor consumidor de agua dulce y representa el 70% de las extracciones de agua dulce procedente de ríos, lagos y acuíferos. Y en algunos países en vías de desarrollo este porcentaje alcanza hasta el 90%", tal y como determina el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (UNESCO, s. f.).

En este desproporcionado y generalizado consumo de agua global poco se preocupa el ser humano por el resto de seres vivos, de los animales y de las plantas, que también dependen del líquido elemento, con acceso al agua dulce casi totalmente limitado en los territorios caracterizados por su escasez, con la consiguiente disminución de biomasa y biodiversidad: "el mensaje es claro e inequívoco, tanto los seres humanos como la biodiversidad necesitan agua" (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2013, p. 16).

En definitiva, ¿por qué limitar tanto este acceso al agua cubriendo con arquetas, canalizando o entubando el 100% del agua de muchos afloramientos? ¿Por qué no compartir una mínima

parte del agua extraída de los acuíferos?. Así, del mismo modo que, en España, los caudales ecológicos se encuentran regulados por la legislación vigente (Ley 11/2005, BOE 149), el proyecto se orienta a generalizar el acceso al agua para los seres vivos, a determinar un caudal mínimo en los puntos de surgencia, sin detrimento a la actividad humana, y favorecer que esté disponible en el ecosistema, ya sea en manantiales (surgencia natural), abrevaderos naturales y ecosistemas únicos, o pozos (surgencia artificial), donde la disponibilidad de agua es y será fundamental para las comunidades de animales y de vegetales, particularmente en los territorios secos y/o transformados por la agricultura, recuperando o creando puntos de biodiversidad.

El objetivo fundamental es recuperar para el medio natural parte del agua destinada a la agricultura y consumo humano a través de dos elementos clave del territorio: las fuentes naturales y los pozos de regadío, y llevarlo a cabo mediante la restauración de ecosistemas fontinales y generación de oasis cercanos a pozos aplicando soluciones basadas en la naturaleza (SBNs). Serán actuaciones destinadas a que se establezcan y perpetúen en el tiempo como referencia de infraestructura verde y azul, quedando integradas en el paisaje con función ecosistémica, contribuyendo a la mejora del territorio y aportando zonas de refugio para especies animales y vegetales

2. Material y Métodos

El estudio del proyecto y la planificación de los trabajos se ha definido en cuatro fases principales:

Fase 1 (localización de puntos de actuación): la red de oasis se creará en base a las necesidades del territorio, sobre el que se realizará un estudio básico del acceso al agua de la fauna local. Mediante tecnología de software GIS y trabajo de campo se elabora un mapa de puntos de surgencia y de influencias para definir la capacidad de acceso y decidir cuáles serán en las que se debe actuar prioritariamente. Respecto a los manantiales que se encuentren intervenidos

en su totalidad el proyecto determinará una serie de actuaciones necesarias, para la aplicación secuencial de aquellas compatibles con el uso actual, dada la importancia y fragilidad de sus ecosistemas, porque “las fuentes son nuestros oasis biológicos, y la expresión más compleja y rica en vida de los ecosistemas mediterráneos ibéricos y baleares” (BioSciCat, 2019).

Fase 2 (campaña informativa): el carácter privado de muchos puntos de actuación obliga la obtención de permisos de actuación y para las obras, también a realizar una campaña informativa para propietarios de fincas, además para las administraciones y la población. Este proceso dirigido a potenciar las acciones del proyecto es fundamental, porque busca contar con apoyo humano y financiero para lograr resultados.

Fase 3 (diseño y obra): en las fuentes se pretende restaurar todas las que se encuentren cerradas y/o entubadas en su punto de afloramiento sin intervenir en el uso que se le dé al agua. Las actuaciones junto a pozos de regadío son la creación de los oasis, que dan nombre al proyecto.

Las intervenciones comprenden un diseño detallado con uso de vegetación autóctona (principalmente especies de arbolado y arbustivas), con estanques seminaturales obrados usando soluciones basadas en la naturaleza (SBN), procurando soluciones de bajo coste que se puedan implantar de forma modulable.

Los estanques que generan los oasis, junto a los pozos, se construirán de manera modular en cuanto a su forma, para facilitar su implantación. Solo se modificarán las acometidas de agua para ajustarse a la extracción de cada pozo y, en cuanto a la vegetación, se plantarán árboles y arbustos característicos de las comunidades vegetales y pisos bioclimáticos donde se encuentren, creando también módulos del componente vegetal específicos para cada zona biogeográfica. La forma primaria de los estanques será circular, con un diámetro promedio de 10 m y superficie de 78,5 m2, con desmonte de excavación al centro de 1,8 m; a estas medidas

se restan los elementos constructivos y de relleno, resultando un volumen de agua aproximado para el estanque de 130 m3.

El diseño del estanque tiene una pieza clave, una boya de control, que impide que su nivel baje, incorporando agua de los pozos usando su bomba cuando, principalmente por evaporación, se produzcan pérdidas significativas. Como se ha estimado que esta evaporación será el principal motivo de consumo de agua, se ha considerado el valor medio mensual de evaporación de una zona semiárida y cálida, la del entorno del Embalse de la Pedrera (Alicante) que, según Pellicer-Martínez (2014) es de 125 litros por metro cuadrado anuales. Es decir, según se ha calculado, al cabo del año el estanque consume 118 m3, que se amplían a 130 m2, incluyendo un margen de seguridad suficiente para amortiguar otros factores que produzcan pérdidas. Por tanto, se trata de un volumen de agua de consumo prácticamente inapreciable respecto a las cifras de los riegos en la agricultura, porque, comparativamente, equivale al agua de una piscina unifamiliar. Por otro lado, para evitar la propagación excesiva de algas y anoxia, se incorpora también un sistema de oxigenación y, en su diseño, se tienen en cuenta receptáculos para vegetación acuática y rellenos de guijarros y arenas, para crear nichos de flora y fauna acuática, a modo de jardinera sumergida, distribuidos recorriendo todo su perímetro.

La zona de influencia del estanque, es decir, la zona de infraestructura verde, se establece, de media, en un radio de 25 m desde su centro, en una superficie aproximada de 2.000 m2, donde se plantarán las especies autóctonas elegidas para la restauración del entorno. Su forma, en principio circular, puede ser modificada para adaptarse a las lindes del terreno. Además, para que la implantación vegetal en estanque y zona de influencia se produzca sin perturbaciones se perimetrará con un cercado (malla cinegética y postes de madera), que tendrá carácter temporal. Igualmente, cabe señalar que las superficies anteriores se podrán multiplicar y ampliar, a modo de módulos, de tal forma que, por ejemplo, pueda duplicarse el

tamaño definido para el estanque y triplicarse el espacio reservado para el componente vegetal, en función de la superficie que la finca pueda disponer para la actuación y la creación del oasis.

En cuanto al componente vegetal del oasis, se ha elaborado un caso de estudio para un pozo de regadío del Campo de Cartagena, en el entorno del Mar Menor (Figura 1), con la finalidad de establecer una zona húmeda que se convierta, por un lado, en refugio para flora ripícola y acuática de la Cuenca del Segura (Ríos, 1996) y, a su vez, en un punto de acceso al agua naturalizado y propicio para la fauna local.

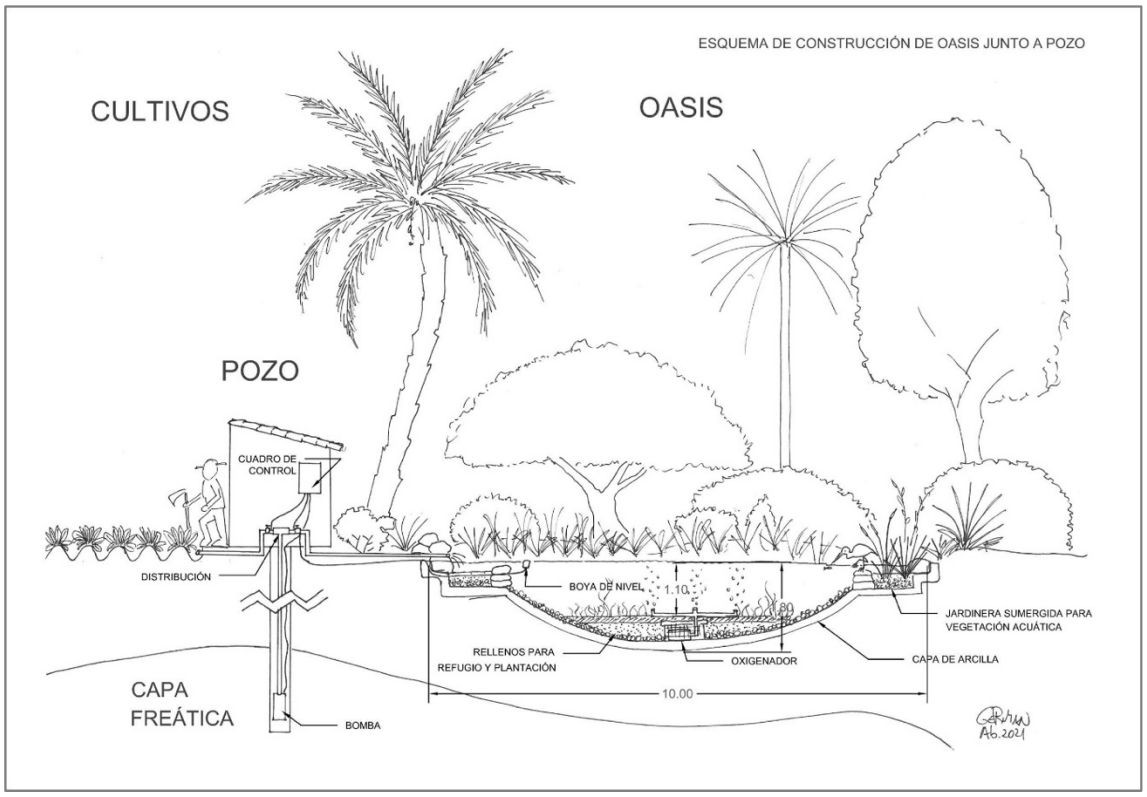


Figura 1. *Esquema de construcción de oasis junto a pozo.*

La plantación inicial se compondrá, en el estrato arbóreo, por olmo (Ulmus minor), palmera datilera (Phoenix dactylifera) y algarrobo (Ceratonia siliqua), al que acompañarán grupos de arbustos de la vegetación climácica, de lentisco (Pistacia lentiscus) y aladierno (Rhamnus alaternus), con palmitos (Chamaerops humilis) y acebuches (Olea europaea var. sylvestris). La

distribución de estas especies será desigual, con diseño que determine finalmente un cierre vegetal parcial del perímetro del oasis. Cabe señalar la importancia de estos oasis cuando presentan arbolado maduro y de gran porte, porque consiguen que grandes extensiones agrícolas sean mucho más permeables a la biodiversidad. Se completará el componente vegetal con la introducción de determinados árboles que presentan interés etnográfico, como chopo del Éufrates o chopo de Elche (Populus euphratica) o palmeras de rambla de Abanilla (descritas como Phoenix iberica), así como con arto o azufaifo (Ziziphus lotus), elemento destacado de la vegetación potencial de parte del Campo de Cartagena.

Respecto a las fuentes, el proyecto propone la realización de labores de naturalización en los manantiales que se encuentren intervenidos en su totalidad. Se ha determinado desviar parte del caudal para el mantenimiento de, al menos, una lámina de agua superficial, con el fin de restablecer el punto de agua como zona húmeda (Figura 2). En este sentido, la desviación se realizará inmediatamente después de las surgencias, para evitar la posible contaminación, en caso de ser aguas para consumo humano. Alrededor, en su zona de influencia, se realizará la restauración del ecosistema fontinal, en base a criterios geobotánicos.

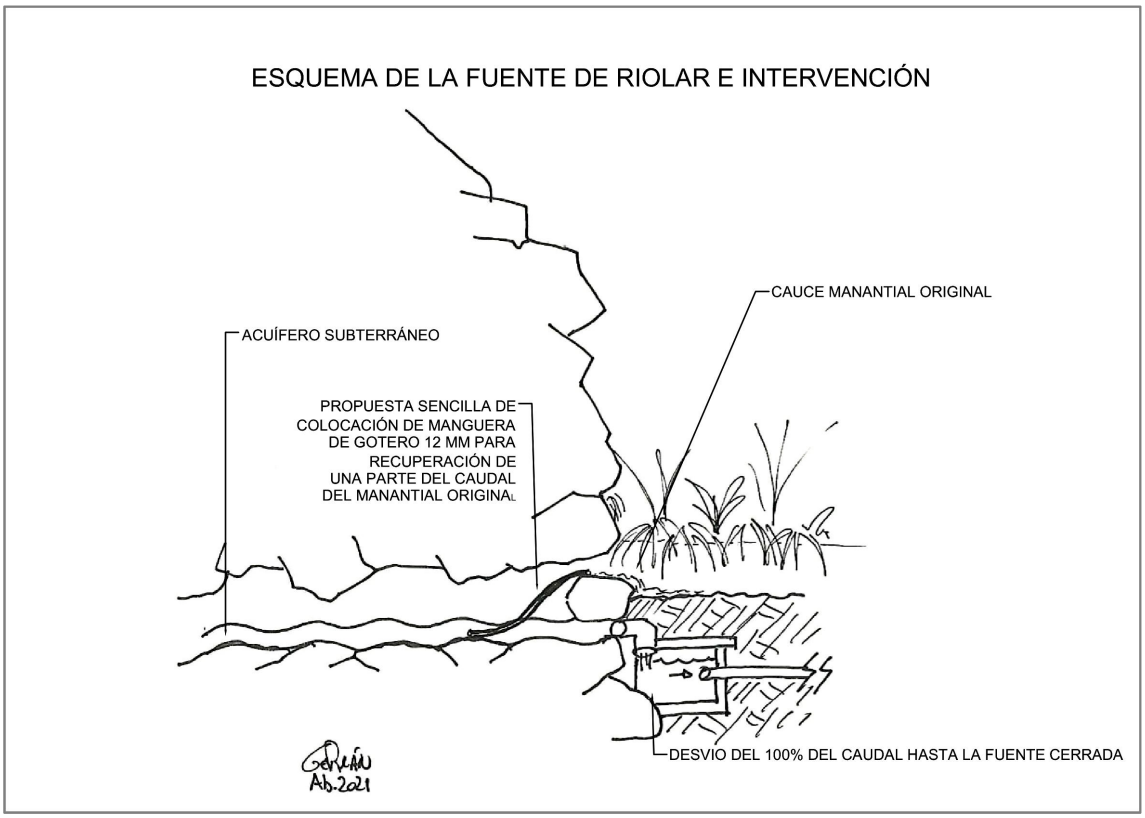


Figura 2. *Esquema de una fuente e intervención propuesta.*

Para el cálculo de los caudales ecológicos de las fuentes se utilizarán los datos del trabajo Medida de caudales en manantiales y niveles hidrométricos y piezométricos en humedales de la Cuenca del Segura, contratado por la Confederación Hidrográfica del Segura en 2016, así como los establecidos en Fuentes y manantiales de la Cuenca del Segura (López Bermúdez et al., 2016); en las fuentes donde no haya datos se usarán métodos similares para su medición.

Fase 4 (mantenimiento): Deberá realizarse un mantenimiento concertado o dar los permisos pertinentes para ser realizado. Las tareas de limpieza serán mínimas, reducidas a la retirada de elementos contaminantes externos (plásticos, botellas, colillas, etc.), ya que, para la correcta evolución y buen estado de los humedales, incluyendo la calidad del agua, no deben retirarse otros elementos (ovas, por ejemplo) a no ser que dificulten el oxigenado o dañen la infraestructura. Por último, una frase que resume que la intervención excesiva puede ser perjudicial: “no preguntes qué puede hacer el agua por la biodiversidad, pregunta qué puede

hacer la biodiversidad por el agua" (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2013).

3. Resultados y Discusión

Se ha realizado un plano de surgencias basado en la información extraída de los mapas a escala 1:25.000, en formato vectorial, de la Base Topográfica Nacional (BTN) del Instituto Geográfico Nacional (IGN), en el que se hace distinción de manantiales, fuentes y pozos, si bien, necesita importante revisión, actualización que se contempla en el desarrollo de la primera fase del proyecto, en colaboración con el IGN y la CHS. Así mismo, se han estudiado en trabajo de campo cuatro fuentes de la Sierra de los Álamos (fuente del Rincón del Agua, Fuente del Collado del Agua, Fuente de Riolar y Fuente de la Casa del Manco), en el término municipal de Moratalla (Región de Murcia), para evaluar estado de conservación, uso del agua y actuaciones de recuperación, determinando un procedimiento que establece las bases de las directrices del estudio. En este caso particular, centrado en una extensión amplia del sector nororiental de la sierra, se ha comprobado que solo la fuente de la Casa del Manco mantiene parte de su agua en superficie, mientras que las restantes están intervenidas al completo; es decir, buena parte de esta zona de la sierra parece quedar sin ninguna surgencia natural en superficie. Esta circunstancia, extrapolable en la actualidad a otras zonas del Noroeste murciano, provoca un claro desplazamiento de la fauna del lugar y hace desaparecer, paulatinamente, a la flora y a la fauna asociadas a estos ecosistemas fontinales. Además, para la recuperación de las fuentes se contempla el reforzamiento, o incluso introducción benigna, de especies de flora protegidas con nuevos grupos de individuos. Por ejemplo, en el caso que nos ocupa de la Sierra de los Álamos, se realizaría plantación de helecho común (Pteridium aquilinum), que en el entorno del Rincón del Agua presenta su principal población regional. También, se promueve el mantenimiento de la biodiversidad en consonancia con las directivas europeas de conservación de la naturaleza transpuestas a la normativa española. Porque las

fuentes indicadas, como otras tantas, se encuentran en una zona ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) de gran interés por la avifauna relevante vinculada a sus ecosistemas. En definitiva, el proyecto ha estudiado y establecido determinadas actuaciones específicas, de bajo coste y sencilla implantación, que facilitan la restauración de estos espacios clave, para fomentar la reaparición y colonización de especies de flora y fauna, desplazadas o ausentes por falta de hábitat o ambiente fontinal, estableciendo un marco común concluyente de recuperación del acceso al agua al dulce para los seres vivos de la zona.

4. Conclusiones

Se han estudiado actuaciones de infraestructura verde y azul específicas para fuentes y pozos que permiten recuperar o incorporar agua dulce como recurso vital generador de patrimonio natural, sin pérdida de operatividad para la actividad agraria. Aplicando soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y criterios de sostenibilidad ambiental se han diseñado técnicas orientadas a asegurar la disponibilidad de agua para los seres vivos, creando paisaje y puntos de biodiversidad de zonas húmedas, que pueden ser implantadas con bajo coste y de forma modulable. Por otro lado, se ha determinado que el estanque, el elemento principal de la naturalización de los pozos de riego, tendrá un consumo mínimo anual, de 130 m3, equivalente al agua de una piscina unifamiliar. Por último, se ha seleccionado la Región de Murcia como territorio idóneo para su desarrollo inicial, donde también se busca contar con apoyo humano y financiero para lograr resultados para el ámbito geográfico del sureste español.

5. Bibliografía

BioSciCat (2019). Programa Fuentes Naturales. http://www.fuentes-naturales.org Última consulta 20 de marzo de 2021.

BOE 149, 23/06/2005. Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

CHS (2016). Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (2015-2021). http://www.chsegura.es Última consulta 18 de abril de 2021.

CHS (2019). Trabajos de medida de caudales en manantiales y niveles hidrométricos y piezométricos en humedales de la Cuenca del Segura. Intecsa.

CHS (s.f.) Estado de las masas de agua. http://www.chsegura.es Última consulta 30 de marzo de 2021.

López-Bermúdez, F., Quiñonero, R., García-Marín, R., Martín de Valmaseda, E., Sánchez-Fuster, C., Chocano, C., & Guerrero, F. (2016). Fuentes y manantiales de la Cuenca del Segura. Región de Murcia. Instituto Euromediterráneo del Agua.

López Bermúdez, F., & Sánchez-Fuster, M. C. (2010). Manantiales de la comarca del noroeste de la Región de Murcia: un patrimonio natural amenazado. Papeles de Geografía, 51-52, 169-188.

MMA (2000). Libro blanco del agua en España. Ministerio de Medio Ambiente.

Rivas-Martínez, S. (1983) Pisos bioclimáticos de España. Lazaroa, 5, 33-43

Pellicer-Martínez, F. (2014) Huella Hídrica y Planificación Hidrológica: aplicación en la Demarcación Hidrográfica del Segura. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.

Ríos, S. (1996). Flora de las Riberas y Zonas Húmedas de la Cuenca del Río Segura. Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2013). Water and Biodiversity – Natural Solutions for Water Security. ONU.

UNESCO (s.f.). Programa Mundial de Evolución de los recursos Hídricos (WWAP). http://www.unesco.org Última consulta 18 de abril de 2021.

Propuesta de mejora del bosque urbano Can Mercader basada en la optimización del capital natural y de sus servicios ecosistémicos.

C. González[1]

[1] Estudiante en Universidad Politécnica de Madrid – Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Datos de contacto: Av. Del Parc 57, Ático 2ª, Cornellá de Llobregat 08940, Barcelona. Teléfono: 665696243. E-mail: clara.gonzalez.gomez@gmail.com.

Resumen

Introducción y Objetivos: La actual amenaza climática hace necesario un cambio en la planificación y gestión de la infraestructura verde urbana y periurbana. Potenciar y mejorar la capacidad de los activos naturales presentes en la propia infraestructura verde (IV) consigue optimizar los flujos de beneficios que generan estos activos, logrando así maximizar los servicios ecosistémicos (SSEE). Alineando esta gestión con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el marco de la Agenda Local 2030, se da cumplimiento a las directrices marcadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en cuanto a Sostenibilidad. Los objetivos del estudio son aplicar la metodología de análisis de capital natural, la evaluación de los SSEE y su alineación con los ODS para proponer un plan de gestión en el bosque urbano Can Mercader, ubicado en el municipio de Cornellà de Llobregat, Barcelona. - *Material y métodos*: De acuerdo a la clasificación de activos naturales de la ONU, a la última versión de la clasificación de SSEE de la European Environment Agency (EEA), CICES 5.1., y a la metodología de cuantificación de SSEE y gestión del bosque urbano (BU) utilizada en el módulo SEBUCN del máster en Jardines Históricos y SSEE de la IV (UPM), se ha realizado un análisis de los activos, SSEE y ODS relacionadas del espacio. En base al resultado se logra diseñar una serie de medidas dirigidas a la optimización de los SSEE del BU. Todo ello se ha realizado teniendo en cuenta las directrices del plan de IV municipal. En base a los ODS relacionados con la gestión y en base a la realidad del municipio, se realiza también una propuesta de financiación. - *Resultados y Discusión*: Se desarrollan un total de 8 acciones, 4 son soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y 4 son acciones enfocadas a poner en valor el capital natural. Se propone una batería de indicadores específicos y globales, cuantitativos y económicos para evaluar los resultados de la implantación y mantenimiento de las acciones. Referente al plan de

financiación, se realiza un enfoque multifactorial donde todos los grupos de interés están implicados. La propuesta económica del proyecto estima que hasta el 30% del coste anual podría ser financiado por fondos europeos, empresas y otro tipo de entidades. Se estima que con un aumento del 20% del presupuesto local actual destinado a la gestión y mantenimiento del BU, podrían implantarse todas las medidas propuestas el primer año y con una disminución del presupuesto en el 10% podrían mantenerse los años posteriores. - *Conclusión*: El desarrollo de medidas de gestión y financiación bajo un prisma de optimización de los flujos de beneficios que nos aportan los activos naturales es un sistema económicamente viable y ecológica- y socialmente necesario. La implementación adecuada de SBNs, contribuye a mitigar los efectos del cambio climático y a disminuir la pérdida de biodiversidad.

