



Ayuntamiento de  
Las Rozas



# EVALUACIÓN DE LA COBERTURA ARBÓREA URBANA I-TREE CANOPY V7.0



# TREE CITIES

OF THE WORLD™

*A programme of:*



Food and Agriculture  
Organization of the  
United Nations