Palabras clave: capital natural, servicios ecosistémicos, soluciones basadas en la naturaleza, desarrollo sostenible, biodiversidad.

Introducción y Objetivos

La actividad humana es la principal causa de la crisis climática actual, encontrándonos ya ante una preocupante pérdida de recursos naturales y de biodiversidad (Bálint *et al.* 2011; Bellard *et al.* 2012; Mantyka-Pringle *et al*. 2015). Las administraciones públicas cada vez realizan políticas más dirigidas a reducir el impacto negativo que pueda compensar, en parte, el efecto o las consecuencias del cambio climático para la supervivencia de la naturaleza, de la economía y de la sociedad.

En este estudio se realiza una propuesta de gestión de un bosque urbano bajo el enfoque de potenciar y mejorar la capacidad de los activos y los flujos de beneficios que generan (Costanza *et al.* 1997), además de ponerlos en valor. Se incluyen en el estudio los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, dando cumplimiento a las directrices marcadas por la Organización de las Naciones Unidas (Organización de las Naciones Unidas [ONU], s.f.).

El bosque urbano donde se desarrolla la propuesta es Can Mercader, ubicado en el municipio de Cornellà de Llobregat, en el Área Metropolitana de Barcelona. El proyecto está también

alineado con el plan de infraestructura verde presente en el municipio, *Cornellà Natura*, de manera que los resultados obtenidos y las propuestas elaboradas son potencialmente más factibles de implantar.

Material y Métodos

Análisis CN, SSEE y desarrollo de las acciones. De acuerdo con la clasificación de activos naturales desarrollada por el Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-WCMC) (Leach *et al.* 2019); a la última versión de la clasificación de SSEE de la European Environment Agency (EEA), CICES 5.1. (The Common International Classification of Ecosystem Services [CICES], s.f.), y a la metodología de cuantificación de SSEE y gestión del BU utilizada en el módulo SEBUCN del máster en Jardines Históricos y SSEE de la IV (UPM), en concreto por los profesores José Luis Rodríguez Gamo (UPM), David Álvarez (ECOACSA) y Jesús Carrasco (ECOACSA), se realiza el análisis de los activos de Can Mercader, los SSEE que se generan y las ODS relacionadas. En base a los resultados se desarrolla una serie de acciones concretas para cumplir con cada una de las directrices de *Cornellà Natura* en las que pueda contribuir el espacio de Can Mercader por sus características y sus capacidades. De esta manera se optimiza al máximo el potencial de contribución del bosque urbano en estudio a los objetivos municipales. Para la elaboración de parte de las propuestas se ha utilizado la publicación sobre estándares globales para soluciones basadas en la naturaleza de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN], 2020).

Indicadores de seguimiento. Para la evaluación de las medidas propuestas se desarrolla una batería de indicadores de seguimiento concretos, también en base a la metodología impartida en el módulo SEBUCN del máster en Jardines Históricos y SSEE de la IV (UPM), en concreto por la profesora Sofía Zerbarini, y también basada en la publicación de Maes et al. (2014), reporte técnico de la Comisión Europea.

Plan de gestión y financiación. El plan de gestión y financiación propuesto se ha desarrollado utilizando principalmente la formación adquirida durante las clases impartidas por el profesor José Luis Rodríguez Gamo en el módulo SEBUCN del máster en Jardines Históricos y SSEE de la IV (UPM), así como información extraída de la publicación de Valladares, F., Gil, P. y Forner, A. (coord.), (2017).

Resultados y Discusión

Análisis CN, SSEE y desarrollo de las acciones. En la Figura 1 se muestra la identificación, localización y superficie de los activos del espacio en estudio. Los resultados obtenidos describen que un 75% de la superficie del bosque urbano está ocupada por elementos de capital natural de diferente tipo: AGUA, SUELO o VEGETACIÓN, siendo los activos HÁBITAT y ESPECIES, los que más superficie ocupan, casi la mitad de la superficie total del espacio.

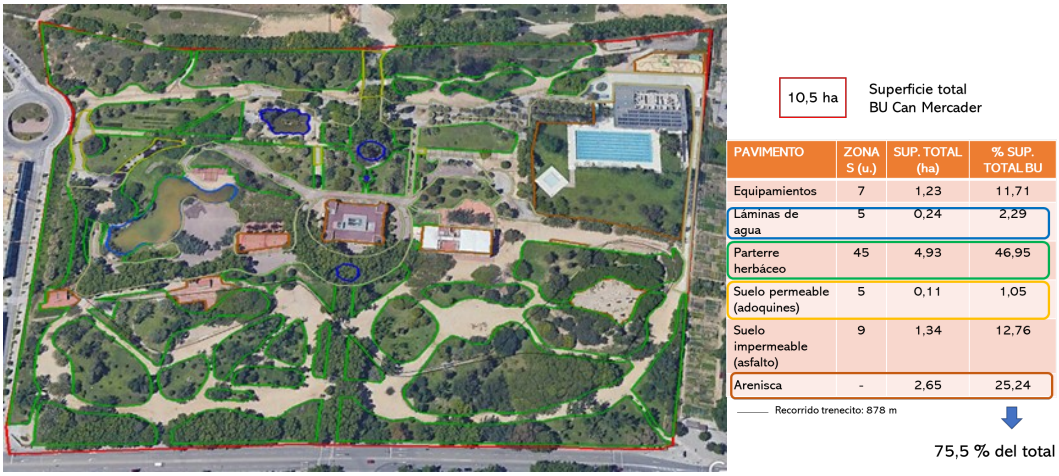


Figura 1: Identificación y mapeo del capital natural.

En la Tabla 1 se describen de manera cualitativa los diferentes activos del bosque urbano en estudio. Este análisis aporta información y conocimiento valiosos para el posterior diseño de acciones y medidas de gestión enfocadas a su mejora y optimización de los servicios ecosistémicos que proporcionan.

ACTIVO	VALORACIÓN
Árboles	Buen estado general. Algunos de gran envergadura, singulares y monumentales. Se observan algunas podas contraproducentes para favorecer los SSEE que potencialmente pueden ofrecer estos activos.
Arbustivas	Bastante diversidad de especies, pero en general poca cantidad y agrupadas en el perímetro del espacio que configura el BU. No hay presencia en los parterres interiores y laterales.
Parterres herbáceas	Muy poca diversidad de especies herbáceas (mayoritariamente sólo hay gramíneas cespitosas). 11 de los 45 parterres sin apenas cobertura vegetal o en mal estado.
Estanques de agua	Muy pobres en vegetación. Elevada cantidad de algas filamentosas. Se observa eutrofia.
Suelo: Pavimento adoquines	En buen estado. No se observan adoquines levantados ni acumulaciones de agua después de lluvias intensas.
Suelo: Pavimento arenisca	En buen estado. No se observa escorrentías ni acumulaciones de agua después de lluvias intensas.

Tabla 1: Análisis cualitativo del capital natural.

En base al análisis del capital natural presente se considera que los retos marcados por *Cornellà Natura* en los que más puede contribuir nuestro espacio son "Aumento de la superficie verde" y "Mejora de la calidad del aire". Además, como meta propia del estudio, se incorpora "La puesta en valor del CN". Teniendo en cuenta estos tres pilares, se realiza la identificación de los SSEE potencialmente presentes y las ODS relacionadas con cada uno de ellos. El resultado de este análisis y clasificación nos permite construir unas líneas de acción dirigidas explícitamente a lograr los objetivos marcados. En las Tablas 2, 3 y 4 se muestran los resultados.

CORNELLÀ NATURA – BIODIVERSIDAD Y CONECTIVIDAD – CALIDAD DEL AIRE / NATURE, OUR SOLUTION Challenge: INCREASE GREEN SURFACE AREA PER INHABITANT	La naturaleza como solución. Aumento de la superficie verde.
Capital natural	**Hábitats** / **Especies** / Agua / Suelo / Atmósfera / Paisaje
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CICES Version 5.1	2.2.2.1 & 2 & 3: Mantenimiento del ciclo de vida, hábitat y protección de la reserva de genes – polinizadores, dispersión de semillas, y **provisión de hábitats**. 2.2.3.1 & 2: Control de **plagas y enfermedades** – plagas, especies invasoras y enfermedades.
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	13.1 Fortalecer la **resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima** y los desastres naturales en todos los países. 15.3 Para 2030, luchar contra la desertificación, **rehabilitar las tierras y los suelos degradados**, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.
PLAN/ES DE ACCIÓN	· Plantación de especies de herbáceas y arbustivas nutricias y melíferas, que sean autóctonas y resistentes a épocas de sequía y altas temperaturas. Elección de sitios de plantación a aquellos parterres del BU con menor biodiversidad, más degradados o más despoblados en general. · Naturalización de las dos láminas de agua más grandes con flora autóctona. Proporcionar hábitat para anfibios y otra fauna autóctona. · Gestión de la jardinería basada en la promoción de la biodiversidad potencial ya existente y a implantar. GIP + mantenimientos que respeten las floraciones, fructificaciones y los hábitats de sotobosque (hojarasca). · Promoción fauna útil: Cajas nido de aves y murciélagos, hoteles de insectos polinizadores. Espiral de aromáticas.

Tabla 2: CN, SSEE (Cices v5.1), ODS y plan de acción para el reto de incremento de la superficie verde.

CORNELLÀ NATURA – BIODIVERSIDAD Y CONECTIVIDAD – CALIDAD DEL AIRE BETTER ATMOSPHERE Challenge: ACHIEVE OMS AIR QUALITY STANDARDS IN 2030	Mejor atmósfera. Conseguir llegar a los estándares de calidad del aire marcados por la OMS para 2030.
Capital natural	Hábitats / Especies / Agua / Suelo / **Atmósfera** / Paisaje
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CICES Version 5.1	2.2.6.2: Regulación de la **temperatura y humedad**, incluyendo ventilación y transpiración – regulación de la calidad física del aire para las personas.
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 3 SALUD Y BIENESTAR · 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES · 13 ACCIÓN POR EL CLIMA	3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la **contaminación del aire**, el agua y el suelo. 11.6 De aquí a 2030, **reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades**, incluso prestando especial atención a la **calidad del aire** y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
PLAN/ES DE ACCIÓN	· Plantación de especies arbustivas con alta capacidad de retención de partículas contaminantes en suspensión y a que a la vez sean resistentes a épocas de sequía y elevadas temperaturas. · Gestión de la jardinería basada en minimizar las podas y a favorecer una buena cubierta vegetal de los árboles, con copas grandes y elevada densidad y superficie foliar, prestando especial atención a los árboles más grandes, que aportan una mayor captación de CO2 y una mayor regulación de la temperatura en verano (reducción efecto isla de calor).

Tabla 3: CN, SSEE (Cices v5.1), ODS y plan de acción para el reto de mejora de la calidad del aire.

CORNELLÀ NATURA – BIODIVERSIDAD Y CONECTIVIDAD – CALIDAD DEL AIRE Capital natural PUESTA EN VALOR	Puesta en valor del capital natural presente en el BU y de los flujos de beneficios que aporta a la sociedad.
Capital natural	**Hábitats** / **Especies** / Agua / Suelo / **Atmósfera** / **Paisaje**
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CICES Version 5.1	3.1.2.1 & 2: Interacciones intelectuales con el entorno natural – creación de **conocimiento ecológico y educación.** 3.2.2.1 & 2: Características bióticas que tienen valor de no uso – **valor de existencia y de legado.**
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES · 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES · 3 SALUD Y BIENESTAR · 13 ACCIÓN POR EL CLIMA	11.a Apoyar los **vínculos** económicos, sociales y **ambientales positivos entre las zonas urbanas**, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional. 13.3 Mejorar la **educación, la sensibilización y la capacidad humana** e institucional respecto de la mitigación del **cambio climático**, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.
PLAN/ES DE ACCIÓN	· Divulgación y educación mediante cartelería de carácter individual para el activo 'árbol'. Selección de algunos árboles y puesta en valor de ellos mismos. · Divulgación y educación mediante cartelería acerca de algunas de las acciones y nueva medidas de gestión del BU. · Ciencia ciudadana. Implementación portal web o app para compartir identificación de biodiversidad del BU. · Jornadas y actividades para explicar las ODS, su importancia, y como la gestión del BU las integra.

Tabla 4: CN, SSEE (Cices v5.1), ODS y plan de acción para el reto de puesta en valor del CN.

Tras la unificación de todas las líneas de acción desarrolladas para lograr los diferentes retos, se obtiene un total de ocho propuestas de acción. Cuatro de las propuestas corresponden a soluciones basadas en la naturaleza, las cuatro restantes son acciones enfocadas explícitamente a poner en valor en capital natural del bosque urbano en estudio. Las propuestas resultantes se muestran en la Figura 2.



Figura 2: Esquema resumen de las acciones propuestas.

Indicadores de seguimiento. Para evaluar el resultado de las acciones y el cumplimiento de los objetivos del proyecto, se plantea un doble sistema de seguimiento. Por un lado, se propone una batería de indicadores específicos, que evaluarían el resultado concreto de cada una de las acciones, y por otro lado se proponen unos indicadores más globales que medirían no las acciones concretas sino el estado de cada uno de los tres retos marcados. La importancia de este doble sistema de seguimiento es que, en caso de que necesitar tomar medidas correctoras si alguno de los retos no se está cumpliendo de manera óptima, podremos identificar en qué punto o acción concreta se han de ajustar estas medidas en función de los resultados de los indicadores específicos. En la Tabla 5 se muestran los indicadores propuestos.

	NATURE, OUR SOLUTION	BETTER ATMOSPHERE	Capital natural PUESTA EN VALOR
INDICADORES GLOBALES	- Ha de superficie verde del BU - Número de especies de flora del BU - Número de especies de fauna del BU.	- Variación espacial y temporal de Tª y humedad en el BU. - Variación espacial y temporal de los niveles de CO2 y de partículas contaminantes en suspensión.	- Variación del valor económico del BU para la sociedad a lo largo del tiempo de ejecución del proyecto. VALORACIÓN CONTINGENTE POR PREFERENCIAS DECLARADAS.
INDICADORES ESPECÍFICOS	- ha área verde del BU. – uts. arbustos / m2 de zona verde. - % mortalidad arbustivas plantadas. – n. especies de flora del BU. – n. especies de fauna del BU. – % superficie lámina ocupada por planta acuática. – n. especies de flora láminas restauradas. – n. especies de fauna láminas restauradas. – n. especies flora y fauna exóticas.	- Variación espacial y temporal de Tª y humedad en el BU. - Variación espacial y temporal de los niveles de CO2 y de partículas contaminantes en suspensión.	– Resultados encuestas del: itinerario botánico y cartelería acciones del proyecto. - Redes sociales, blogs o medios de comunicación – n de publicaciones acerca de la cartelería de cn de los árboles, de las acciones del proyecto, sobre difusión de la app de ciencia ciudadana y sobre las jornadas de promoción del BU. - N de descargas de la app. de CD. - N de publicaciones en la app. - N de participantes en las jornadas.

Tabla 5: Propuesta de indicadores específicos y globales.

Plan de gestión y financiación. De acuerdo con los materiales y metodología aplicados en este apartado, se desarrollan unas líneas generales de gestión y financiación. Estas se describen en la Tabla 6.

	PROPUESTA BASE
3.4 Para 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la **prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar.**	- Financiación multiagencias del sector público: Implicación del sistema de Salud Pública.
11.7 De aquí a 2030, proporcionar **acceso universal a zonas verdes y espacios públicos** seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.	- Financiación multiagencias del sector público: Implicación del DG que gestiona la Asistencia Social. - Descartar cobrar entrada a los usuarios del parque.
13.3 Mejorar la **educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional** respecto de la mitigación del **cambio climático**, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.	- Implicación centros de investigación y Universidades.
15.9 Para 2020, integrar los **valores de los ecosistemas y la diversidad biológica** en la **planificación** nacional y **local**, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad. **15.a** Movilizar y aumentar de manera significativa los **recursos financieros** procedentes de todas las fuentes para **conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas.**	- Implicación empresas locales para su participación en el desarrollo de las acciones y/o reducción de su huella ambiental. - Financiación europea: fondos FEDER/HORIZON 2020, programas LIFE.

Tabla 6: líneas generales de la propuesta de gestión y financiación.

En base a estas líneas generales se elabora una propuesta más concreta donde se especifica para cada tipo de acción un modelo de financiación y donde se realiza una estimación de la inversión necesaria y los porcentajes correspondientes de fondo público local, privado local y fondos públicos europeos. Estos datos se muestran en la Tabla 7.

PARÁMETRO DE GESTIÓN	% inversión	MODELO DE FINANCIACIÓN	% fondo público local	% fondo privado local	% fondo UE
1. Mantenimiento general de la jardinería. *	58	Fondos públicos del Ayuntamiento -> Fondos FEDER/HORIZON 2020 +/- Mec. Financiación del CN	80	-	20
2. Restauración de los estanques.	8	Fondo público local (contratación empresa sector) + Fondo privado local (ej. SIEMENS CORNELLÀ)	60	40	-
3. Promoción de la fauna útil	5	Fondo público local (contratación empresas sector) + Fondo privado local (ej. MERCAPORTA) + Entidades científicas (LIFE).	10	70	20
4. Cartelería	4	Fondo público local (contratación empresa sector) + Fondo privado local (ej. MERCAPORTA)	50	50	-
5. App Ciencia Ciudadana	8	Fondo público local (contratación empresa sector) + Entidades medioambientales y de investigación (LIFE).	40	-	60
6. Jornadas *	17	Fondo público local + Empresas y entidades locales colaboradoras del Proyecto.	80	20	-

* Previsión inversión del proyecto: 690.000 euros el primer año y 520.000 euros los años posteriores

Primer año: 70% fondo público local 12% fondo privado local y 18% fondos europeos.

Tabla 7: Propuesta de modelos de financiación y estimación de los valores.

Teniendo en cuenta una estimación de 400.200 euros como coste anual actual del mantenimiento del espacio, podría considerarse que el aumento del 20% de dicho coste permitiría desarrollar la totalidad de las acciones propuestas incluyendo los indicadores. Para años posteriores el mantenimiento de las propuestas implicaría incluso un descenso del aporte actual en fondos públicos locales en un 10% según las estimaciones. Estos datos se reflejan en la Tabla 8.

MODELO	COSTE INVERSIÓN ANUAL	CONCEPTO DE LA INVERSIÓN
Actual	400.200 euros	Mantenimiento convencional de la jardinería del Parc Can Mercader
Propuesta año 1	483.000 euros (70% de 690.000 €) +20%	Desarrollo de todas las acciones propuestas en el proyecto de BU Can Mercader
Propuesta año 2 +	364.000 euros (70% de 520.000 €) -10%	

Tabla 8: Estimación del balance coste municipal actual vs. coste municipal ejecución proyecto.

Además de un posible ahorro económico, la ejecución del proyecto aporta al municipio un claro beneficio ambiental y social, reconocimiento a nivel europeo por su compromiso con el cumplimiento de las ODS y un mayor apoyo vecinal hacía el municipio por el incremento del valor del espacio verde en cuestión.

Conclusiones

El desarrollo de medidas de gestión y financiación bajo un prisma de optimización de los flujos de beneficios que nos aportan los activos naturales es un sistema económicamente viable y ecológica- y socialmente necesarios. La implementación adecuada de SBNs, teniendo en cuenta el contexto local concreto de cada caso, contribuye a mitigar los efectos del cambio climático y a disminuir la pérdida de biodiversidad (MacKinnon *et al*., 2019). La puesta en valor

del capital natural aporta un incremento del conocimiento y del disfrute, que se traduce en un mayor reconocimiento y respeto de la infraestructura verde por parte de la ciudadanía. En definitiva, la metodología basada en la optimización de los servicios ecosistémicos es una herramienta muy completa para diseñar medidas y planes de acción que conlleven a una mejora de la infraestructura verde aportando resultados positivos no sólo a nivel ambiental sino también social e incluso económico.

Bibliografía

Bálint, M., Domisch, S., Engelhardt, C. *et al.* (2011) Cryptic biodiversity loss linked to global climate change. *Nature Climate Change* 1, 313–318 (2011).

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W. and Courchamp, F. (2012), Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15: 365-377 (2012).

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R. *et al.* (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260 (1997).

Leach, K., Grigg, A., O'Connor, B. *et al*. (2019). A common framework of natural capital assets for use in public and private sector decision making. *Ecosystem Services*, Volume 36, 100899, ISSN 2212-0416 (2019).

MacKinnon, K., van Ham, C., Reilly, K. *et al.* (2019). Nature-based solutions and protected areas to improve urban biodiversity and health. In Biodiversity and health in the face of climate change (pp. 363-380). Springer, Cham. (2019).

Maes, Joachim & Teller, Anne & Erhard, Markus & Murphy *et al.* (2014). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Environment*. 10.2779/75203 (2014).

Mantyka-Pringle, C., Visconti, P., Di Marco, M*., et al*. (2015). Climate change modifies risk of global biodiversity loss due to land-cover change. *Biological Conservation*, Volume 187, Pages 103-111, ISSN 0006-3207.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/

The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). (s.f.). *CICES Version 5.1 now available*. https://cices.eu/

UICN (2020). Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. *Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de SbN*. Primera edición. Gland, Suiza: UICN (2020).

Valladares, F., Gil, P. y Forner, A. (coord.). 2017. Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas. *Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente*. Madrid. 357 pp. (2017).

Análisis de las concentraciones de polen, de varios tipos polínicos arbóreos, y su interrelación con las de distintos contaminantes atmosféricos

Javier Chico-Fernández[1]; Esperanza Ayuga-Téllez[2]

[1]Javier Chico-Fernández, Ingeniero de Montes, Universidad Politécnica de Madrid (660970918, jachifer@hotmail.com);

[2] Esperanza Ayuga-Téllez, Profesora Titular de Universidad, Universidad Politécnica de Madrid (676725002, esperanza.ayuga@upm.es)

Resumen: En este artículo se pretende analizar la posible influencia de varios contaminantes atmosféricos (ozono, partículas -PM_{10} y $PM_{2,5}$-, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre), en los granos de polen de los tipos polínicos arbóreos de *Cupressaceae, Olea, Platanus, Pinus, Ulmus y Populus.* Para ello, se ha tomado como referencia geográfica la Comunidad de Madrid, y, concretamente, las once zonas de las estaciones de la Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (Red Palinocam). Dicha red cubre áreas con, habitualmente, altos índices de contaminación atmosférica (principalmente la ciudad de Madrid), y otras zonas que, dada su situación geográfica y la menor densidad de población, pueden presentar a priori índices de polución atmosférica más bajos (áreas más rurales como la población de Collado Villalba y Aranjuez).

Los casos de enfermedades alérgicas con origen en el polen, en los últimos años, e incluso décadas, no ha cesado de aumentar, no solo en la Comunidad de Madrid, sino también en Europa y en otras zonas del mundo. Y ello repercute negativamente en la calidad de vida de cada vez un mayor número de personas.

Tal y como muestran otros estudios, la interacción entre los contaminantes atmosféricos - tanto gaseosos como en forma de partículas -, y los granos de polen, puede conllevar un aumento en la alergenicidad del mismo y, por tanto, en los casos de polinosis, así como en la exacerbación de los mismos, lo cual representa un importante problema de salud pública.

De ahí la importancia del conocimiento de esta interacción, con el fin de poder avanzar en las políticas de medio ambiente, concretamente en la lucha contra el aumento de la emisión de contaminantes aéreos, además de en la correcta planificación, ubicación y extensión de las áreas verdes urbanas, plasmada en los parques y jardines, así como en la progresiva disposición y mejora de los cuidados de los árboles en las calles y avenidas de las ciudades. Además de la correcta gestión del arbolado de las zonas rurales, en forma de repoblaciones, cuidados culturales y fomento de la educación ambiental, con el fin de promover el respeto y conservación de nuestros árboles.

Palabras clave: arbolado urbano, polen, contaminación atmosférica, salud, correlación.

Introducción y objetivos:

La Comunidad de Madrid dispone de extensas zonas arboladas. Un 55% de su superficie es forestal, 442.658 ha, de las cuales más de 273.000 ha son arboladas. Sus espacios naturales protegidos comprenden dentro de sus límites una gran biodiversidad arbórea, entre los que se pueden destacar por su gran extensión territorial el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama (con parte de su superficie en la provincia de Segovia, perteneciente a la Comunidad de Castilla y León), el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, el Parque Regional Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama, y el Parque Regional Curso Medio del río Guadarrama y su entorno. Además, se ha de destacar la presencia del Monte de El Pardo, espacio gestionado por Patrimonio Nacional, con sus 15.821 ha, y situado al norte del término municipal de Madrid. Aparte de estos espacios tan señalados, los distintos términos municipales que forman parte del territorio de la Comunidad de Madrid, se significan en muchos casos por la generosa presencia de superficie arbolada. Tal es el caso del municipio de Aranjuez, donde se ubican sendas estaciones de medición de polen y de contaminantes atmosféricos, y que destaca por la existencia de árboles en sus calles, además del Jardín del Príncipe, el Jardín de la Isla y los jardines pertenecientes al Palacio Real de Aranjuez.

Otro gran ejemplo de ello es la capital de Madrid -donde se ubican 3 de las 11 estaciones de medición de concentración de polen y 3 de contaminantes atmosféricos que se incluyen en este estudio- la cual se halla densamente ocupada por la vegetación arbórea en forma de parques y jardines, que ocupan una superficie superior a las 6000 ha, parte de la cual está representada por los parques históricos y singulares, tales como los emblemáticos jardines de El Buen Retiro y los jardines de Sabatini, otra parte por los parques forestales, entre los que cabe destacar el de la Casa de Campo, y , por último, por casi innumerables parques y jardines, repartidos por la geografía de su territorio. De hecho, ha sido galardonada, junto a otras 58 ciudades del mundo, en febrero de 2020, como "Ciudad arbolada del mundo 2019" por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Fundación Arbor Day, en el marco del Programa "Ciudades arboladas del Mundo", que fomenta la existencia de ciudades más sostenibles y resilientes (Ayuntamiento de Madrid).

Los beneficios derivados de la existencia de cada árbol presente en las ciudades, así como en los territorios colindantes a las mismas, se han podido constatar a través de estudios realizados al respecto. Así, se pueden mencionar los beneficios de carácter biofísico, entre los que se encuentran el ahorro energético, en invierno y en verano, como consecuencia del carácter termorregulador que ejercen las copas de los árboles situados junto a las viviendas; la captación de CO_2 atmosférico y la emisión de O_2; la también mejora de la calidad del aire que implica la retención de partículas nocivas en la superficie de las hojas; y la regulación de los caudales de agua provenientes de las lluvias copiosas, son algunos de ellos. Pero también cabe destacar los efectos positivos de carácter social, en principio menos tangibles que los de carácter biofísico, como el de la mejora de la salud pública y la reducción de la criminalidad (Geoffrey H. Donovan, 2017).

Asimismo, hay muchos estudios epidemiológicos que han podido concluir que las personas que visitan con más frecuencia o que viven en espacios con más vegetación, presentan una

salud física y psicológica mejor que aquellas con menos espacios verdes. De hecho, estas personas que viven en zonas en las que la contaminación acústica, el hacinamiento y la inseguridad ciudadana son algo cotidiano, experimentan un mayor estrés, del que derivan la ansiedad, la depresión y el síndrome de fatiga, además de enfermedades físicas consecuentemente (Magdalena van den Berg et al., 2015).

Por otra parte, la existencia de contaminación atmosférica supone un gran problema ambiental y sanitario que, como se ha comentado, puede verse paliado, en mayor o menor medida, por la presencia de los árboles. La polución del aire fomenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias. Así, de acuerdo con el estudio realizado por S. Dick et al. (2014), la exposición a NO_2 y a CO se asocia a una mayor prevalencia de asma infantil. La exposición a SO_2 y partículas se puede asociar a un aumento en la prevalencia de dificultad respiratoria en niños. Además, los niños con bronquiolitis pueden ver aumentada su probabilidad de padecer asma, si se ven expuestos a niveles elevados de O_3, CO y NO_2.

El polen supone también un problema creciente para la salud, que aqueja a cada vez mayor número de personas. Así, la prevalencia de asma y de rinitis alérgica ha ido aumentando severamente en los últimos años en Japón, Europa y en Norteamérica. Por otra parte, cada vez hay más estudios que confirman que la contaminación atmosférica parece tener un importante papel en el aumento de las polinosis (J. Subiza, 2004).

El objetivo de este estudio es tratar de establecer si puede existir una relación entre la emisión de contaminantes y la emisión de polen a la atmósfera, en el área de estudio. Ello podría suponer una base para la explicación de si esta implicación puede conllevar una mayor alergenicidad del polen en áreas más contaminadas que en las menos contaminadas.

Material:

Los años de este estudio se centran en 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017. Con el fin de poder llevarlo a cabo, se han recabado datos de polen, procedentes de la Red Palinocam de la Consejería de Sanidad, de la Comunidad de Madrid, además de los datos de contaminantes atmosféricos, cedidos por la Red de Calidad del Aire, de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad, de la Comunidad de Madrid, así como por la Red de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid.

Los dos tipos de datos mencionados se han obtenido a partir de las mediciones realizadas por estaciones de muestreo, cuya designación se refleja en la tabla 1.

Tabla 1. Denominación de las estaciones de la Red Palinocam y de las estaciones de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid y del Ayuntamiento de Madrid (sombreadas estas últimas en azul, como en el caso de las estaciones de la Red Palinocam ubicadas en la capital de Madrid). En la columna de la derecha, distancias aproximadas entre las estaciones respectivas, medidas con Google Earth.

Estaciones Red Palinocam	Estaciones Red Calidad Aire	Distancia entre estaciones (m)
Alcalá de Henares	Alcalá de Henares	985
Alcobendas	Alcobendas	693
Aranjuez	Aranjuez	634
Coslada	Coslada	1957
Getafe	Getafe	1436
Leganés	Leganés	1586
Collado Villalba	Collado Villalba	2648
Madrid: Barrio de Salamanca	Escuelas Aguirre	1718
Madrid: Ayuntamiento de Madrid	Farolillo	3200
Madrid: Ciudad Universitaria	Casa de Campo	3450
Las Rozas	Majadahonda	8784

Como puede observarse, sólo en el caso de las 3 primeras poblaciones que se incluyen en la tabla 1, las estaciones de medición de los parámetros “concentración de polen” y “concentración de contaminantes atmosféricos” distan entre sí menos de 1 Km. En el resto de los casos, la separación entre ellas se amplía desde poco menos de 1 km (en el caso de Getafe), hasta los casi 9 km que existen entre la estación de muestreo de polen, ubicada en la población de Las Rozas, y la de medición de contaminantes atmosféricos, del término municipal de Majadahonda, ambos colindantes, pero de territorios diferentes, lo que propicia una mayor distancia.

A continuación, se pasa a describir con detalle los dos grupos de datos, que constituyen la base de este estudio.

Datos de polen:

La Red Palinocam se compone de 11 estaciones de muestreo, de las que 3 de ellas (las sombreadas en azul en la tabla 1), se encuentran situadas en la capital de la Comunidad de Madrid. Los términos municipales en los que se ubican las 11 estaciones, alojan aproximadamente el 80% del total de la población de la Comunidad Autónoma, lo que implica una estratégica situación de dichas estaciones, que permite realizar mediciones muy representativas del total del territorio de la Comunidad Autónoma de Madrid. De hecho, teniendo en cuenta las características fitogeográficas de dicho territorio, con un radio de muestreo de 30 km, puede afirmarse que se pueden determinar los niveles de inmisión de polen, al que está expuesta más del 90% de la población del territorio de estudio (Red Palinocam).

La elección de los 6 tipos polínicos se ha realizado con el criterio de que correspondieran a taxones fundamentalmente arbóreos, con una representación muy significativa en los parques,

jardines y calles de las poblaciones del área de estudio. Además, se han seleccionado varios tipos polínicos que produjeran polinosis en mayor y en menor grado.

El polen de *Cupressaceae* es el más abundante en los meses de invierno, y casi el único polen alergénico con una incidencia atmosférica alta en esta época del año. La estación polínica de *Cupressaceae* es interanual, ya que comienza normalmente en el mes de noviembre y se prolonga hasta finales de marzo o comienzos de abril (Gutiérrez Bustillo, M. et al., 2001).

En el caso de *Platanus,* cuya producción polínica es ciertamente elevada, como puede observarse en la tabla 2, las concentraciones atmosféricas que alcanza son mayores que las de cualquier otro tipo de polen, no sólo de los 6 que son objeto de este estudio, sino de todos los presentes en la Comunidad de Madrid. Además, su período de polinización es francamente corto, ya que comienza normalmente en la segunda quincena de marzo y se prolonga tan solo de 2 a 4 semanas. Sin embargo, su capacidad alergénica es calificada de moderada (Gutiérrez Bustillo, M. et al., 2001).

Como dato significativo, Madrid es una de las ciudades españolas con mayor incidencia atmosférica de polen de *Platanus,* como muestra el estudio realizado por Díaz de la Guardia et al., (1999) en 14 ciudades españolas con características biogeográficas y climáticas distintas. De hecho, según dicho estudio, Madrid registró las concentraciones medias más elevadas (con valores de 377-896 g/m^3), del total de ciudades estudiadas, durante el Período de Polinización Principal (PPP), período en el que se recoge el 90% del total de polen anual, desechando el 5% inicial y final.

La presencia de ejemplares de la familia *Cupressaceae* y del género *Platanus* en los parques, jardines y calles de las ciudades que componen la geografía de la Comunidad de Madrid, es ciertamente muy significativa. En el primer caso tal vez sea *Cupressus arizonica* la principal fuente generadora de polen, dada su gran abundancia, además de coincidir su época de floración con la de mayor incidencia (Gutiérrez Bustillo, M. et al., 2001).

De entre el resto de tipos polínicos de estudio, es el de *Olea* el que muestra una mayor alergenicidad en el ámbito geográfico de estudio. De hecho, es considerado como una de las principales causas de polinosis, según Subiza et al. (1998), ya que, de acuerdo con el análisis que realizó en 12 ciudades españolas, entre ellas la de Madrid, el polen de *Olea* fue la causa más frecuente de PCP (pruebas cutáneas positivas) entre los pacientes con polinosis. Y también, según el mismo estudio, fue la segunda causa más importante de rinitis y/o asma de orígen polínico en España, si bien, muy por debajo en importancia con respecto al polen de *Gramineae*. Su período de polinización comienza habitualmente en el mes de abril y se extiende hasta el mes de junio (Gutiérrez Bustillo, M. et al., 2001).

El polen de *Pinus* se considera de baja capacidad alergénica. Permanece en la atmósfera de la Comunidad de Madrid normalmente desde el mes de marzo hasta el mes de julio. Al igual que ocurre con el de *Populus* y *Ulmus*, de muy baja y baja capacidad alergénica, respectivamente (Gutiérrez, M. et al., 2001), normalmente no se estudia en los pacientes que acuden a las consultas de Alergología en los Centros de Especialidades y de los Hospitales de la Comunidad de Madrid, cuando los médicos especialistas realizan las pruebas cutáneas (prick test), con el fin de determinar cuál es el alérgeno polínico que causa la clínica de la polinosis que aqueja a dichos pacientes. El polen de *Populus* comienza a concentrarse en la atmósfera de la Comunidad de Madrid desde el mes de febrero hasta el mes de marzo, mientras que el de *Ulmus* tiene un período de polinización que se extiende desde enero hasta marzo (Gutiérrez Bustillo, M. et al., 2001).

Datos de contaminantes atmosféricos:

Los datos facilitados por la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad, así como los del Ayuntamiento de Madrid, a través de sus respectivas Redes de

Calidad del Aire, proceden de sus estaciones de medición. Como puede verse en la tabla 1, 3 de ellas, las sombreadas en azul, corresponden a las que se sitúan en la capital de Madrid.

Se han seleccionado aquellas más cercanas a las de la red Palinocam. En el caso de la ciudad de Madrid, se ha tenido en cuenta un segundo criterio, además del de proximidad, para su elección: selección de las 3 estaciones de la capital que proveyeran de mayor información sobre los 6 contaminantes atmosféricos que aquí se estudian.

Este estudio se centra en los contaminantes de naturaleza química, principalmente primarios (todos los recogidos en la tabla 3, excepto el O_3), es decir, aquellos agentes que se emiten de forma directa a la atmósfera, y que constituyen más del 90% del problema de la contaminación atmosférica. El O_3, por el contrario, es un contaminante secundario, el cual tiene su origen en el llamado ciclo fotolítico de los óxidos de nitrógeno, en el que están implicados los óxidos de nitrógeno NO y NO_2. Con un gran poder oxidante, muy superior al del oxígeno, el O_3 forma parte del denominado smog fotoquímico o seco (niebla fotoquímica), junto con los óxidos de nitrógeno, aldehídos, peroxinitratos y otros contaminantes secundarios. La niebla fotoquímica puede llegar a ser altamente nociva, especialmente en condiciones atmosféricas que impliquen una baja dispersión de los contaminantes, lo que puede obligar a las Administraciones a adoptar medidas conducentes a disminuir sus concentraciones (Orozco, C. et al., 2003).

El NO_2 es un gas que interviene, al igual que el O_3, en procesos fotoquímicos troposféricos, y es también tóxico. Tiene sobre todo un origen antropogénico, concretamente en los procesos de combustión que se dan a elevadas temperaturas (como es el caso de los motores de combustión interna de los vehículos – fuentes móviles- y de las calderas alimentadas con combustibles fósiles, fuentes fijas).

Los efectos sobre la salud de este contaminante gaseoso se manifiestan en forma de irritaciones oculares y nasales a partir de una concentración de 13 ppm (24.450 µg/m^3), que

pueden llegar a complicarse con problemas respiratorios en las vías respiratorias bajas, en forma de edema pulmonar e incluso la muerte, no solo humana sino también de la mayor parte de las especies animales, si aumenta aún más su concentración en la atmósfera hasta las 100 ppm (188.040 µg/m^3) (Orozco, C. et al., 2003).

En cuanto a las partículas, menos del 20% de las mismas, que están suspendidas en la atmósfera, tienen un origen antropogénico, de las cuales, la mayor parte se originan en procesos de combustión, así como consecuencia de pérdidas originadas en procesos industriales, tales como industrias siderúrgicas, cementeras, canteras, minería y tratamiento de residuos sólidos urbanos, entre otros. Los problemas originados por las partículas dependen de su composición química y de su tamaño. A este respecto, las partículas más finas de las estudiadas, $PM_{2,5}$, generan efectos mucho más graves para la salud que las PM_{10}. Así, estas últimas son incapaces de penetrar en los pulmones, por ser interceptadas por los pelos nasales, así como por la mucosa que reviste las fosas nasales y la tráquea, si bien sí pueden generar problemas de alergia respiratoria. Mientras que las $PM_{2,5}$ sí penetran hasta el nivel de la zona periférica de los pulmones, especialmente susceptible ésta a las lesiones, y de donde es muy difícil su eliminación (Orozco, C. et al., 2003).

En relación al CO, es el contaminante más abundante y extensamente distribuido, en términos de masa. Más del 90% del mismo presente en la atmósfera proviene de fuentes naturales. El resto, de origen antropogénico, se produce por las mismas actividades que se han señalado para el NO_2, además de las plantas de combustión y de tratamiento de residuos entre otras. Sus efectos sobre la salud se manifiestan en forma de cambios en la conducta (en los seres humanos y animales que utilizan también la hemoglobina como agente transportador de oxígeno), con concentraciones en el aire ambiental desde los 4-12 mg/Nm^3 (en condiciones normales), hasta dolores de cabeza, fatiga, somnolencia, coma, fallos respiratorios y muerte, cuando su concentración en el aire ambiente se encuentra entre los 74 y 625 mg/Nm^3. Es en la

afinidad del CO por la hemoglobina, unas 200 veces superior que la del O_2, donde radica su potencial de daño a los tejidos causado por un déficit de O_2 (Orozco, C. et al. ,2003). De ahí que sea este un contaminante cuya concentración se vigile y controle de forma octohoraria, como ocurre con el O_3, por parte de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid (tabla 3).

Por último, el SO_2 es originado en poco menos del 50% de sus emisiones totales, por las actividades humanas (el resto tiene un origen natural), que impliquen la combustión de carburantes que contienen azufre, como es el caso de los focos de combustión estacionaria (bien industriales, bien de producción energética, o bien las calefacciones domésticas). En este caso, al contrario de lo que ocurre con el O_3, el NO_2 y el CO, la combustión de los motores que mueven los vehículos son responsables de sus emisiones en muy bajo grado (Orozco, C. et al. ,2003). Sobre los animales y sobre el hombre pueden producir irritaciones del sistema respiratorio, así como oculares, cuando las concentraciones llegan a los valores límite de 350 $\mu g/m^3$ en 1 hora o bien de 125 $\mu g/m^3$ en 24 horas (Directiva 2008/50/CE).

Métodos:

La información facilitada de las variables “concentración de granos de polen” y “concentración de contaminantes atmosféricos”, corresponden a datos diarios. A partir de los mismos se han calculado las medias mensuales, para cada estación de medición, así como para cada uno de los años de estudio.

Finalmente se ha hecho uso de la herramienta de análisis de datos Statgraphics Centurion 18, con el fin de calcular el grado de correlación entre ambas variables. Para ello, se ha realizado un análisis multivariable, con el cálculo del coeficiente de correlación lineal de Spearman, de cada una de las 6 variables, correspondientes a los tipos polínicos, con cada una de las 6 variables, relativas a los 6 contaminantes atmosféricos de estudio. Se ha utilizado un

coeficiente de correlación por rangos, debido a que las concentraciones de polen no presentan distribución Normal.

Asimismo, se han podido determinar, con la misma herramienta, los parámetros estadísticos media, desviación típica y coeficiente de variación de las dos variables de estudio, incluidos en la tabla 2 y 3.

Resultados y discusión:

A partir de los valores medios calculados en los años de estudio, y reflejados en la columna de la izquierda de la tabla 2, se puede observar que el valor medio obtenido en dichos años, para *Platanus* es de 48,767 g/m^3, seguido por el de *Cupressaceae,* con un valor medio de 32,206 g/m^3. El tercer valor más alto corresponde a *Pinus*, con 11,662 g/m^3, seguido por *Olea*, con 9,789 g/m^3. Por último, los valores medios calculados, más bajos de los 6 tipos polínicos estudiados, corresponden a *Populus*, con 6,005 g/m^3 y a *Ulmus*, con 4,445 g/m^3.

Como puede observarse, en todos los casos, los resultados de la desviación típica, incluidos en la segunda columna de la tabla 2, superan muy ampliamente los valores de las medias obtenidas, lo que implica una dispersión muy significativa de los valores en torno a los valores medios, contenidos en la primera columna. Esta circunstancia queda reflejada en los resultados del coeficiente de variación, superiores al 200%, lo que indica que, al menos el valor de la desviación típica duplica al de la media. Incluso, llega casi a cuadruplicarla en el caso de los tipos polínicos de *Platanus, Populus* y *Ulmus*.

Todo ello apunta a la existencia de índices máximos durante el año, de concentración de polen en la atmósfera, que coinciden con las épocas de polinización, en contraste con los valores, que llegan a ser nulos o casi nulos, durante buena parte del resto del año.

Tabla 2. Valores de la media, desviación típica (en granos de polen por metro cúbico de aire, g/m^3), y coeficiente de variación (en tanto por ciento), obtenidos para los tipos polínicos. En las dos columnas

de la derecha, porcentaje de representación de los tipos polínicos con respecto al total de polen recogido en todas las estaciones de la Red Palinocam, en dos períodos distintos (en azul resaltado, valores medios, y en rojo y entre paréntesis, rango con el valor más bajo y más alto, obtenido en una estación de la red citada):

	Media	Desviación típica	Coeficiente de variación (%)	%PT 1994-1999	%PT 2013-2017
Cupressaceae	32,206	67,613	209,938	**16,1** (8,2-23,6)	**17,8** (13,1-27,3)
Olea	9,789	31,531	322,117	**6,4** (4,2-9,6)	**5,4** (1,6-8,7)
Pinus	11,662	29,009	248,736	**4,9** (2,1-7,8)	**6,6** (3,3-10,9)
Platanus	48,767	180,791	370,723	**21,6** (4,0-36,5)	**22,6** (1,5-43,7)
Populus	6,005	23,485	391,085	**4,0** (1,5-7,1)	**3,1** (1,2-6,8)
Ulmus	4,445	17,446	392,527	**2,9** (1,0-5,9)	**2,1** (0,4-5,8)

Como puede observarse también en la tabla 2, se han incluido dos columnas a la derecha con datos en porcentaje, que expresan la representación de cada tipo polínico, con respecto al total de polen medido de los 18 tipos polínicos analizados por la Red Palinocam (%PT), en el conjunto de estaciones de dicha red. En una columna se incluyen los datos relativos al período 1994-1999, procedentes del estudio realizado por Gutiérrez Bustillo, M. et al., (2001). En la columna de la derecha, se reflejan los mismos valores, referidos al período del presente estudio (2013-2017).

De acuerdo con estos resultados, se puede observar una variación similar de los datos relativos a los distintos tipos polínicos, en ambos períodos. Así, se puede apreciar que en los dos casos la representación de *Platanus* es notablemente superior a la del resto de tipos (con valor de

%PT de 21,6% y 22,6%, respectivamente), seguida por la de *Cupressaceae* (con valores respectivos de 16,1% y 17,8%). Tan sólo en *Olea* y *Pinus* hay una ligera discrepancia entre ambos períodos, para ocupar la tercera y cuarta posición. Así es *Olea* el de mayor %PT de los dos en el primer período, con un 6,4%, frente a *Pinus,* con un 4,9%; mientras que *Pinus*, con un 6,6% supera a *Olea*, con un 5,4% de representación con respecto al polen total medido, en el segundo período. A la cola, es *Ulmus*, en ambos casos, el de menor proporción (con 2,9% en el primer período y 2,1%, en el segundo), seguido por encima por *Populus* (con 4,0% y 3,1%, respectivamente).

Se puede comprobar además que los valores de porcentaje medio del período 2013-2017 pueden encuadrarse dentro del rango (resaltado en rojo en la tabla), de valor mínimo y máximo dentro de la red, correspondiente al del período 1994-1999, y viceversa, lo que sugiere una cierta continuidad en el tiempo en cuanto a la variable %PT.

Asimismo, el orden antes señalado, relativo a los valores medios, recogidos en la columna de la izquierda de la tabla 2, es el mismo que el del valor %PT para el período 2013-2017, con *Platanus* como tipo de polen con mayor concentración, al mismo tiempo que con mayor %PT, y con *Ulmus* con los menores valores en ambos parámetros. Ello ocurre así también para el período 1994-1999, salvo en el caso de *Pinus* y *Olea,* que invierten su orden en el parámetro %PT.

En la tabla 3 se reflejan, en la columna de la izquierda, los valores medios anuales de los parámetros de contaminantes atmosféricos. Asimismo, se acompañan en la columna de la derecha, los valores límite (relativos a la protección de la salud) establecidos para los mismos, por el RD 102/2011, con el fin de obtener una referencia y realizar una comparación con los valores medios obtenidos en este estudio. En el caso del O_3 y del CO, los valores límite están establecidos como valores máximos diarios (resultado de la media de los valores octohorarios). Y en el caso del SO_2, como valor medio diario. En estos 3 casos no sería suficiente establecer

valores límite anuales, porque se trata de contaminantes que se han de vigilar estrechamente, dadas sus fuertes implicaciones en la salud.

Por esta razón la comparación de los valores medios obtenidos en este estudio con los valores límite mencionados solo puede hacerse de forma muy parcial. Bien es cierto que los valores medios anuales calculados, y reflejados en la columna de la izquierda, se hallan, en los tres casos, muy por debajo de esos valores límite, incluso teniendo en cuenta los resultados de la desviación típica, que se acompañan en la segunda columna de la tabla 3.

Tabla 3. Valores de la media, la desviación típica y el coeficiente de variación (en tanto por ciento), obtenidos para los contaminantes atmosféricos. En la columna de la derecha, valores límite establecidos para los mismos:

	Media	Desviación típica	Coeficiente de variación (CV)	Valores límite
Ozono (O_3) ($\mu g/m^3$)	50,902	20,735	40,736%	**120** (máxima diaria de las medias móviles octohorarias) Valor objetivo (media de 2010, 2011 y 2012)
Dióxido de nitrógeno (NO_2) ($\mu g/m^3$)	33,745	14,840	43,976%	**40** (valor medio anual) Valor límite en vigor desde 2010
Partículas <10µm (PM_{10}) ($\mu g/m^3$)	21,107	6,308	29,887%	**40** (valor medio anual) Valor límite en vigor desde 2005
Partículas <2,5µm ($PM_{2,5}$) ($\mu g/m^3$)	10,957	3,214	29,337%	**25** (valor medio anual) Valor límite en vigor desde 2015
Monóxido de carbono (CO) (mg/m^3)	0,375	0,140	37,434%	**10** (máxima diaria de las medias móviles octohorarias) Valor límite en vigor desde 2005
Dióxido de azufre (SO_2) ($\mu g/m^3$)	4,147	3,251	78,390%	**125** (valor medio diario) Valor límite en vigor desde 2005

Fuente columna derecha: RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire (gestiona.madrid.org)

Por otra parte, el resultado obtenido para la media en el caso del NO_2, si bien se halla por debajo del valor límite (anual, en este caso, así como en el caso de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$), el valor de la desviación típica implica que puede llegar a ser superado. Algo que no ocurre con sendos valores de las partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$), ya que sus valores medios, sumados a los de las desviaciones típicas, son inferiores a los valores límite establecidos por el RD 102/2011 para las mismas.

Se puede ver que, al contrario de lo que ocurre con los resultados obtenidos para los tipos polínicos, la dispersión de los datos alrededor del valor medio, medido por las desviaciones típicas, son comparativamente más bajos, por lo que los resultados del coeficiente de variación son francamente inferiores también. De hecho, el valor más alto para CV es del 78,4%, para el caso del SO_2. Ello se puede explicar porque dichos contaminantes se originan en buena medida por procesos de combustión, que se dan básicamente en los vehículos particulares y comerciales, así como en las actividades industriales y en las calderas domésticas, cuya actividad se mantiene más o menos estable a lo largo de los meses (salvo en el último caso, en que su actividad se concentra sobre todo en invierno, parte del otoño y de la primavera).

La tabla 4 presenta los resultados del análisis del coeficiente de correlación por rango de Spearman (ρ), dos a dos, de las variables que se analizan en el presente estudio, realizado con la herramienta Statgraphics. Los resultados de ρ son más fuertes, más cercanos a “1” o a “-1”, en el caso de *Olea* con O_3 y *Pinus* con O_3, con valores respectivos de 0,6776 y 0,6427. Los resultados resaltados en color naranja corresponden a valores de correlación mayores de “0,3” y valores P menores de 0,05, que indican correlaciones significativamente diferentes de “0”, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 4. Correlaciones entre las variables: "tipo polínico" y "contaminante atmosférico" (sombreados en color naranja los resultados significativos):

	Cupressaceae	*Olea*	*Pinus*	*Platanus*	*Populus*	*Ulmus*
Ozono (O_3)	-0,4071 (658) 0,0000	0,6776 (658) 0,0000	0,6427 (658) 0,0000	0,3621 (658) 0,0000	0,0964 (658) 0,0134	-0.0984 (658) 0,0117
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	0,2119 (658) 0,0000	-0,3818 (658) 0,0000	-0,3749 (658) 0,0000	-0,1651 (658) 0,0000	-0,0979 (658) 0,0121	0,0066 (658) 0,8655
Partículas <10µm (PM_{10})	-0,2666 (622) 0,0000	0,0627 (622) 0,1185	-0,1378 (622) 0,0006	-0,2019 (622) 0,0000	-0,3248 (622) 0,0000	-0,3387 (622) 0,0000
Partículas <2,5µm ($PM_{2,5}$)	0,0251 (179) 0,7381	-0,1418 (179) 0,0585	-0,1656 (179) 0,0272	-0,3033 (179) 0,0001	-0,2839 (179) 0,0002	-0,2724 (179) 0,0003
Monóxido de carbono (CO)	0,2940 (311) 0,0000	-0,3652 (311) 0,0000	-0,3424 (311) 0,0000	-0,2460 (311) 0,0000	0,0083 (311) 0,8832	0,1050 (311) 0,0645
Dióxido de azufre (SO_2)	0,2281 (347) 0,0000	-0,1165 (347) 0,0303	-0,1212 (347) 0,0241	0,1318 (347) 0,0142	0,1360 (347) 0,0114	0,1605 (347) 0,0028

ρ: Correlación (Spearman)
(Tamaño de Muestra)
Valor-P (en rojo cuando P<0,05)

Así, puede observarse que los pares de variables de los 6 tipos polínicos con SO_2, si bien muestran un valor P<0,05, presentan un valor de ρ muy débil, es decir, cercano a "0". Sin embargo, las correlaciones analizadas con el O_3 dan resultados significativos (ρ>0,3 y valor P<0,05), salvo con *Populus* y *Ulmus*.

Como puede observarse, en la mayor parte de los casos con ρ>0,3 y valor P<0,05, la correlación es negativa, es decir que, por ejemplo, en la correlación de *Cupressaceae* con O_3, a valores altos de la primera le corresponden valores bajos de la segunda, y viceversa.

Por otra parte, puede verse que el número de pares de datos para calcular cada coeficiente de la tabla es siempre menor que 660, que corresponde al número máximo de datos posibles de cada variable analizada. Así, en el caso de *Cupressaceae* con O_3, se reflejan 658 pares de datos debido a la ausencia de 1 dato en cada variable. El caso más llamativo de falta de datos se da

con las partículas <2,5 µm, ya que este parámetro sólo se mide en 3 de las 11 estaciones de calidad del aire consideradas en este estudio.

Conclusiones:

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede afirmar que la variabilidad durante el año en cuanto a la concentración de los granos de polen en la atmósfera, en los 6 tipos polínicos de estudio, es significativamente elevada. Ello puede explicarse por la existencia de índices máximos durante las épocas de polinización, que se extienden, desde 1 mes de duración, en el caso de *Platanus,* hasta los 5 meses aproximadamente en los casos de *Pinus* y *Cupressaceae*. Fuera de este período las concentraciones descienden hasta llegar a ser nulas o casi nulas, durante buena parte del resto del año.

Se ha observado una continuidad en el tiempo entre el período de estudio y el período 1994-1999, analizado por Gutiérrez Bustillo, M. et al., (2001), en las variables de la media y %PT, para todos los tipos polínicos, con ligeras variaciones entre ambos períodos. Estos resultados reflejan además concentraciones claramente más elevadas para *Platanus*, en un claro primer lugar, y *Cupressaceae*, en segundo lugar, con respecto al resto de los tipos de polen de estudio.

La concentración de los contaminantes atmosféricos analizados, presenta una variabilidad mucho menor que en el caso de la concentración de polen, lo que sugiere una mayor estabilidad en los valores de polución, a lo largo del año.

En 11 de las 36 posibilidades de correlación entre los dos tipos de variables estudiadas, los resultados son significativos. Por lo que se puede afirmar que puede existir una interrelación entre ambos tipos de variables en esos 11 casos. El O_3 es el contaminante con el que se da un mayor número de correlaciones significativas con los tipos polínicos. Además, es el que presenta 3 de los 11 resultados más elevados en el valor de ρ. Con el SO_2 no se dan correlaciones significativas (ρ>0,3 y valor P<0,05) con ningún tipo polínico.

En la mayor parte de los casos con ρ>0,3 y valor P<0,05, la correlación es negativa. Sólo es positiva en el caso del O_3 con *Olea*, *Pinus* y *Platanus*. Se estima de interés un análisis detallado de esta circunstancia, en el tiempo (teniendo en cuenta los valores mensuales, y diferenciando los resultados en los 5 años de estudio) y en el espacio (realizando una comparación de los resultados en todas las estaciones), con el fin de tratar de explicar su existencia, para lo cual se podrían analizar factores de tipo climático y de los que se estime que pudieran conducir a estos resultados.

Bibliografía:

1. Díaz de la Guardia, C. et al. (1999). Aeropalynological study of the genus *Platanus l.* in the Iberian Peninsula. *Polen*. 10: 89-97.

2. Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Disponible en: https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2008-81053, consulta realizada el 16/04/2021.

3. Espacios naturales protegidos de la Comunidad de Madrid. Disponible en: https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/espacios-naturales-protegidos, consulta realizada el 13/04/2021.

4. Geoffrey H. Donovan (2017). Including public-health benefits of trees in urban-forestry decision making*. Urban Forestry & Urban Greening*. 22: 120-123.

5. Gutiérrez Bustillo, M. et al. (2001). Polen atmosférico en la Comunidad de Madrid. *Documentos técnicos de salud pública. Dirección General de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.*

6. Información de la Red Palinocam. Disponible en: https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/aerobiologia-polen-esporas#red-palinocam, consulta realizada el 8/04/2021.

7. J. Subiza et al. (1998). Pólenes alergénicos y polinosis en 12 ciudades españolas. *Comité de Aerobiología de la SEAIC. Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. 13 (2): 45-58.

8. J. Subiza (2004). Papel de la polución en el aumento de la polinosis. Centro de Asma y Alergia Subiza, Madrid. *Salud Rural*. Vol. XXI. Nº 8.

9. Madrid reconocida ciudad arbórea 2019. Disponible en: https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Medio-ambiente/Parques-y-jardines/Madrid-reconocida-Ciudad-arborea-del-mundo-2019-por-la-FAO-y-la-Fundacion-Arbor-Day/?vgnextfmt=default&vgnextoid=3cdf84fec1732710VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnextchannel=2ba279ed268fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD, consulta realizada el 13/04/2021.

10. Magdalena van den Berg et al. (2016). Visiting green space is associated with mental health and vitaly: A cross sectional study in four European cities. *Health & Place*. 38: 8-15.

11. Orozco Barrenetxea, C. et al. (2003). Contaminación ambiental. Una visión desde la Química*. Departamento de Química. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Burgos. Ed. Paraninfo.*

12. Parques en Madrid. Disponible en: https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Parques-y-jardines/Patrimonio-Verde/Parques-en-Madrid/?vgnextfmt=default&vgnextchannel=38bb1914e7d4e210VgnVCM1000000b205a0aRCRD, consulta realizada el 13/04/2021.

13. S. Dick et al. (2014). A systematic review of associations between environmental exposures and development of asthma in children aged up to 9 years. 1-8.

14. Valores límite y objetivo, según RD 102/2011. Disponible en: http://gestiona.madrid.org/azul_internet/html/web/2_3.htm?ESTADO_MENU=2_3, consulta realizada el 5/04/2021.

Javier Winthuysen Losada, el jardinero que pintó los jardines

Antonio Ugidos Álvarez [1]; César García Álvarez [2]

[1] Antonio Ugidos Álvarez, Doctor Ingeniero Agrónomo, Ayuntamiento de León, Jefe del Servicio de Espacios Verdes (627675195 – antonio.ugidos@aytoleon.es)

[2] César García Álvarez, Doctor en Historia del Arte, Universidad de León, profesor titular en el Departamento de Patrimonio Artístico y Documental (987295263 - cgara@unileon.es)

Resumen:

El presente trabajo aspira a contribuir al conocimiento y la divulgación de la obra del paisajista Javier Winthuysen Losada.

Winthuysen nace en Sevilla en el año 1874, hijo de un concejal del Ayuntamiento de Sevilla, del área de Parques y Jardines. Artista de elevado nivel cultural, parte de los postulados de la generación del 98 y la Institución Libre de Enseñanza, para después identificarse con los ideales de la generación del 27 con la que estuvo muy relacionado. Desarrolló su carrera profesional en dos campos esencialmente, la pintura de paisaje y la jardinería. También dejó un importante legado como escritor, siendo su obra más reconocida “Jardines Clásicos de España”, publicada en el año 1930.

Se formó como pintor en los talleres del sevillano José Arpa y Perea y posteriormente en el del también sevillano Gonzalo Bilbao Martínez, artista que le influyó de forma definitiva. Continuando su formación en París, estuvo también relacionado con la escuela de Alcalá de Guadaira. Se convirtió en uno de los más reconocidos pintores de paisaje de la primera mitad del siglo XX, desarrollando una obra que, partiendo del impresionismo más clásico, otorga un especial protagonismo en sus obras a la representación de la luz, con un valiente y singular manejo del color y con una representación de la naturaleza de una gran carga poética. Su obra pictórica está presente en grandes museos (como el Reina Sofía, Museo de Bellas Artes de Granada, Museo de Bellas Artes de Sevilla, Museo Carmen Thyssen de Málaga, Museo Nacional de Arte de Cataluña, etc.), e importantes colecciones privadas.

Paralelamente, como heredero de la pasión paterna por los Parques y Jardines, se dedicó profesionalmente al diseño, construcción y catalogación de jardines públicos y privados, llegando a ejercer el cargo de “Inspector General de jardines artísticos y de paisajes pintorescos de España”. Winthuysen, de formación autodidacta en esta materia, fue sin duda el gran precursor de la profesión de paisajista en España. Se trata en definitiva de una figura fundamental en el estudio del paisajismo y la jardinería española.

Partiendo de todos estos conocidos aspectos, y del estudio tanto de su obra como de la bibliografía seleccionada, nuestro estudio intentará profundizar, en primer lugar, en algunos aspectos importantes de su biografía, que influyeron decisivamente en su formación y evolución en la doble faceta de pintor y paisajista.

En segundo lugar, llevaremos a cabo un análisis de una selección de su obra pictórica, de tal modo que todas sus etapas importantes queden reflejadas y estudiadas. Ello permitirá llevar a cabo una clasificación crítica, que permita identificar tendencias, etapas e influencias dentro de la misma, y que realce sus particularidades y principales valores y aportaciones artísticas.

Asimismo, se seleccionarán varios de sus proyectos como paisajista, para estudiar el estilo de sus diseños, sus ideas estéticas, su atención a la funcionalidad de los diferentes espacios, con especial énfasis en el material vegetal de sus composiciones, para realizar una breve clasificación y catalogación de su obra como paisajista. Al mismo tiempo, se prestará especial atención a su trabajo en el estudio y catalogación de los Jardines Históricos españoles.

En definitiva, se pretende con este trabajo rendir homenaje a una figura fundamental en el nacimiento del paisajismo español, como gran creador de paisajes, y como estudioso y rehabilitador de los jardines históricos, con el objetivo último de revalorizar la decisiva contribución para el futuro de esta faceta profesional de quien fue uno de los más importantes estudiosos y creadores tanto de la pintura de paisaje como de la propia creación de paisajes y jardines en España.

Palabras clave: Paisajismo, plenairismo, jardinería, impresionismo.

1.Introducción y objetivos:

La presente comunicación tiene un doble objetivo: en un primer lugar se pretende contribuir a la divulgación y puesta en valor del legado que supone el trabajo de Javier Winthuysen Losada como figura fundamental en el conocimiento y desarrollo de la jardinería en España, y en un segundo lugar, realizar una revisión de su clasificación como artista plástico a través del análisis técnico de su producción pictórica.

En su faceta como jardinero y paisajista, las aportaciones de Winthuysen abarcaron todos los aspectos de la profesión: en el plano teórico se incorporó de forma activa a las principales tendencias del pensamiento de la época, que mostraba un gran interés por el propio concepto de "paisaje", desarrolló una importante labor como diseñador y constructor de jardines públicos y privados a lo largo de todo el territorio nacional, documentó y catalogó gran parte de los jardines históricos españoles desde el Patronato de Jardines Históricos de España donde fue nombrado Inspector General, fue promotor de la Escuela Nacional de Jardinería diseñando un currículo o plan de estudios para tal fin, y fue un constante e incansable divulgador del oficio de la jardinería como conferenciante y publicando varios libros y un gran número de artículos en prensa (destacan en esta última faceta el libro "Jardines Clásicos de España-Castilla" publicado en 1930 y sus artículos en los periódicos "La Voz", "Luz" y "El diario de Madrid").

La producción artística de Winthuysen como ya se ha indicado, será analizada en la presente comunicación, y revisada desde el punto de vista de su clasificación dentro de los estilos y tendencias del paisajismo del cambio de siglo. Su obra está claramente influenciada por Gonzalo Bilbao (del que el mismo se declara discípulo), la Escuela de Alcalá de Guadaira y la escuela impresionista de París (en menor medida). En la presente comunicación se defenderá

la tesis de que Winthuysen no es un impresionista, y desde luego su estilo se aleja claramente de pintores como Aureliano de Beruete y Darío de Regoyos, con los que recurrentemente se les relaciona.

2. Materiales y métodos

Para la consecución del primero de los objetivos de la presente comunicación, se utilizarán los siguientes materiales:

- Una selección de la bibliografía publicada a la fecha sobre Javier de Winthuysen, así como artículos en periódicos.

- Los archivos de Real Jardín Botánico de Madrid (fondo Winthuysen).

- Los archivos digitalizados del CSIC.

- Selección de publicaciones y artículos.

- Selección de obra pictórica representativa.

La metodología a utilizar será la siguiente:

- Se procederá a una breve semblanza de su biografía, con el fin de conocer al personaje y definir las circunstancias y entorno en el que desarrolló su labor profesional como paisajista.

- Se realizará una selección y extracción de separatas de cuadros, textos, planos y bocetos, así como publicaciones por él efectuadas, representativos de su obra, para exponerlos de forma cronológica, con comentarios sobre la importancia de su legado en este campo.

Para el estudio y clasificación de la producción pictórica de Javier de Winthuysen, se procederá a un estudio y clasificación partiendo del análisis de su obra publicada. Tras una selección de obras representativas de cada una de sus etapas como pintor, se procederá a la clasificación de la misma, y a una valoración global y definitiva de la misma tendente a situarle en el adecuado contexto de la pintura de su tiempo, señalando por último sus aportaciones más significativas.

3. Resultados y discusión:

3.1. Biografía:

Javier de Winthuysen y Losada nace en Sevilla en el año 1874. Su apellido paterno tiene origen neerlandés, ya que un antepasado suyo, marinero de profesión, emigró a España en el siglo XVII instalándose en el Puerto de Santa María. El padre de Winthuysen fue concejal de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Sevilla durante su juventud, circunstancia que marcó definitivamente al joven Javier despertando en él la vocación de paisajista:

«Mi padre tenía una verdadera pasión por el arbolado y como concejal de Ayuntamiento de Sevilla estaba encargado de sus jardines públicos y me llevaba a ellos desde que yo era muy pequeño, de modo que desde entonces me despertó tal afición. La Alameda de Hércules, el Salón de Cristina y las Delicias eran nuestros cotidianos paseos. ¡Y lo que mi padre rabiaba con las desatenciones y destrozos de las plantas y el miedo que le tenían jardineros y guardas!, pues aunque hacía muchos años que estaba retirado de la armada, no había perdido la costumbre de mandar como si estuviese en el puente de un navío. Insultos, juramentos, bastón enarbolado y dispuesto a sentarlo en las costillas de quien desgarrase una rama, porque en Sevilla, aunque país de flores, los árboles de ornamentación, que eran la pasión de mi padre, no importaban un pito.» (Comisaría Nacional de Museos y Exposiciones, 1974)

Tras esta cita autobiográfica, queda definitivamente acreditado el ascendente de la figura paterna sobre el joven Javier, que despertara en él su vocación profesional como futuro paisajista.

Siendo adolescente, traba amistad con Paco Berentona, cuyo padre era un afamado restaurador de obras de arte. Precisamente a través del taller de restauración de don Francisco y todo el aparto artístico que le rodea, el joven Javier descubre las pinturas de Zurbarán, Murillo, Valdés Leal, Herrera etc. Es en ese momento cuando toma impulso en él la vocación de pintor.

Su formación es anárquica, fluctuante e intermitente, sin seguir una línea clara. Se matricula en disciplinas artísticas de la Real Academia de Bellas Artes de Santa Isabel de Hungría en Sevilla, y también en la Real Academia de San Fernando en Madrid. Paralelamente estudia bachiller y estudios mercantiles. En este duelo de disciplinas, finalmente se impuso su faceta artística, dedicándose a formarse como futuro pintor.

Su aprendizaje en las Academias de arte fue un rotundo fracaso, optando finalmente por incorporarse como aprendiz al taller del pintor José Arpa y Perea. No encajó tampoco con este joven pintor, y finalmente, se incorporó al taller del que sería su gran maestro: Gonzalo Bilbao.

Durante su juventud desarrolló una activa e impulsiva actividad intelectual, participando en la sección de Bellas Artes del Ateneo de Sevilla. En el marco de las nuevas corrientes de la Institución Libre de Enseñanza, fundó con el también pintor Antonio Lozano la “Escuela Libre de Bellas Artes de Sevilla” asumiendo el joven Winthuysen la presidencia.

Tras el fallecimiento de su padre, la familia debe mudarse, haciéndolo a una casa contigua a la de los hermanos Cepero. Esta última, la casa de los Cepero, que tenía un hermoso jardín andaluz, se convierte en su taller de pintura al aire libre durante muchos años. Realiza también

frecuentes visitas a la pintoresca y próxima localidad de Alcalá de Guadaira. En Alcalá traba amistad con Nicolás Alpériz (Nicolás Jiménez Caballero), entrando a formar parte del grupo de pintores paisajistas que formó la Escuela de Alcalá de Guadaira en torno a la figura de Emilio Sánchez Perrier.

En 1903 viaja a París con la intención de avanzar en sus estudios como pintor, si bien sus conclusiones tras el encuentro con la pintura impresionista, no le resulta del todo satisfactoria:

«Complacerme en la Naturaleza, admirarla y fundirme en ella como amante, sí. Pero ir a ella para lucir la habilidad de interpretarla, no me atraía demasiado.» (Winthuysen y Losada, 2005)

En 1904 realiza un breve viaje a Tánger, continúa su formación avanzando en el post-impresionismo asimilando los conceptos de los cuadros de parís. Su fama como pintor va creciendo.

Recibe su primer encargo para colaborar como diseñador y constructor de jardines en un Château en Villandry, en el sur de Francia. Winthuysen deja de lado los pinceles para formarse en diferentes disciplinas para hacer frente a semejante encargo.

En 1912 fallece su madre y se casa con Salud Sánchez Mejías. Retoma de nuevo la actividad pictórica pintando intensamente en Alcalá donde se traslada a vivir. Al año siguiente vuelve a París donde se establece con su familia. Traba amistad con Zuloaga. Durante el verano realiza viajes por España pintando paisajes del natural en Madrid, Córdoba y Granada. Regresa a París.

En 1916 contacta con el paisajista Forestier para trabajar con el, pero por razones económicas finalmente la colaboración fracasa. Se tralada a Madrid.

En 1917 como paisajista publica en “El Liberal” su primer artículo sobre la temática de los jardines; “Jardín”. Redacta su primer proyecto, la reconstrucción del jardín morisco de la Escuela de Artes y Oficios de Córdoba, conocida como “Casa de Benamejí”. El proyecto finalmente no fue ejecutado. Es entonces cuando inicia sus estudios de la jardinería histórica en España. Un año más tarde el Archivo General de la Real Casa y Patrimonio, accede a la solicitud de Winthuysen para acceder a su consulta, comenzando así su actividad investigadora. En 1919, gracias a la intervención de sus amigos Joaquín Sorolla y Juan Ramón Jiménez, consigue una pensión de la Junta de Compensación y estudios para realizar un completo estudio de los jardines históricos de España. Asimismo se le encarga la restauración de los jardines del Palacete de La Moncloa.

Se inicia un periodo en la carrera profesional de Javier Winthuysen, donde su dedicación principal es el estudio de los parques y jardines históricos, así como la redacción de proyectos de construcción y de restauración de jardines históricos. Paralelamente realiza cuadros de los diferentes parques que documenta. Así se convierte en reconocido pintor-paisajista, realizando incluso exposiciones donde además de sus cuadros, expone fotografías de antiguos jardines y planos de sus proyectos.

Los hitos más importantes de su actividad en esta etapa son los siguientes:

- En 1922 imparte una conferencia en el ateneo de Madrid cuyo título fue “Jardines Clásicos Españoles”. Su éxito fue tal que se le nombra Jardinero Mayor del Reino de España. Esta conferencia fue reproducida en revistas de arquitectura de Madrid y París.

- En 1924 publica un artículo en periódico “La Voz” en defensa del arbolado madrileño. Es el inicio de una colaboración que en el año 1927 pasa a ser fija, en la sección de “Jardinería

y Urbanismo". A partir de entonces se inicia una intensa labor divulgadora en el campo del estudio de jardines, con gran cantidad de publicaciones.

- En 1927 redacta un currículo o plan de estudios para la formación de profesionales en la arquitectura de paisaje.

- En 1930 publica su libro "Jardines Clásicos de España-Castilla", siendo el primero de una serie de varios volúmenes con los que el autor pretendía documentar y poner en valor el patrimonio de los parques y jardines históricos.

- También en 1930, recibe el encargo de la Dirección General de Bellas Artes de crear un Patronato de Jardines Históricos de España, nombrando a Winthuysen Inspector General del mismo.

Durante los años de la guerra civil, se dedica a la construcción de jardines en Valladolid y otras localidades castellanas, abandonando prácticamente su labor como pintor. Reside en Madrid, separado "de hecho" de su mujer. Forma una nueva familia con María Héctor, maestra de profesión, con la que tuvo dos hijas; Beatriz y Teresa. En el frente fallece su hijo Javier.

Tras la caída de Madrid, se ve obligado a cambiar de residencia mudándose a Valencia. Posteriormente tras la guerra, a Barcelona. Nunca fue afiliado a ningún partido político, pero se relacionaba con poetas y activistas políticos de la época como los hermanos Machado, los Solana y La Pasionaria. También con Ortega Y Gasset, Juan Ramón Jiménez y Rafael Alberti. No obstante, el régimen de la dictadura le refrendó en sus cargos institucionales.

En Barcelona, en una situación de penuria económica, retoma su actividad como pintor.

En el verano de 1941, la Dirección General de Bellas Artes retoma el proyecto del Patronato de Jardines, nombrándole Vocal Inspector y asignándole un sueldo. Retoma así su trabajo como paisajista y divulgador. En Valencia se ocupa de la restauración de los jardines de Monforte.

En el año 1943 restaura el Parque del "Capricho", en la Alameda de Osuna, en Madrid.

Se traslada a vivir a Ibiza, en la localidad de Santa Eulalia, acudiendo a la llamada de su buen amigo el Marqués de Lozoya. Aquí Winthuysen vive en soledad. Su María y sus hijas se quedan en Barcelona. El vive aislado, casi como un ermitaño, pintando de forma frenética y prácticamente sin alimentarse. No obstante, continúa con sus publicaciones en el estudio de la jardinería: "Mirando a Andalucía", "Características de algunos jardines españoles" y "Jardines catalanes".

Fallece en Barcelona el 30 de agosto de 1956.

3.2. Estudio de su producción como Paisajista

Su obra en este apartado adquiere una relevancia muy significativa, siendo el auténtico pionero del oficio de paisajista en España.

Como proyectista estamos ante un arquitecto de paisaje clásico, con clara influencia de los paisajistas franceses. En sus proyectos el protagonismo corresponde a una marcada geometría, tanto del jardín en su conjunto, como de la disposición de las naturalezas muertas y resto de elementos del jardín en los estanciales, y de las plantas en los parterres.

Esa geometría es también visible a escala de las plantas, a las que somete a un crecimiento ordenado y geométrico, y a las que da forma mediante las podas en topyaria.

En sus jardines cobra una especial importancia la arquitectura de pequeña escala (fuentes, cenadores, mobiliario…), así como los mosaicos y cerámica que Winthuysen diseña de forma exprofeso para varios encargos.

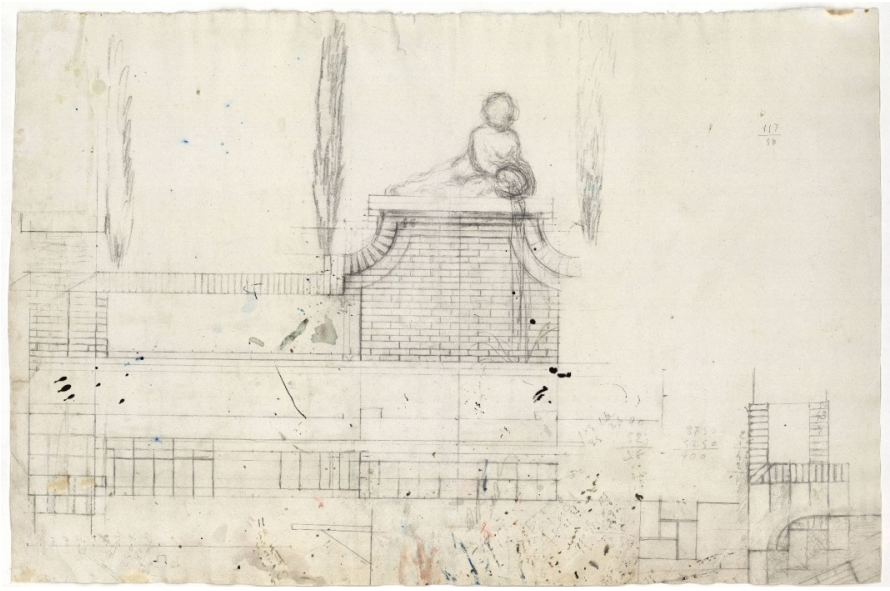
El material vegetal es casi el único disponible en su tiempo para los arquitectos del paisaje. En la elección del arbolado, al que da una capital importancia en sus composiciones, se aprecia en más de una ocasión la no disponibilidad de las especies del proyecto original en un formato adecuado, circunstancia que le obliga a elegir alternativas de escaso valor ornamental (caso del populus nigra).

Su trabajo documentando los jardines históricos españoles, y sus artículos y conferencias centrados en la puesta en valor de la jardinería, son de una trascendencia capital. Winthuysen pone en valor este patrimonio, casi desconocido. Gracias a su aportación muchos de ellos fueron declarados Bienes de Interés Cultural, estableciéndose figuras de protección que sin duda han sido decisivas para su conservación.

- Principales estudios y publicaciones. (Comisaría Nacional de Museos y Exposiciones, 1974)
- En 1919 recibe una pensión de la Junta de Ampliación de Córdoba para el estudio de los Jardines Históricos de España.
- Recopilación de datos, estudio y levantamiento de planos de los siguientes jardines:

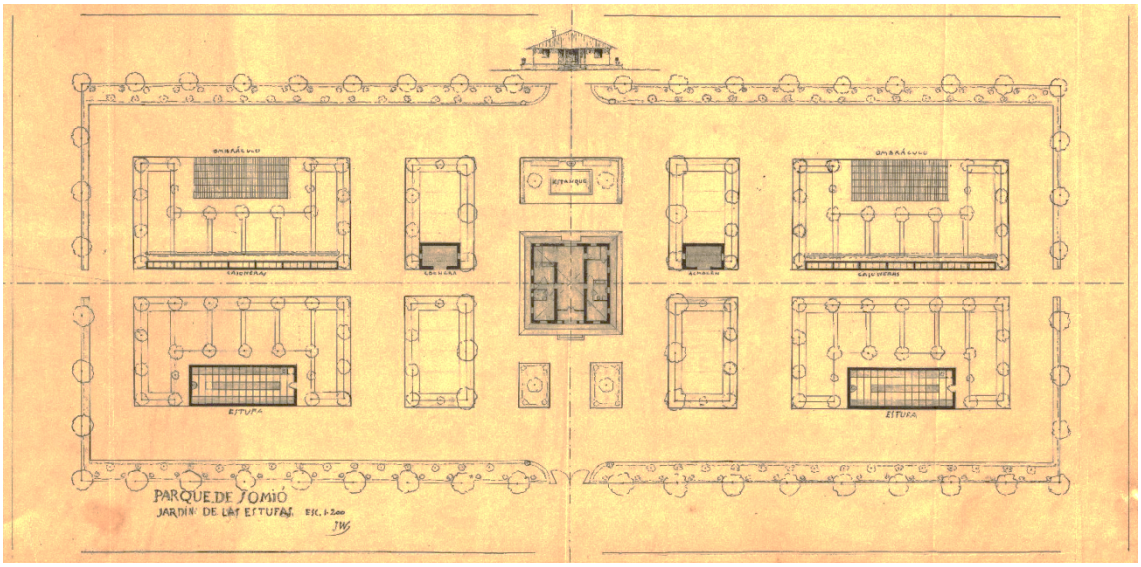
- Abadía. Palacio del Duque de Alba, estilo Renacentista. Destruido.
- El Escorial. Jardines del Monasterios, estilo “escurialense”
- Aranjuez. Jardín de la Isla, Plano General. Estilo barroco.
- Aranjuez. Resto del antiguo parterre. Estilo Barroco
- Aranjuez. Galería del parterre. Estilo Barroco
- Aranjuez. Reforma de Isabel II. Estilo Barroco

- Aranjuez. Plano del Parterre. Estilo Barroco
- Aranjuez. Fuente de Hércules. Estilo Barroco
- Aranjuez. Detalles del parterre. Estilo Barroco
- El Pardo. Casita del Príncipe. Estilo Neoclásico.
- El Pardo. Planos de la Real Quinta. Estilo Neoclásico.
- El Pardo. La Zarzuela. Estilo Neoclásico.
- La Granja. Plano general. Clásico francés
- La Granja. Parterre de La Reina. Clásico francés
- La Granja. Parterre. Clásico francés
- La Granja. Parterre de La Cascada. Clásico francés
- La Granja. Parterre de La Fama. Clásico francés
- Brihuega. Jardines de la Real fábrica de paños. Plano General
- Boadilla del Monte. Plano general. Neoclásico. Plano General.
- El Escorial. Casita del Príncipe. Neoclásico
- El Escorial. Casino del Infante. Neoclásico
- El Escorial. Detalles de la fuente y mesa. Neoclásico
- Madrid. Casa de Campo, Jardincito del Príncipe.
- Madrid. Palacete de La Moncloa. Plano general.



Fotografía nº 1: *Detalle fuente Palacio de La Moncloa. Madrid. CSIC*

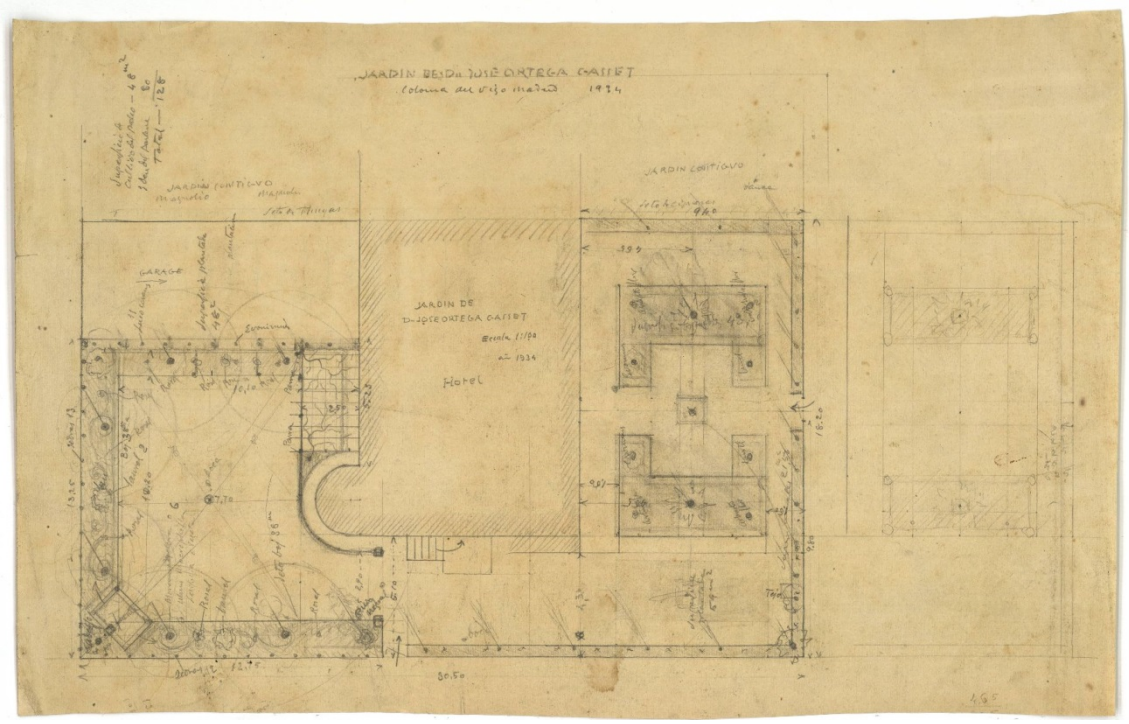
- Madrid. La Florida. Jardín del Caño Gordo. Neoclásico.
- Madrid. La Florida. Jardín del Paso. Neoclásico.
- Madrid. La Florida. Estanque de los cipreses. Neoclásico.
- Madrid. La Florida. Jardín de La Princesa. Neoclásico.
- Madrid. La Florida. Jardín de la piña. Neoclásico.
- Madrid. La Florida. Jardín del barranco. Neoclásico.
- Valencia. Jardín de Monforte. Plano general y detalles. Neoclásico.
- Barcelona. Claustro de San Pablo del Campo.
- Madrid. Jardines de La Alameda de Osuna. Plano general y detalles. Neoclásico.
- Ibiza. Jardines de la muralla. Museo Arqueológico.



Fotografía nº 2: *Jardines de La Universidad Laboral. Gijón. CSIC*

- En 1930 publica el libro: Jardines Clásicos de España. Castilla. Primero de una serie que no concluyó al quebrar la editorial.
- Proyectos originales
    - Proyecto de reforma de la Casa de Benamejí. Córdoba. 1917.
    - Recontrucción del jardín del Palacete de La Moncloa. 1922. Destruído.
    - San Segundo de Ávila. 1922 a 1924. Destruído.
    - Ribera Pastor. Ciudad Lineal. 1925. Destruido.
    - Sanatorio del Lago de Tablada. 1925. Destruido.
    - Don Julio Casares. Ciudad Lineal. 1926.
    - Boecillo, Valladolid. Jardín del Conde de Gamazo. 1926 a 1929.
    - Escriñá. 1921
    - Calle Altamirano (amigo del Duque de Alba).
    - Perez Ortega. El Escorial.
    - Tumba de Schneider.
    - Pabellones escolares de la calle de Avila.
    - Escuela de cerámica de Madrid.
    - Escuela de Ingenieros de Madrid.

- Albergues de Medinaceli, Benicarló, Almazán, Ciudad Rodrigo y Aranda de Duero. Patronato General de Turismo. 1935 a 1937.
- Dr. Balnco. Residencia. 1934.
- Parque de Valdenoja. Santander. 1933 a 1934.
- Caballerizas. 1934.
- Museo del Prado (con Victorio Macho). 1935.



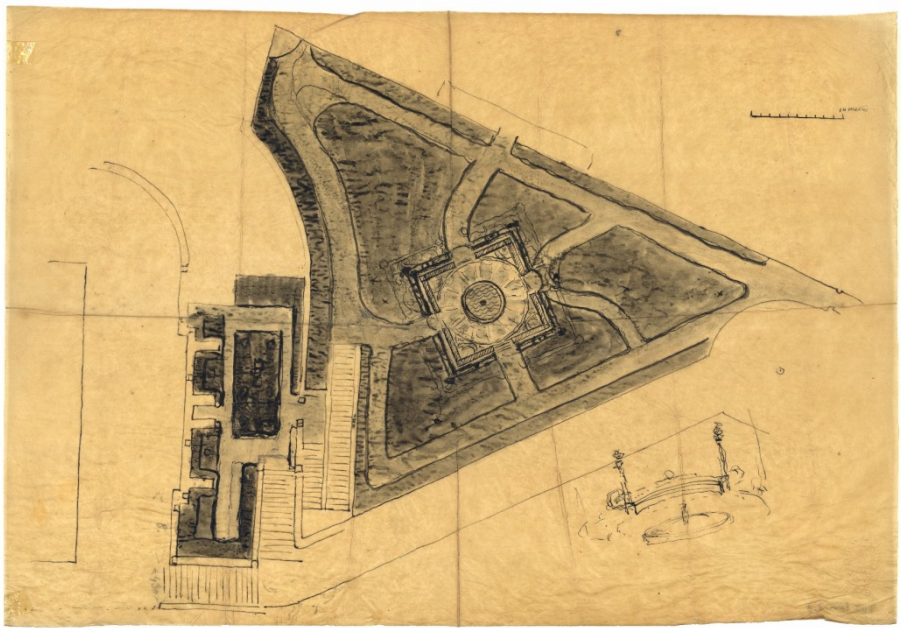
Fotografía nº 3: *Jardines de vivienda de José Ortega y Gasset. CSIC*

- Fundación del Amo. 1933. Destruido.
- Alcalá del Río. Sevilla. 1932.
- Arias de Miranda. 1929 a 1930.
- Jardines de la Victoria, Córdoba. 1925 a 1927.
- Preventorio Infanta Beatriz. Guadarrama. 1937.
- Dantín Cereceda. 1930.
- Monumento a Valera. Plaza de Santo Domingo. Madrid. 1925.
- Jardines de San Vicente. Ávila. 1934.

- Jardines del Viso a los señores Olarra, Madariaga, Luzuriada y Ortega y Gasset. Santa Cruz y Santa María Blanca. Toledo. 1934 a 1936. Sin ejecutar.
- El Pinarillo. Víctor de la Serna. El Escorial. 1944 a 1946.
- Instituto de Niños Anormales. 1950.
- Escuelas salesianas de Zamora. 1951.
- Parque de Somió. Universidad laboral. Gijón. 1950 a 1951.
- Puente San Miguel. Sr. Botín. Santander. 1953 a 1954.
- Proyectos ideales realizados entre 1953 y 1954:
    - Casa y Jardín.
    - Merendero del bosquecillo.
    - Merendero y office.
    - Acuarela de parterre.
    - Rosaleda.
    - Casa y jardín escurialense.

- Conferencias pronunciadas
    - Ateneo de Madrid. Enero de 1922. “Jardines Clásicos de España”.
    - Ateneo de Zaragoza. Diciembre de 1924. “Jardines Clásicos de España”.
    - Unión Radio, Madrid. Abril de 1932. “Los Jardines de España”
    - Escuela Nacional de Sanidad. Diciembre 1932. “Jardinería Sanitaria y Urbanismo”
    - Escuela Nacional de Sanidad. Diciembre 1933. “Jardinería Sanitaria y Urbanismo”
    - Inst. d´Etudes Hispaniques. Universidad de La Sorbona, París. Diciembre de 1935 “Historia de los jardines españoles”
    - Anglo-Spanish Society, Londres. Junio de 1935. “Historia de los jardines españoles”

- Ateneo de Barcelona. Noviembre de 1940. “Jardines hsitóricos de España”

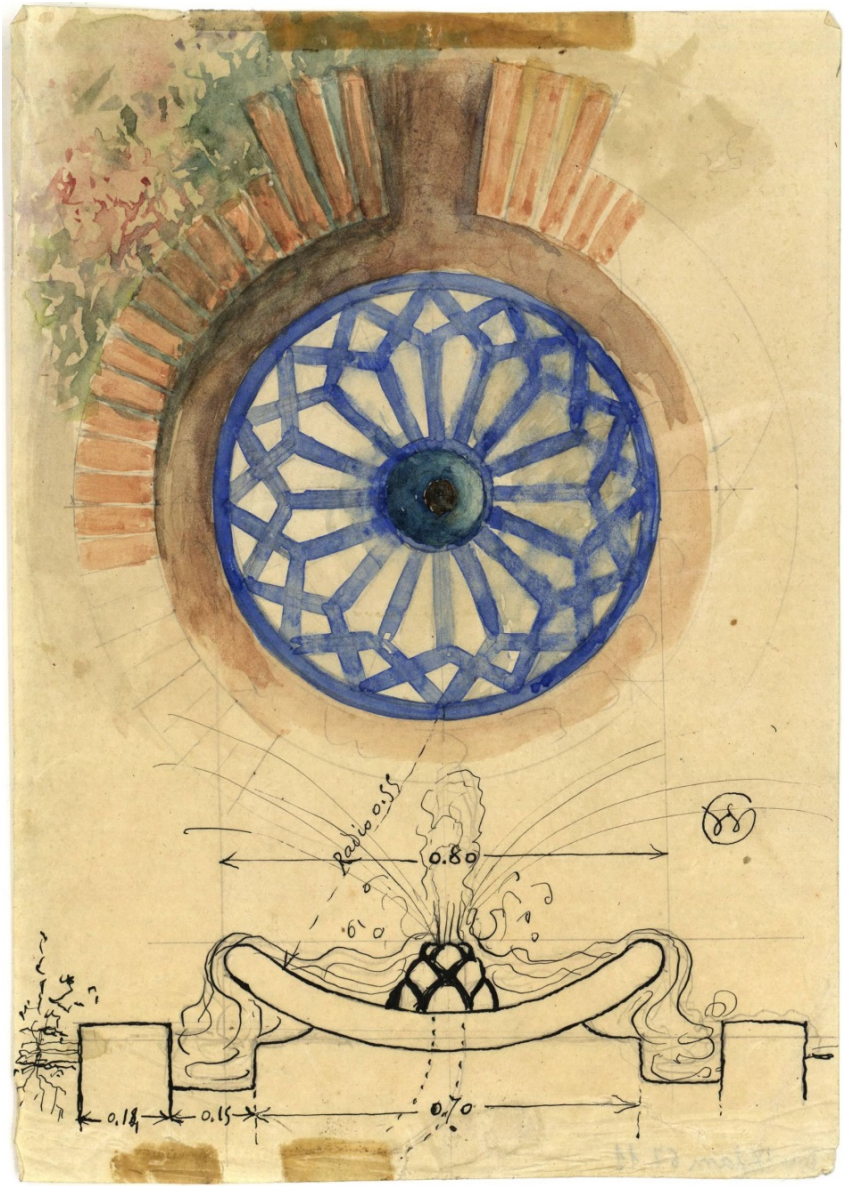


Fotografía nº 4: *Jardines del barranco. La Florida. Madrid. CSIC*

- Aportaciones al diseño de elementos del jardín

- Fuente del Instituto de San Isidro. Destruida.
- Macetones de cerámica neoclásica para Boecillo.
- Surtidor del Alcázar de Sevilla.
- Bocetos de fuentes.
- Fuente y boceto rincón de terraza.
- Fuente de Los Leones y jardín andaluz (boceto).
- Banco de la residencia de estudiantes de Madrid.
- Proyecto de muro con fuentes y jarrones.
- Dos surtidores hispano moriscos, fuente de alberca.
- Un pabellón y tres dibujos de jardines.

- Dos fuentes solución de una pérgola.
- Pabellón, soluciones diversas de jardines.
- Proyecto de jardín del triunfo 1939.
- Fuente neoclásica del jardín de Robledo.
- Varios dibujos, soluciones diversas, frescos, fuente morisca.



Fotografía nº 5: *Plano y sección de una fuente. Dibujo acotado acuarelado. CSIC*

3.3. Estudio de su producción pictórica

3.3.1. Contexto artístico de su obra e influencias recibidas

- El paisaje en España. La escuela sevillana

La segunda mitad del siglo XIX es una época de constantes cambios. Los avances en el área del conocimiento y de la técnica, se suceden de forma casi vertiginosa. Las posibilidades de transferencia de conocimiento se multiplican gracias a avances en la movilidad (aparición del ferrocarril), en las comunicaciones (aparición del telégrafo), en la automatización de procesos (máquina de vapor), y en los propios soportes (aparición de la fotografía). La percepción del espacio y del tiempo en definitiva adquiere una dimensión diferente.

En el mundo artístico no es ajeno a estos cambios. El romanticismo de la primera mitad de siglo da paso en un movimiento pendular al realismo. En el panorama pictórico, entre la pintura de historia y el retrato, hegemónicos hasta entonces, poco a poco se abre paso una nueva temática; la pintura de paisaje. Los primeros paisajes, con el romanticismo aún presente, eran representaciones irreales de pretendidos escenarios que simplemente no existían. Fue a partir del Salón Internacional de París en 1824, donde se expusieron los cuadros de John Constable, cuando un grupo de jóvenes artistas franceses encontraron la inspiración que dio lugar a la Escuela de Barbizón (Corot, Millet, Daubigny etc.). Se mudaron a esta localidad próxima a París, lugar de extraordinarios valores paisajísticos entre los que destaca el bosque Fontainebleau, e hicieron del mundo rural (especialmente del paisaje y del costumbrismo), el tema en torno al cual giraban sus cuadros. Poco a poco, esa representación fue adquiriendo sinceridad, liberándose de los artificios del romanticismo y dando lugar a una nueva forma de pintura. Nace así el movimiento del realismo.

En España este movimiento tuvo adeptos que se incorporaron a ese movimiento de forma autónoma, sin haber tenido una formación previa (caso de Vicente Cuadrado, Martín Rico y Serafín Avendaño), si bien el movimiento no cobró vigor hasta la llegada a la Cátedra de Paisaje de la Escuela de San Fernando en Madrid de Carlos de Haes. La influencia de este pintor de origen belga pero afincado desde niño en España, alcanzó a la práctica totalidad de los pintores españoles que desarrollaron su actividad en el cambio de siglo.

Paralelamente, el foco de interés de la pintura mundial seguía siendo la ciudad de Roma. Los pintores españoles que destacaban eran enviados como pensionados a la ciudad eterna para completar su formación. Allí se estableció la Academia Española de Roma, colonia artística de extraordinaria importancia, que llegó a ser incluso más influyente que la propia escuela italiana. Mariano Fortuny y Eduardo Rosales fueron sus mayores exponentes en esa época. Francisco Pradilla, José Villegas, José Gallegos y Arnosa, Luis Álvarez Catalá, José Tapiró, los hermanos Madrazo, el mismo Sorolla y tantos y tantos excelentes pintores, formaron un colectivo rebosante de talento, cuyos cuadros llegaron a ser los más cotizados del momento.

De Andalucía y en especial de Sevilla, siguiendo la senda de una ya de por si extraordinaria trayectoria pictórica (estamos en la tierra de Velázquez, Murillo, Vadés Leal etc.), aparecieron varios autores de primer nivel.

Especialmente surgió un paisajista que hizo de los paisajes de la localidad de Alcalá de Guadaira la fuente de su inspiración, y en torno al cual se creó una colonia de artistas de gran importancia para la pintura de paisaje español; su nombre era Emilio Sánchez Perrier.

Mientras tanto, la pintura realista evoluciona hacia la captación del momento de una forma casi inmediata. Aparecen los primeros cuadros que pese a ser bocetos, presentan una nueva estética que les hace parecer cuadros ya acabados. Se trata del movimiento que en el año

1873 Claude Monet denomina “Impresionismo”. El impresionismo, muy rígido en sus planteamientos iniciales, de una forma breve evoluciona hacia el puntillismo, para finalmente liberarse de toda clase de planteamientos teóricos dando lugar al post-impresionismo. En esta corriente, como se verá más adelante es donde ubicaremos la producción pictórica de Winthuysen.

- La colonia artística de Alcalá de Guadaira

Las “colonias artísticas” o grupos de pintores que se reunían en un escenario de valores paisajísticos singularmente notables, fue un fenómeno que también surge en el siglo XIX. Siguiendo el modelo francés de Barbizón aparecen colonias por toda la geografía española. Especialmente singulares son la Colonia de Muros (en Muros de Nalón), la Colonia del Bidasoa, la Escuela de Olot o la ya mencionada de Alcalá de Guadaira.



Fotografía 6: *Emilio Sanchez Perrier. Alcalá de Guadaira. Colección particular*

Esta última, nace en torno a la figura de Emilio Sánchez Perrier, siendo su promotor inicial Manuel Wssel de Gimbarda. Aquí se forman extraordinarios pintores de paisaje, entre los que

destacan Pinelo Llull, Manuel García y Rodríguez, Nicolás Alpériz, José Jiménez Aranda y el propio Winthuysen.

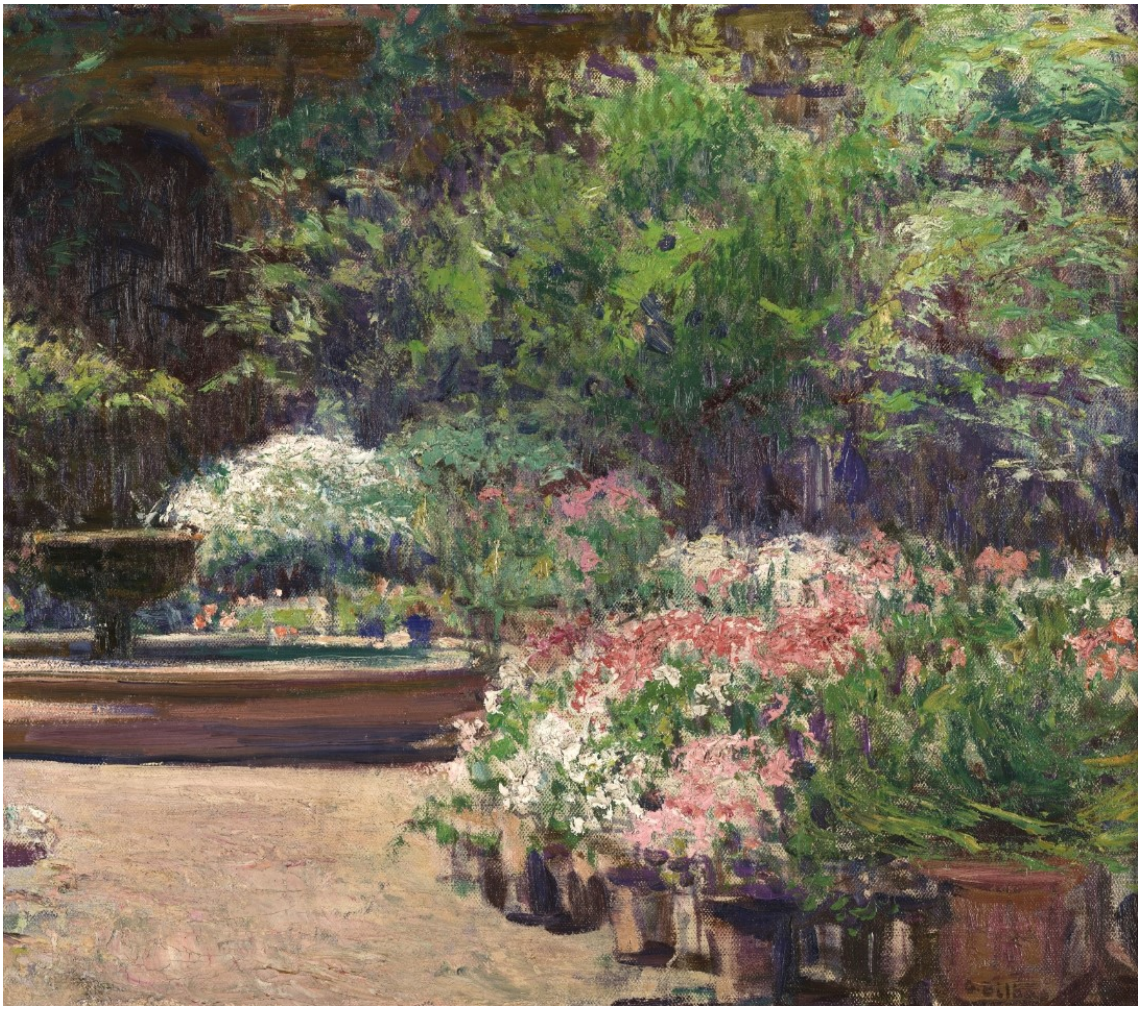
- El taller de Gonzalo Bilbao

Si Emilio Sánchez Perrier se nos muestra como el referente de la pintura sevillana del paisaje realista, Gonzalo Bilbao aparece como el máximo representante del paisaje post-impresionista en esta localidad.

Como se ha señalado al repasar la biografía de Winthuysen, Bilbao fue su gran maestro y sin duda el autor que en mayor medida influyó en su pintura.

Gonzalo Bilbao no fue un paisajista puro, ya que dedicó una gran parte de su producción a la pintura costumbrista. Se formó principalmente en la escuela de Roma, siendo uno de sus maestros el omnipresente y también sevillano José Villegas Cordero. Completó su formación en el taller de Vicente Palmaroli. No obstante, incansable viajero, nunca dejó de evolucionar como pintor.

Dentro de la pintura de paisaje, Bilbao escoge fundamentalmente la temática del paisaje antropizado, con una extraordinaria serie de cuadros de patios, claustros y jardines, todos ellos pintados del natural. Su estilo debe clasificarse en el post-impresionismo, con una pincelada suelta y libre estereotipos y un contenido uso del color. La luz en los paisajes de Bilbao cobra un especial interés, probablemente influido por Sorolla, con especial atención al claro-oscuro que tanto significó en la Escuela Modernista española.



Fotografía 7: *Gonzalo Bilbao. Patio de La Merced. Museo de Bellas artes de Sevilla.*

- Influencia del impresionismo francés

La influencia en la producción de Winthuysen de los impresionistas franceses es más limitada, siendo visible en tan solo un puñado de obras. La ausencia de dibujo y la desviación del natural causaron rechazo en el pintor como el mismo reconoció.

3.3.2. Clasificación pictórica de la obra de Javier de Winthuysen

Winthuysen fue un pintor básicamente de paisaje, con una pequeña producción de retrato. En todos los textos que hemos manejado donde se etiqueta el estilo de este pintor, aparece clasificado dentro del impresionismo (Comisaría Nacional de Museos y Exposiciones, 1974). Sin embargo, en la presente comunicación se sostiene una tesis

diferente: el estilo artístico de Javier de Winthuysen debe clasificarse dentro del post-impresionismo de la escuela sevillana. Solo de forma testimonial aparece en su producción pictórica alguna obra donde utiliza la pincelada gestáltica y los colores puros, claves de la pintura impresionista juntamente con la exigencia de ser tomada del natural. La pincelada de Winthuysen es mucho más libre, larga en ocasiones y nerviosa en otras. Sin embargo, no practica el divisionismo ni en la ejecución ni en el manejo del color, razones que definitivamente le alejan de los impresionistas puros. Su obra aparece repetitivamente clasificada al lado de la de Darío de Regoyos y la de Aureliano de Beruete, ambos discípulos de la escuela de Carlos de Haes y los únicos impresionistas puros de la historia de la pintura española (los autores de la presente comunicación incluimos la obra de José Villegas en el cambio de siglo), sin embargo consideramos con rotundidad que esa clasificación es errónea.

Evidentemente el mayor ascendente en su obra se debe a su maestro Gonzalo Bilbao, del que el mismo se declara discípulo y admirador. La temática, el uso del color, la pincelada libre y la preocupación por el claro-oscuro son recurrentes en la obra de Winthuysen y en todas ellas se descubre claramente la influencia del taller de Bilbao.

Son claramente visibles asimismo la Escuela de Alcalá de Guadaira (temática y color). En especial le influyen Nicolás Alpériz (representación de pinos), y García y Rodríguez en la representación de jardines y patios.

Como se ha indicado, el impresionismo francés, quizá por llegarle tarde, apenas influyó en su pintura.



Fotografía 8: *Javier de Winthuysen. Molino de Alcalá de Guadaira. Museo Reina Sofía. 1905.*



Fotografía 9: *Javier de Winthuysen. Jardín de la casa de Los Cepero. Museo de Bellas Artes de Sevilla.*

Conclusiones:

Javier de Winthuysen y Losada es un autor en el que confluyen dos actividades diferenciadas; su trabajo en el ámbito de la jardinería y su trabajo como pintor.

Como jardinero desarrolló una labor extraordinaria, documentando y divulgando el patrimonio español en este apartado. Asimismo, proyectó, construyó y reformó gran número de jardines públicos y privados a lo largo y ancho de la geografía española.

En el ámbito artístico, su producción es del más alto nivel, estando su obra presente en los museos provinciales de bellas Artes de Sevilla, Granada y Barcelona (MACMA), en el Museo Reina Sofía y en abundantes colecciones públicas y privadas. La clasificación de su obra en este apartado ha sido revisada en la presente comunicación, encuadrándolo en el post-impresionismo de la Escuela Sevillana. Su legado es una fuente de inspiración para la todavía hoy viva Escuela de Alcalá de Guadaira.

Bibliografía:

1. Carmen Añón, J. L. (1990). Notas sobre la vida y escritos de Xavier de Winthuysen. Aranjuez: Ediciones Doce Calles.

2. Comisaría Nacional de Museos y Exposiciones. (1974). Winthuysen. Madrid: Patronato Nacional de Museos.

3. Winthuysen y Losada, J. (2005). Memorias de un señorito sevillano. España: Winthuysen Foundation, Inc., Cop.

Los jardines y el arte: La naturaleza al servicio de los sentidos

Antonio Ugidos Álvarez [1]; César García Álvarez [2]

[1] Antonio Ugidos Álvarez, Doctor Ingeniero Agrónomo, Ayuntamiento de León, Jefe del Servicio de Espacios Verdes (627675195 – antonio.ugidos@aytoleon.es)

[2] César García Álvarez, Doctor en Historia del Arte, Universidad de León, profesor titular en el Departamento de Patrimonio Artístico y Documental (987295263 - cgara@unileon.es)

Resumen: El jardín, entendido como un espacio artificial, dedicado predominantemente al cultivo de plantas ornamentales, que interacciona con el hombre proporcionándole beneficios estéticos, morales, filosóficos o religiosos, es una de las creaciones culturales esenciales del espíritu humano. Desde el Edén bíblico, hasta los modernos parques, los jardines condensan la historia de la nostalgia humana de una naturaleza primigenia perdida en la civilizada artificiosidad urbana, que no sólo afecta a la propia creación de jardines, sino a su presencia y reflejo en todas las artes.

El presente estudio quiere contribuir a revalorizar la contribución de los parques y jardines al desarrollo del movimiento pictórico del siglo XIX denominado como plenairista. Se trata de un movimiento artístico del siglo XIX en el que los pintores tomaron como modelo para sus cuadros la naturaleza observada de forma directa, prescindiendo del trabajo de estudio. Sus valores principales fueron la naturaleza, la luz y la sinceridad. El plenairismo en pintura se corresponde con el realismo en la literatura, y con el naturalismo y el racionalismo como corrientes filosóficas. La evolución de esta nueva forma de pintar se desarrolló paralelamente a los avances técnicos, especialmente la aparición de tubos de plomo conteniendo preparados de pintura al óleo (que facilitaban enormemente la movilidad del pintor fuera del estudio), así como los nuevos medios de transporte (especialmente el ferrocarril), que permitieron a los artistas desplazarse a lugares hasta entonces de muy difícil acceso, como las cordilleras montañosas más elevadas, o los paisajes de países y lugares lejanos. El plenairismo se desarrolló primero en el seno del realismo, con obras como las de Mariano Fortuny o Casimiro Sainz, para posteriormente evolucionar hacia el impresionismo, el puntillismo, y finalmente hacia el neoimpresionismo o post-impresionismo.

En este último movimiento se engloba la corriente del modernismo, de especial importancia en la temática del presente trabajo, entre cuyos ejemplos descollantes se encuentran los jardines creados por Monet en Giverny, Renoir en Les Colletes, Max Liebarmnn en Wannsee, Bonnard en Vernonnet, Sorolla en Madrid o Matisse en Issy les Moulineaux, reflejados por todos ellos en su obra pictórica. Junto con ellos, grandes parques como los de la Alhambra y el Generalife en Granada, los jardines de Monforte en Valencia, los Jardines de Aranjuez o los del Palacio de Oriente en Madrid, se convirtieron en fuente de inspiración esencial de su obra.

Todos estos aspectos serán estudiados en nuestra comunicación. Para ello nos serviremos, fundamentalmente, del estudio directo de una selección de las obras pictóricas de los principales pintores de dicha corriente), así como de los propios jardines y parques más representados en ellas, e igualmente abordaremos su significado en conexión con la cultura, ciencia, filosofía, técnica e ideología de su tiempo.

Palabras clave: paisajismo, jardines, impresionismo, pintura, arte.

1. Introducción y objetivos:

1.1. Introducción

Podemos definir un jardín, como un espacio artificial, dedicado predominantemente al cultivo de plantas ornamentales que interacciona con el hombre proporcionándole beneficios estéticos, morales, filosóficos o religiosos.

1.2. Objetivos

El objetivo de la presente comunicación es analizar y abundar en una de las citadas interacciones entre estos espacios y los hombres; más concretamente en el papel de los jardines como fuente de inspiración de los pintores de paisaje. El periodo de tiempo que será objeto de estudio, es la segunda mitad del siglo XIX y primera del XX, época en la que surge la

moderna pintura de paisaje, que se dividirá a su vez en cuatro etapas: el realismo (o naturalismo), el impresionismo, el puntillismo y el post-impresionismo..

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Se han seleccionado una serie de cuadros de distintos pintores, atendiendo a su encaje con la metodología propuesta, la mayor parte de los cuales serán reproducidos en la presente comunicación. Asimismo se ha elaborado una bibliografía con documentación diversa que aporte información relevante sobre las circunstancias en que las obras fueron pintadas y los propios autores.

2.2. Métodos

En un primer término se expondrá un análisis sobre las dinámicas de interacción entre el ser humano y los jardines, y como éstas han ido evolucionando a lo largo de la historia. Posteriormente se particularizará el estudio a la interacción con los pintores de paisaje.

Por último, partiendo de la selección de los materiales, se analizará el papel que han jugado estos espacios como escenario para la inspiración de los artistas.

El análisis clasificará cada una de las interacciones en los siguientes apartados:

2.2.1. Interacción “mismo lugar, distintos pintores”

2.2.2. Interacción “mismo lugar, mismo pintor”

2.2.3. Interacción “mismo pintor, mismo tema, distintos lugares”

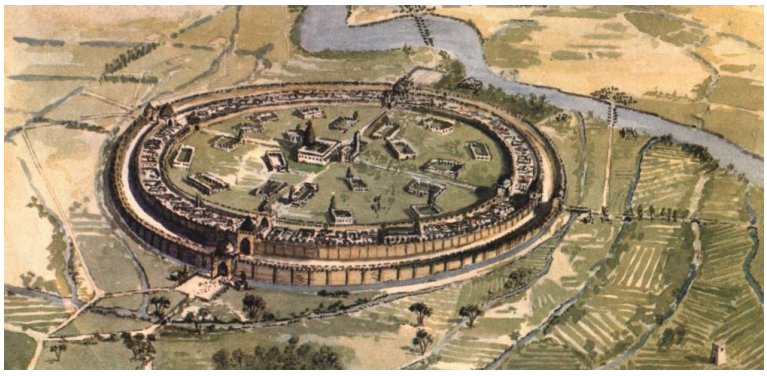
2.2.4. Interacción “jardines particulares de los artistas”

3. Resultados y discusión:

3.1. El papel de los jardines a lo largo de la historia

Se abordará el análisis desde una doble dimensión, la inmaterial y la material.

- Desde un punto de vista inmaterial o conceptual, los jardines han sido considerados recurrentemente por las distintas culturas como espacios cargados de simbolismo. La Biblia en el Libro del Génesis nos define el "Jardín del Edén" como un vergel repleto de árboles frutales, aromáticas flores, y aves canoras donde los hombres primigenios vivían en perfecta armonía con la naturaleza. En Mesopotamia, se nos habla de la existencia de los Jardines de Babilonia de extraordinaria y singular belleza (una de las siete maravillas del mundo antiguo. El lugar se identifica como "Babel" en los textos bíblicos). La primigenia ciudad de Bagdad se describe de forma idealizada como la ciudad de "mil prados amurallados". En Bizancio las crónicas citan los grandes espacios ajardinados donde se practicaba el deporte del polo. En Persia, a partir del siglo XVII, las alfombras se convirtieron en un sustituto de los jardines exteriores, incorporando motivos florales y representaciones de jardines idealizados o paraísos, convirtiéndose en objetos simbólicos que introducían los valores de estos espacios en el interior de la vivienda.



***Fotografía nº 1**: Recreación de la Antigua ciudad de Bagdag y sus "mil prados amurallados*

Resulta pues evidente que la cercanía a la naturaleza en sus diferentes manifestaciones (bien sean plantas y animales vivos o naturalezas muertas), aporta valores simbólicos que están

relacionados con el ideal de “Paraíso” o vergel; es decir de lugar idílico del que provenimos o lugar donde viajaremos después de la muerte, que nos servirá de feliz descanso.

«Y Jehová Dios plantó un huerto en Edén, al oriente; y puso allí al hombre que había formado. Y Jehová Dios hizo nacer de la tierra todo árbol delicioso a la vista, y bueno para comer; también el árbol de vida en medio del huerto, y el árbol de la ciencia del bien y del mal. Y salía de Edén un río para regar el huerto, y de allí se repartía en cuatro brazos. El nombre del uno era Pisón; éste es el que rodea toda la tierra de Havila, donde hay oro; y el oro de aquella tierra es bueno; hay allí también bedelio y ónice. El nombre del segundo río es Gihón; éste es el que rodea toda la tierra de Cus. Y el nombre del tercer río es Hidekel; éste es el que va al oriente de Asiria. Y el cuarto río es el Eufrates. Tomó, pues, Jehová Dios al hombre, y lo puso en el huerto de Edén, para que lo labrara y lo guardase. Y mandó Jehová Dios al hombre, diciendo: De todo árbol del huerto podrás comer; más del árbol de la ciencia del bien y del mal no comerás; porque el día que de él comieres, ciertamente morirás.» (Sagrada Biblia, Génesis 2, 8-17)

- Desde un punto de vista material, la arqueología y los documentos históricos nos han dado testimonio de la presencia de jardines desde el mismo origen de la humanidad. No obstante, los usos de estos espacios han sido muy variados y han ido evolucionando con las diferentes culturas a lo largo del tiempo.

o En el antiguo Egipto se nos muestran en una primera época como lugares dedicados al culto y la oración, y posteriormente formando parte de las decoraciones del exterior de los templos, tumbas y edificios públicos (recientemente las excavaciones del Proyecto Djehuti en Tebas han encontrado un jardín funerario de 4.000 años de antigüedad).

o Los jardines de la antigua Grecia incorporaron elementos arquitectónicos como esculturas, templetes y columnas ornamentales.

o Los pueblos islámicos elevaron aún más el concepto de escultura de los griegos, dotando de una especial sensibilidad y refinamiento a la ornamentación de la piedra con delicados arabescos. Incorporaron a los frisos textos grabados en bajorrelieves en la propia piedra con mensajes poéticos y alegóricos a la espiritualidad. También introdujeron el agua (en forma de fuentes, surtidores, acequias y estanques), como un elemento de suma importancia en sus diseños.

o En las culturas asiáticas, en Japón, en el año 720 d.C. se encuentran citas sobre los primeros jardines públicos dedicados al recreo y deleite de los ciudadanos, con presencia de lagos y abundantes elementos florales, muy vinculados a los mitos taoístas (cita recogida en el libro “Nihon Shoki”, el segundo libro en antigüedad conservado sobre la historia de Japón).

o Posteriormente en Europa, aparecen los primeros jardines ubicados en el interior de los conventos y claustros. Empiezan también a parecer zonas ajardinadas en el exterior de los palacios. En Francia especialmente, proliferan y cobran gran importancia por los nobles propietarios, este tipo de espacios.

El jardín actual, al que ya se puede otorgar un concepto de “espacio público” al estar diseñado y ser accesible por los ciudadanos, nace en el siglo XIX con los movimientos migratorios de la revolución industrial hacia las ciudades. Evoluciona paralelamente al urbanismo. Se llega así por primera vez al concepto de Parque. Estos espacios crecen rápidamente en popularidad, se convierten poco a poco en lugares cotidianos donde el hombre urbano toma contacto con la naturaleza, se relaciona y se recrea. Si bien esa funcionalidad, la de facilitar la relación entre los ciudadanos es compartido con otros espacios públicos como las plazas, el concepto de

"recreo" cobra en estos nuevos lugares una dimensión especial, resultado de la interacción directa del hombre con la naturaleza, entrando en juego el concepto de "bienestar sensorial". Los parques y jardines públicos aportan a los usuarios un especial bienestar sensorial que se percibe a través de la belleza de sus formas, de las texturas y aromas que los inundan, y de la rumorosidad de las dinámicas de las plantas, los pequeños animales etc.



***Fotografía nº 2**: Jardín funerario egipcio ubicado a la entrada de una tumba (circa 2000 a.C.) Sus dimensiones aproximadas son 3x2 ml. En una de las esquinas de este jardín funerario se ha encontrado la raíz de un tamarisco o taray Tamarix gallica (L.)*

- El jardín actual y el arte, en el cambio de siglo del XIX al XX.

En el plano del pensamiento, en la segunda mitad del siglo XIX, aparecen nuevos movimientos y corrientes colectivas, como consecuencia de los trepidantes cambios tecnológicos. La mejora de las comunicaciones (aparición del telégrafo), en la movilidad (desarrollo del ferrocarril), y la tecnología (con especial mención a la máquina de vapor y a la aparición de la fotografía), determinan una nueva relación del hombre con el entorno. Paralelamente aparecen nuevas corrientes en el pensamiento que dan lugar a movimientos como el liberalismo, el empirismo, el existencialismo y el materialismo, entre otros. En definitiva, para poder asimilar todos estos

cambios, nos encontramos ante una sociedad que presenta una actitud abierta y en permanente búsqueda de nuevos retos.

En el arte, es el momento del ocaso del romanticismo, que da paso en un típico movimiento pendular al realismo y al naturalismo. Se trata de una tendencia que impregna todo tipo de manifestaciones artísticas; la literatura, la pintura, la escultura y la música. En la pintura, abriéndose paso entre los temas hegemónicos del momento (la pintura de historia, la pintura religiosa y el retrato), surge una nueva corriente, la pintura de paisaje.

La corriente pictórica del plenairismo o pintura al aire libre, es un movimiento artístico en la que los pintores toman como modelo para sus cuadros de paisaje, la naturaleza observada de forma directa, sin la intermediación de bocetos o apuntes. Engloba cuatro tendencias atendiendo a la técnica utilizada: el realismo, el impresionismo, el puntillismo, el neoimpresionismo y el post-impresionismo, que incorpora a su vez la corriente del modernismo. La evolución de esta nueva forma de pintar se desarrolló paralelamente a los avances técnicos, especialmente la aparición de tubos de plomo conteniendo preparados de pintura al óleo (que facilitaban enormemente la movilidad del pintor fuera del estudio al no tener que elaborar él mismo los pigmentos), y los caballetes “de campo” o plegables, que podían ser transportados con facilidad.



***Fotografía nº 3**: Autorretrato del pintor trabajando en su jardín. Ignacio Pinazo Camarlench (Valencia,1849 - Godella, 1916)*

Los jardines y parques, por razones de proximidad ante la necesidad de entablar contacto directo con la naturaleza como consecuencia del crecimiento de las ciudades, se convierten en el escenario ideal para la práctica de este tipo de pintura.

El plenairismo tuvo cuatro etapas diferenciadas en cuanto a la manera de representar el paisaje en los lienzos: el realismo (naturalismo), el impresionismo, el puntillismo, y finalmente el neoimpresionismo (o post-impresionismo).

Se analiza a continuación esta interacción jardín-artista ofreciendo a los artistas cercanos reductos de naturaleza que les sirvieron de inspiración.

3.2. El fenómeno de las colonias artísticas

El movimiento realista en la pintura toma un impulso especial en Francia, a partir del Salón Internacional de París en 1824. Allí se expusieron los cuadros de John Constable. Sus cuadros representaban escenas de la vida cotidiana. El arte de Constable buscaba lugares cercanos, lejos de exotismos y de escenas idealizadas. Los personajes aparecían realizando labores ordinarias, y la naturaleza se mostraba sin artificios, transmitiendo como valor fundamental la sinceridad. Estos cuadros provocaron en un grupo de jóvenes artistas franceses una honda impresión. Allí estaban los Corot, Millet, Daubigny etc. Inspirados en ese nuevo enfoque, decidieron abandonar París (alejándose así del academicismo), y se establecieron en la localidad de Barbizón, cercana a París, lugar de extraordinarios valores paisajísticos entre los que destaca el bosque Fontainebleau. Nació así la colonia artística conocida como “Escuela de Barbizón”, que en muy poco tiempo creció en adeptos extendiendo su propuesta al resto de jóvenes pintores europeos.

En España este movimiento tuvo adeptos que se incorporaron casi sin ser conscientes de ello, sin haber tenido una formación previa (caso de Vicente Cuadrado, Martín Rico y Serafín Avendaño), si bien el movimiento no cobró vigor hasta la llegada a la Cátedra de Paisaje de la Escuela de San Fernando en Madrid de Carlos de Haes. La influencia de este pintor de origen belga pero afincado desde niño en España, alcanzó a la práctica totalidad de los pintores españoles que desarrollaron su actividad en el cambio de siglo.

«Mucho contribuyó a esta determinación un amigo que había sido discípulo de Villaamil anteriormente, Vicente Cuadrado se llamaba; hombre muy original y muy de Madrid, de la calle de Toledo, le gustaban mucho los barrios bajos. Había dejado la pintura porque tuvo que encargarse de la casa de comercio por la muerte de su padre, que era muy rico.

Pues bien, éste fue el primero que vio claro; nos enseñó unos estudios que había pintado en El Escorial en los ratos que podía trabajar, y verdaderamente nos sorprendió, porque era

enteramente opuesto a lo que hacíamos. Era una pintura de lo más sincera y sencilla que se puede hacer, y en la cual ya estaba señalado el camino que debíamos seguir; además, nos decía con aquella manera brillante y pictórica que tenía: "¿Qué significa esa pintura hecha a churretes? Es preciso abandonar ese género que no conduce a nada; copiar inocentemente del natural, y esa es la pintura de paisaje". Efectivamente, al cabo de los años que han pasado veo que ese es el secreto. Ahora bien, ¿Dónde había aprendido aquello?, ¿cómo pudo ver tan justo no habiendo salido de Madrid y sus alrededores? Ese es el genio; el que en medio de los errores que le rodean ve cómo son las cosas de verdad. Lástima grande que muriera jove; la muerte de una novia que adoraba le hizo entregarse a los licores para olvidar su pena, y después de muchas locuras acabó abrasado de ron y de cognac.» (Ortega Rico, 1906) Javier Barón Thaidigsmann, Conservador del siglo XIX del Museo del Prado, sostiene a partir de esta cita extraída de las memorias de Martín Rico y Ortega, que Vicente cuadrado es el primer plenairista netamente formado en España, pese a que no nos ha llegado ninguno de sus cuadros.

Aparecieron entonces varias colonias artísticas en España que al modo de Barbizón, se ubicaron en localidades o parajes de gran valor paisajístico (escenario ideal para la práctica de los principios del realismo pictórico). Ejemplo de esas escuelas son: la Colonia artística de Muros de Nalón liderada por el pintor Casto Plasencia, la Escuela del Bidasoa liderada por Gaspar Montes Iturrioz, la Escuela de Olot creada por Joaquím Vayreda, la escuela de Alcalá de Guadaira promovida por Manuel Wssel para continuar la senda de Emilio Sánchez Perrier, la Escuela de marinistas de Málaga, creada por Emilio Ocón, o más tardíamente, la Escuela de Pollensa creada por Hermenegildo Anglada.

En todos y cada uno de esos lugares se repite el binomio en torno al cual gira la presente comunicación: la especial relación entre los valores estéticos del paisaje y el arte.

La tesis pues que sostenemos es que “el paisaje”, con todas sus connotaciones (luz, geología, botánica, presencia de agua etc.), condiciona y moldea la producción de los pintores que eligen estos lugares como fuente de inspiración.

3.3. Alternativas a las colonias artísticas. Los jardines como fuente de inspiración.

La lejanía de algunas de estas localidades (en una época donde la movilidad aún era limitada), y la necesidad de los pintores de paisaje de buscar fuentes de inspiración próximas, provocaron la necesidad de encontrar escenarios que, sin llegar a acoger una escuela como tal, atrajeron por diferentes motivos a los artistas.

Es el caso de la localidad de Toledo (Escenario de pintores como Carlos de Haes, Regoyos, Beruete, Arredondo, Ángel Andrade, Mariano Barbasán y otros), la Sierra del Guadarrama (Jaime Morera, Lhardy, José Lupiáñez y Carrasco, Beruete y otros), la Rivera del río Manzanares a su paso por Madrid (Casimiro Sainz, Enrique Casanova, Haes, Beruete y otros)o la cordillera montañosa de los Picos de Europa (Campuzano, Entrala, Beruete, Morera, Haes, Francisco Pradilla y otros) (Cid Prego, 1956).

Caso especial, y objeto central de estudio en la presente comunicación, es el papel que en este contexto representaron los jardines. El significado cultural y artístico de un paisaje construido por el hombre (ya desarrollado en la presente comunicación), juntamente con el añadido de la proximidad, hicieron de estos lugares escenarios perfectamente adaptados para servir de “taller al aire libre” a los artistas.



Fotografía nº 4: *Jardín del Retiro Madrid. Juan Espina y Capó (TorrejóndeVelasco, 1848-Madrid 1933). Obra fechada el 24/11/1919*

3.4. El binomio pintor-paisaje

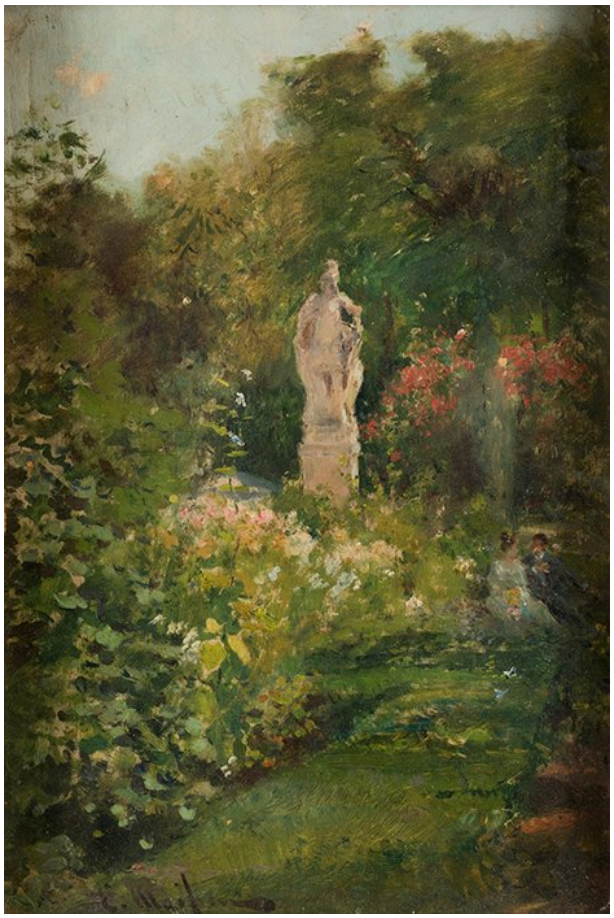
Para un mejor análisis, se abordará la cuestión planteada en la presente comunicación, distinguiendo entre tres escenarios diferentes, obtenidos a partir del estudio de la interacción del paisaje de los jardines y los artistas que en ellos se inspiraron:

3.4.1. Estudio de la interacción “mismo lugar, distintos pintores”. En este supuesto, un mismo jardín, e incluso un mismo encuadre, es apreciado por distintos artistas, estableciéndose un diálogo que en muchas ocasiones transciende incluso a los propios pintores y sus estilos.

Para ilustrar este supuesto se analizarán dos obras inspiradas en el mismo lugar, realizadas por artistas diferentes y separadas en el tiempo por 50 años (las dataciones de las obras han sido realizadas por los autores de la presente comunicación, a partir del estudio del estilo de ambos pintores).



Fotografía nº 5: *Jardines del Palacio de Oriente, Madrid, circa 1875. Casimiro Sainz (Matamorosa 4/3/1853-Madrid, 19/8/1898).*



Fotografía nº 6: *Jardines del Palacio de Oriente, Madrid, circa 1925. Eliseo Meifrén i Roig (Barcelona, 1859-1940)*

La escultura central (no ha sido posible identificarla en el jardín actual), establece de forma indubitada que el emplazamiento del observador (el del pintor), es el mismo, siendo este el único nexo entre ambas obras, muy alejadas en el tiempo y en el estilo.

Pone en evidencia, no obstante, que este lugar, este rincón de un jardín, ejerció sobre ambos artistas un magnetismo especial. En ambos casos se estableció un diálogo paisaje-artista, cuyo protagonista fue el lugar, que trascendió épocas y estilos.

3.4.2. Estudio de la interacción "mismo lugar, mismo pintor". En este supuesto se analizará el especial magnetismo que un rincón de un jardín concreto, ejerce sobre el mismo artista, que le obligan a acudir a ese mismo lugar, en varias ocasiones separadas en el tiempo. Se ofrecen para ilustrar este supuesto dos series de obras de dos pintores diferentes. La primera de ellas son dos cuadros de Ignacio Pinazo Camarlench (Valencia, 1849 - Godella, 1916), producto de dos encuadres idénticos, separados 5 años en el tiempo.



Fotografía nº 9: *"Jardín de Monforte II", datada en 1912. Colección particular*



Fotografía nº 10: *"Jardín de Monforte IV", c. 1917. Colección BBVA*



Fotografía nº 11: *"Jardín de Monforte III", datada en 1918. Colección particular*



Fotografía nº 12: *"Jardín de Monforte I", datada en 1910. Colección particular*

Tras el estudio de este conjunto de obras, comprobamos de nuevo el especial impacto que este rincón de jardín ejerce en el pintor, que una y otra vez realiza diferentes versiones de la que no dudamos en califica como una misma obra.

3.4.3. Estudio de la interacción "mismo pintor, distintos lugares". En este apartado clasificamos a los pintores plenairistas, que eligen como tema central del conjunto de su obra (o al menos de una buena parte de ella), la temática de los jardines, o paisajes antropizados en general (patios, pérgolas, fuentes, terrazas etc.) En esta clasificación incluimos a autores como Gonzalo Bilbao (con sus series modernistas sobre patios y jardines sevillanos y cordobeses), a Manuel García y Rodríguez (pintor realista de paisajes andaluces), a Javier de Winthuysen (autor con una gran producción de cuadros de jardines), al propio Santiago Rusiñol (autor incluso del libro "Jardines de España"), etc. Se reproducen a continuación tres obras de diferentes jardines, pintadas por Gonzalo Bilbao Martínez (Sevilla, 1860-Madrid, 1938), que son representativas del gusto de este pintor por este tipo de paisajes.



Fotografía nº 13: *"Claustro mayor de La Merced", c. 1908. Museo de bellas Artes de Sevilla*

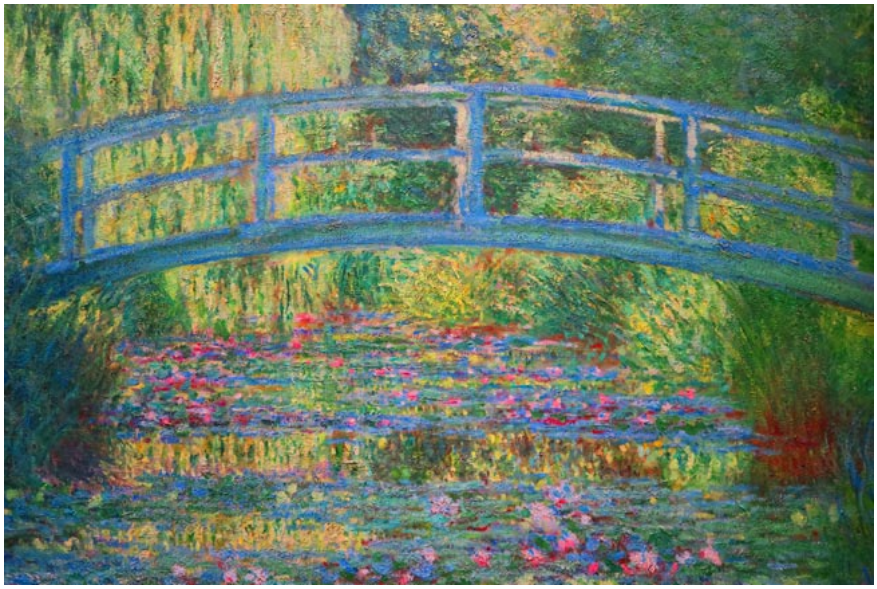


Fotografía nº 14: *"Jardín de Chateau Neuf Sarrant". Colección particular*



Fotografía nº 15: *"Jardín con jacarandas", c. 1910. Colección particular*

3.4.4. Estudio de la interacción "jardines particulares de los artistas". Nos encontramos ante la última de las relaciones expuestas en la presente comunicación, y probablemente la que se alcanzó un mayor nivel de intensidad; la interacción de los propios artistas con un espacio, para crear su propio jardín, y a partir de ese vínculo especial jardín-jardinero-artista, incoporar ese paisaje a sus obras. Los ejemplos en este supuesto son muy abundantes: los jardines creados por Monet en Giverny, por Renoir en Les Colletes, por Max Liebarmnn en Wannsee, Bonnard en Vernonnet, Sorolla en Madrid (en el año 2017 la Fundación Bancaja organizó la exposición "Sorolla: un jardín para pintar", que exploraba la especial interacción entre el pintor y el jardín de su vivienda, a partir del estudio de una selección de obras) o Matisse en Issy les Moulineaux, reflejados por todos ellos en su obra pictórica, son auténticos escaparates que sirven para ilustrar este concepto.



Fotografía nº 16: *"Le Bassin aux nymphéas" Claude Monet (París, 1840-Giverny 1926).Musée d'Orsay*



Fotografía nº 17: *"Jardín de la casa de Fortuny en Granada", c. 1874. Mariano Fortuny (Reus 1838, Roma 1874). Museo Nacional del Prado*



Fotografía nº 18: *"Terrace at Vernonnet", 1939. Pierre Bonnard (Fontenay aux Roses 1867- Le Cannet 1974)*

4. Conclusiones:

El papel y significado de los jardines a lo largo de la historia, se remonta a los orígenes mismos de la humanidad, acompañando y evolucionando con las distintas culturas.

En el plano artístico, se convirtieron en una extraordinaria fuente de inspiración para los pintores del movimiento plenairista que se originó en Europa en la segunda mitad del siglo XIX. La visión sincera de la naturaleza marcó eta época de la pintura. Los artistas se inspiraban de ella y pintaban los cuadros fueras del estudio, al aire libre.

Con todo lo anterior los jardines, que además de la proximidad, exponían naturaleza exuberante, elementos arquitectónicos y obras de arte (esculturas, pérgolas, fuentes etc.), formando un conjunto que suponía un poderoso estímulo a la sensibilidad de los artistas, llegando a establecer unos vínculos muy presentes en sus obras.

En el presente trabajo se han analizado esos vínculos, estableciendo diferentes perspectivas. Se has estudiado las interacciones “mismo lugar, distintos pintores”, “mismo lugar, mismo pintor”, “mismo pintor, distintos lugares” y “jardines particulares de los artistas”, aportando obras para explicar estas sinergias.

En consecuencia, se considera demostrada la especial significación de los jardines en la pintura plenairista europea.

Bibliografía:

1. Cid Prego, C. (1956). Apuntes para una monografía de Carlos de Haes. Lérida: Instituto de estudios ilerdanos.

2. Litvak, L. (1991). El tiempo de los trenes. Barcelona: Ediciones del Serval.

3. Ortega Rico, M. (1906). Recuerdos de mi vida. Madrid: Imprenta Ibérica.

4. Pena López, C. (1983). Pintura de paisaje e ideología. Madrid: Taurus.

5. VVAA. (2017). Sorolla: un jardín para pintar. Catálogo de la exposición. Madrid: Ediciones El Viso.

POSTERS

IMPACTO ECONÓMICO DE FILOMENA EN ALGUNOS EJEMPLARES DE DOS ESPECIES DE ZONAS VERDES Y VIARIO DE MADRID. NORMA GRANADA.

Al. Ayuga García [1], E. Ayuga Téllez [2]

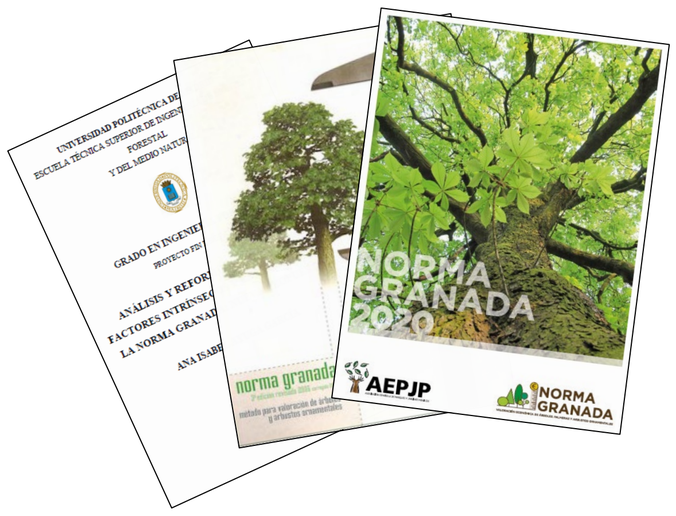
[1]Máster de Montes en la UPM. ETSIMFMN: ai.ayuga@alumnos.upm.es
[2] Profesor de la UPM, Ingeniero de Montes: esperanza.ayuga@upm.es

La borrasca Filomena (2021) ha supuesto la acumulación de nieve en las copas de los árboles, provocando el desgarro y la ruptura de muchas de sus ramas. Como consecuencia el valor de dichos ejemplares se ha modificado.

Por ello, se ha realizado este estudio cuyos principales objetivos son:

1.Analizar la pérdida de valor que se ha producido en algunos ejemplares de *Pinus pinea* y *Ligustrum japonicum* de Madrid tras los daños producidos por Filomena y tras la actuación de podas de urgencia que se han realizado para reducir el riesgo de caída de elementos vegetales.

2.Comparar los resultados obtenidos al emplear la Norma Granada de 2006 y de 2020 como métodos de valoración.

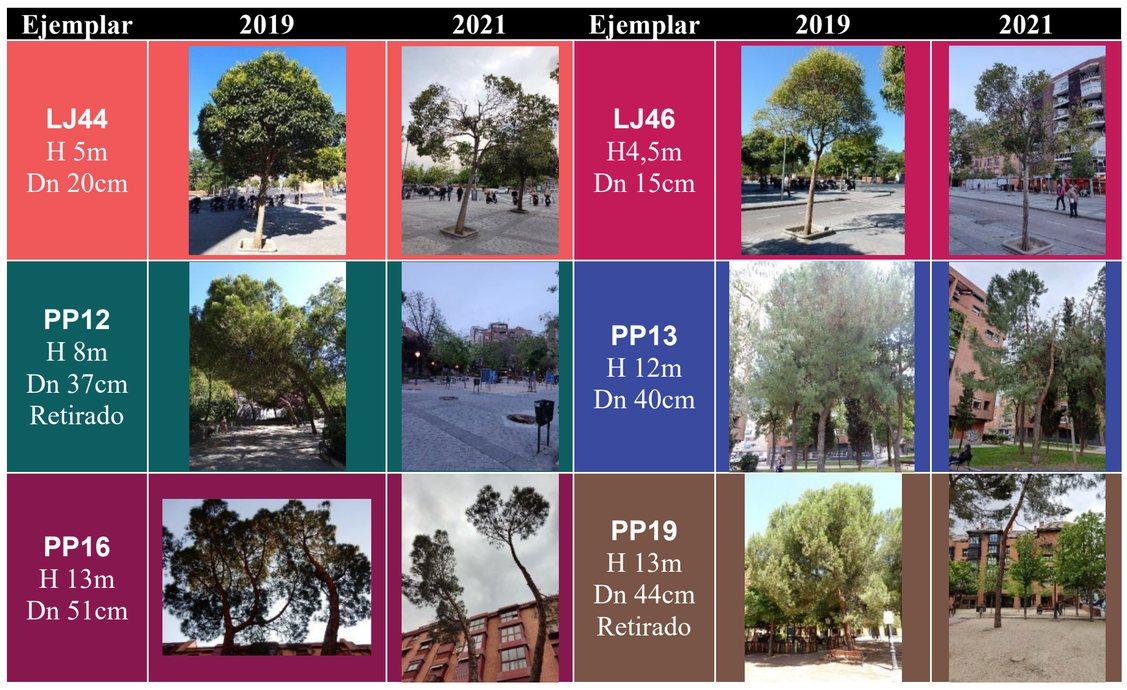


Se han seleccionado 14 ejemplares de los que se disponen de datos anteriores a la borrasca, recogidos en el año 2019 para otro estudio.

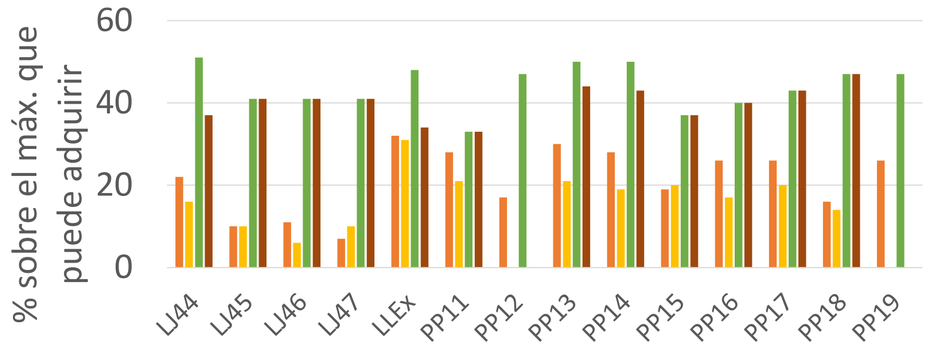
Localización de los ejemplares. Barrio de Acacias. Madrid.



Ejemplar	Dif Vb NG06-20 (%)
LJ44	33
LJ45	67
LJ46	52
LJ47	78
LLEx	32
PP11	-57
PP12	-21
PP13	-18
PP14	-3
PP15	-15
PP16	-36
PP17	-30
PP18	-15
PP19	-30



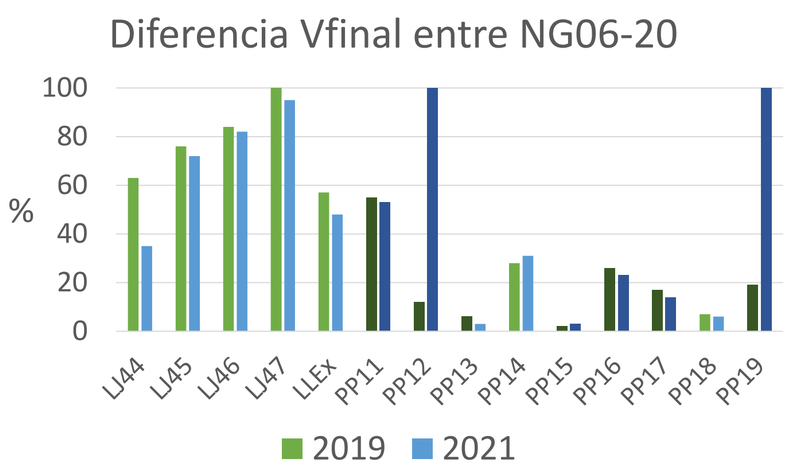
Los ejemplares de las imágenes han sufrido una pérdida de ramas superior al 50%. En el caso de PP12 y PP19, han sido retirados y únicamente se observan los tocones.



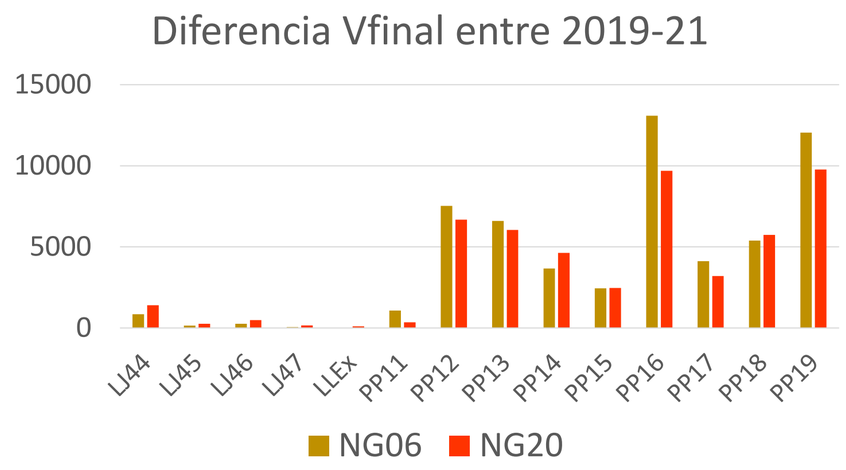
Los resultados indican que los Valores de los factores extrínsecos son superiores en la NG2020.

La variación en los Valores intrínsecos es inferior al 10% en ambas Normas al comparar los valores por años.

El Vbásico de los *Ligustrum* aumenta en la NG20 con respecto a la NG06, mientras que el de los *Pinus* disminuye.



Los valores oscuros indican que se produce una reducción en lugar de un aumento.



Diferenciando entre especies, los ejemplares cuyos Vf se han visto más modificados son los que se pueden observar en las imágenes.

Conclusiones

- Las dos versiones presentan diferencias en las especies analizadas.
- Las pérdidas son mayores en la especie *Pinus pinea L.*
- La versión NG2020 estima una pérdida promedio menor por ejemplar.
- La correlación entre los valores asignados por ambas versiones de la NG y las variables de tamaño son altas.
- La mayor correlación entre el valor final del ejemplar obtenido con la nueva versión de la NG y el diámetro de copa debe verificarse con un número mayor de ejemplares y más especies.

PROYECTO OASIS

PAISAJISMO Y DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Infraestructura verde y azul

Germán Lozano García[1] y José Antonio López Espinosa[2]

[1]Graduado en Paisajismo. Máster profesional en Sistemas de Información Geográfica. C/ Jara Carrillo 1, 5B. 30500-Molina de Segura. Teléfono: 639 62 24 79 E-mail: germanlozanogarcia@gmail.com
[2]Licenciado en Biología. FloresdeMurcia.com. C/ Príncipe de Asturias 24. 30849-El Cañarico (Alhama de Murcia).

OASIS es un proyecto para crear paisaje y puntos de biodiversidad con actuaciones basadas en la infraestructura verde y azul, orientado a la recuperación de fuentes naturales y a la naturalización de pozos de regadío.

En el sureste de España el agua dulce en la naturaleza es un bien escaso, por la intervención humana y la tendencia climática. El proyecto diseña su accesibilidad, eliminando barreras para la fauna y definiendo espacios para vegetación natural o seminatural.

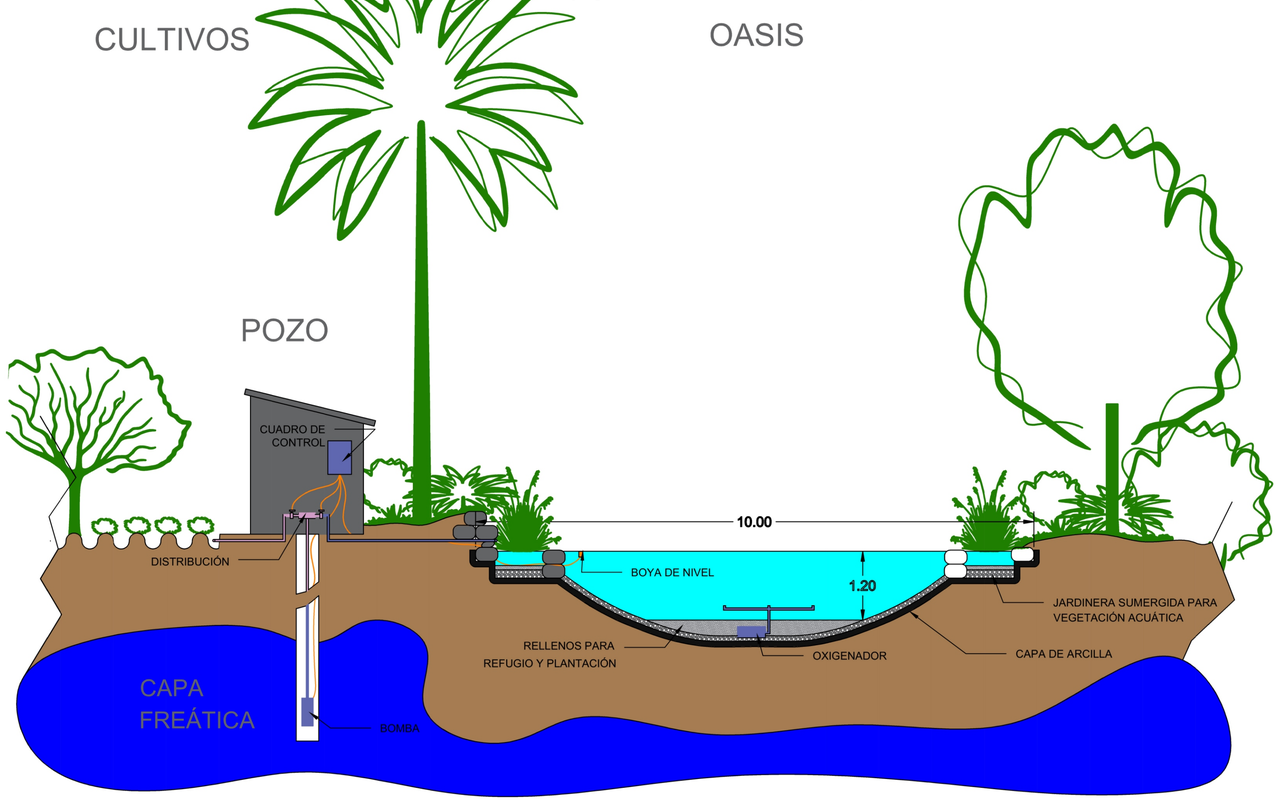
En este sentido, el objetivo fundamental es recuperar para el medio ambiente parte del agua destinada en agricultura y consumo humano a través de dos elementos clave del territorio: las fuentes naturales y los pozos de regadío, y llevarlo a cabo mediante la restauración de ecosistemas fontinales y generación de oasis, aplicando soluciones basadas en la naturaleza (SBN).

FASE 1 estudio de actuaciones

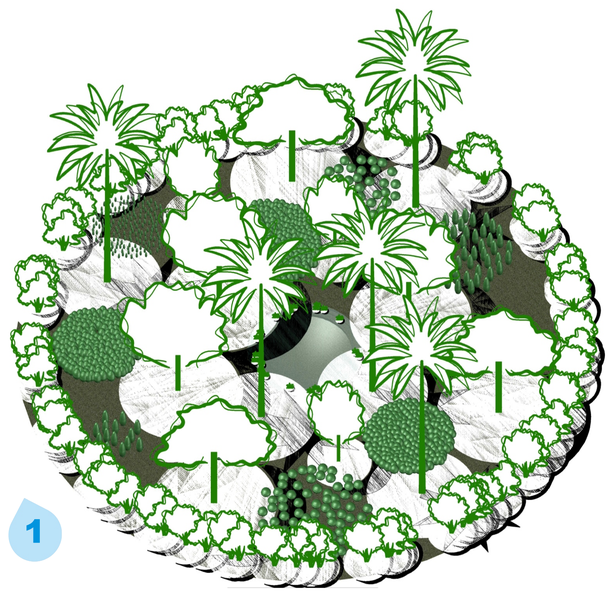
FASE 2 campaña informativa

FASE 3 diseño y obra

FASE 4 mantenimiento



1 ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN DE OASIS JUNTO A POZO



1

LOCALIZACIÓN DE POSIBLES PUNTOS DE ACTUACIÓN 2



CONCLUSIONES Se han estudiado actuaciones de infraestructura verde y azul específicas para fuentes y pozos que permiten recuperar o incorporar agua dulce como recurso vital generador de patrimonio natural, sin pérdida de operatividad para la actividad agraria. Aplicando soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y criterios de sostenibilidad ambiental se han diseñado técnicas orientadas a asegurar la disponibilidad de agua para los seres vivos, creando paisaje y puntos de biodiversidad de zonas húmedas, que pueden ser implantadas con bajo coste y de forma modulable. Por otro lado, se ha determinado que el estanque, el elemento principal de la naturalización de los pozos de riego, tendrá un consumo mínimo anual, de 130 m^3, equivalente al agua de una piscina unifamiliar. Además, se ha seleccionado la Región de Murcia como territorio idóneo para su desarrollo inicial, donde también se busca contar con apoyo humano y financiero para lograr resultados para el ámbito geográfico del sureste español.



7



3



4



5



6

EJEMPLOS Los jardines del Antiguo Egipto, cuna de civilizaciones, contaban con un **estanque** central, en torno al que se creaba un ambiente fértil y de gran **biodiversidad** (3 fragmento de un fresco de la tumba de Nebamun, Tebas, Dinastía XVIII, alrededor del año 1380 a. C.). Las **balsas** del Campo de Cartagena, integradas en el **paisaje** y aplicando soluciones basadas en la naturaleza (**SBN**), generan **funciones ecosistémicas** (4 molino típico, de una postal turística de La Manga del Mar Menor). Las **fuentes** encerradas por arquetas y otras edificaciones se pierden como **punto de agua** y **zona húmeda** (5 vieja arqueta de la Fuente Riolar y 6 nueva edificación de la Fuente del Collado del Agua, ambas en la Sierra de los Álamos de Moratalla); en contraposición, las fuentes libres originan **hábitats de interés comunitario** y albergan **especies protegidas** (7 final del caño de la Fuente de Benizar).

Orgullosamente presentado en

PARJAP MURCIA 2021

Ayuntamiento de Murcia

AEPJP
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS

@ProyectOasisPDB

Cuenta en red social Twitter para comunicación de novedades, avances y resultados del proyecto

para innovar con SBN en

Región de Murcia

Infraestructura verde
Infraestructura azul

“Análisis de las concentraciones de polen, de varios tipos polínicos arbóreos, y su interrelación con las de distintos contaminantes atmosféricos”

Javier Chico-Fernández, Ingeniero de Montes, Universidad Politécnica de Madrid (jachifer@hotmail.com); Esperanza Ayuga-Téllez, Profesora Titular de Universidad, Universidad Politécnica de Madrid

Introducción y objetivos:

La Comunidad de Madrid dispone de extensas zonas arboladas. Un gran ejemplo de ello es la capital de Madrid galardonada como “Ciudad arbolada del mundo 2019” por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Fundación Arbor Day. Los beneficios derivados de la existencia de cada árbol presente en las ciudades, así como en los territorios colindantes a las mismas, pueden ser de carácter biofísico y social. Asimismo, hay muchos estudios epidemiológicos que han podido concluir que las personas que visitan con más frecuencia o que viven en espacios con más vegetación, presentan una salud física y psicológica mejor que aquellas con menos espacios verdes. Por otra parte, la existencia de contaminación atmosférica supone un gran problema ambiental y sanitario que puede verse paliado, en mayor o menor medida, por la presencia de los árboles. El polen supone también un problema creciente para la salud, que aqueja a cada vez mayor número de personas. El objetivo de este estudio es tratar de establecer si puede existir una relación entre la emisión de contaminantes y la emisión de polen a la atmósfera, en el área de estudio. Ello podría suponer una base para la explicación de si esta implicación puede conllevar una mayor alergenicidad del polen en áreas más contaminadas que en las menos contaminadas.

Material y métodos:

Los años de este estudio se centran en 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017. Con el fin de poder llevarlo a cabo, se han recabado datos de polen, procedentes de la Red Palinocam de la Consejería de Sanidad, de la Comunidad de Madrid, además de los datos de contaminantes atmosféricos, cedidos por la Red de Calidad del Aire, de la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad, de la Comunidad de Madrid, así como por la Red de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid. La elección de los 6 tipos polínicos se ha realizado con el criterio de que correspondieran a taxones fundamentalmente arbóreos, con una representación muy significativa en los parques, jardines y calles de las poblaciones del área de estudio. Además, se han seleccionado varios tipos polínicos que produjeran polinosis en mayor y en menor grado. Se han seleccionado las estaciones de medición de contaminantes atmosféricos más cercanas a las de la red Palinocam. Este estudio se centra en los contaminantes de naturaleza química, principalmente primarios, es decir, aquellos agentes que se emiten de forma directa a la atmósfera, y que constituyen más del 90% del problema de la contaminación atmosférica.

A partir de los datos diarios de los dos tipos de variables de estudio se han calculado las medias mensuales, para cada estación de medición, así como para cada uno de los años de estudio. Finalmente se ha hecho uso de la herramienta de análisis de datos Statgraphics Centurion 18, con el fin de calcular el grado de correlación entre ambas variables. Para ello, se ha realizado un análisis multivariable, con el cálculo del coeficiente de correlación lineal de Spearman, de cada una de las 6 variables, correspondientes a los tipos polínicos, con cada una de las 6 variables, relativas a los 6 contaminantes atmosféricos de estudio.

Resultados y discusión:

Los resultados de la desviación típica de los datos de los tipos polínicos, superan muy ampliamente los valores de las medias obtenidas, lo que implica una dispersión muy significativa de los valores en torno a los valores medios. Ello apunta a la existencia de índices máximos durante el año, de concentración de polen en la atmósfera, que coinciden con las épocas de polinización, en contraste con los valores, que llegan a ser nulos o casi nulos, durante buena parte del resto del año. Se ha observado además una cierta continuidad en el tiempo en cuanto a la variable de polen total medido por la Red Palinocam (%PT).

En general, los valores medios anuales, de contaminantes atmosféricos calculados, se hallan por debajo de los valores límite establecidos por el RD 102/2011, relativo a la mejora de la calidad del aire. Al contrario de lo que ocurre con los resultados obtenidos para los tipos polínicos, la dispersión de los datos alrededor del valor medio, medido por las desviaciones típicas, son comparativamente más bajos, por lo que los resultados del coeficiente de variación son francamente inferiores también.

En 11 de las 36 posibilidades de correlación entre los dos tipos de variables estudiadas, los resultados son significativos (valores $P<0,05$, que indican correlaciones significativamente diferentes de “0”, con un nivel de confianza del 95%), por lo que se puede afirmar que puede existir una interrelación entre ambos tipos de variables en esos 11 casos. Los resultados del análisis del coeficiente de correlación por rango de Spearman (ρ), dos a dos, de las variables que se analizan en el presente estudio son más fuertes, más cercanos a “1” o a “-1”, en el caso de *Olea* con O_3 y *Pinus* con O_3. Además, las correlaciones analizadas con el O_3 dan resultados significativos ($\rho>0,3$ y valor $P<0,05$), salvo con *Populus* y *Ulmus*.

Sin embargo, los pares de variables de los 6 tipos polínicos con SO_2, si bien muestran un valor $P<0,05$, presentan un valor de ρ cercano a “0”. Por último, en la mayor parte de los casos con $\rho>0,3$ y valor $P<0,05$, la correlación es negativa.

Conclusiones:

La variabilidad durante el año, en cuanto a la concentración de los granos de polen en la atmósfera, en los 6 tipos polínicos de estudio, es significativamente elevada. Se ha observado una continuidad en el tiempo entre el período de estudio y el período 1994-1999, en las variables de la media y %PT, para todos los tipos polínicos, con ligeras variaciones entre ambos períodos.

La concentración de los contaminantes atmosféricos analizados, presenta una variabilidad mucho menor que en el caso de la concentración de polen, lo que sugiere una mayor estabilidad en los valores de polución, a lo largo del año. El O_3 es el contaminante con el que se da un mayor número de correlaciones significativas con los tipos polínicos. En la mayor parte de los casos con $\rho>0,3$ y valor $P<0,05$, la correlación es negativa. Sólo es positiva en el caso del O_3 con *Olea*, *Pinus* y *Platanus*. Se estima de interés un análisis detallado de esta circunstancia.

Ocioenverde
Consultoría de ocio en parques

Las 3 claves del diseño de ocio en parques urbanos



1. OCIO ESTÁTICO

Es el ocio que proporcionan las instalaciones fijas de un parque que no necesitan personal (Ej. Zonas infantiles, circuitos deportivos, señalética didáctica Etc.).



2. OCIO CONCESIONAL

Son los negocios y concesiones que se establecen dentro de un parque y le dan servicios (Ej. bares, terrazas, alquiler bicis Etc.).



3. OCIO DINÁMICO

Son todas aquellas actividades que la Dirección de Parque programa de manera puntual o periódica y que una vez terminadas no dejan huella en el parque (Ej. conciertos, carreras, rutas guiadas Etc.).

Desde ***Ocio en Verde*** somos especialistas en combinar estos tres tipos de gestión para lograr el máximo impacto y el mínimo coste de mantenimiento para el parque.

www.ocioenverde.com
www.smarturbanparks.com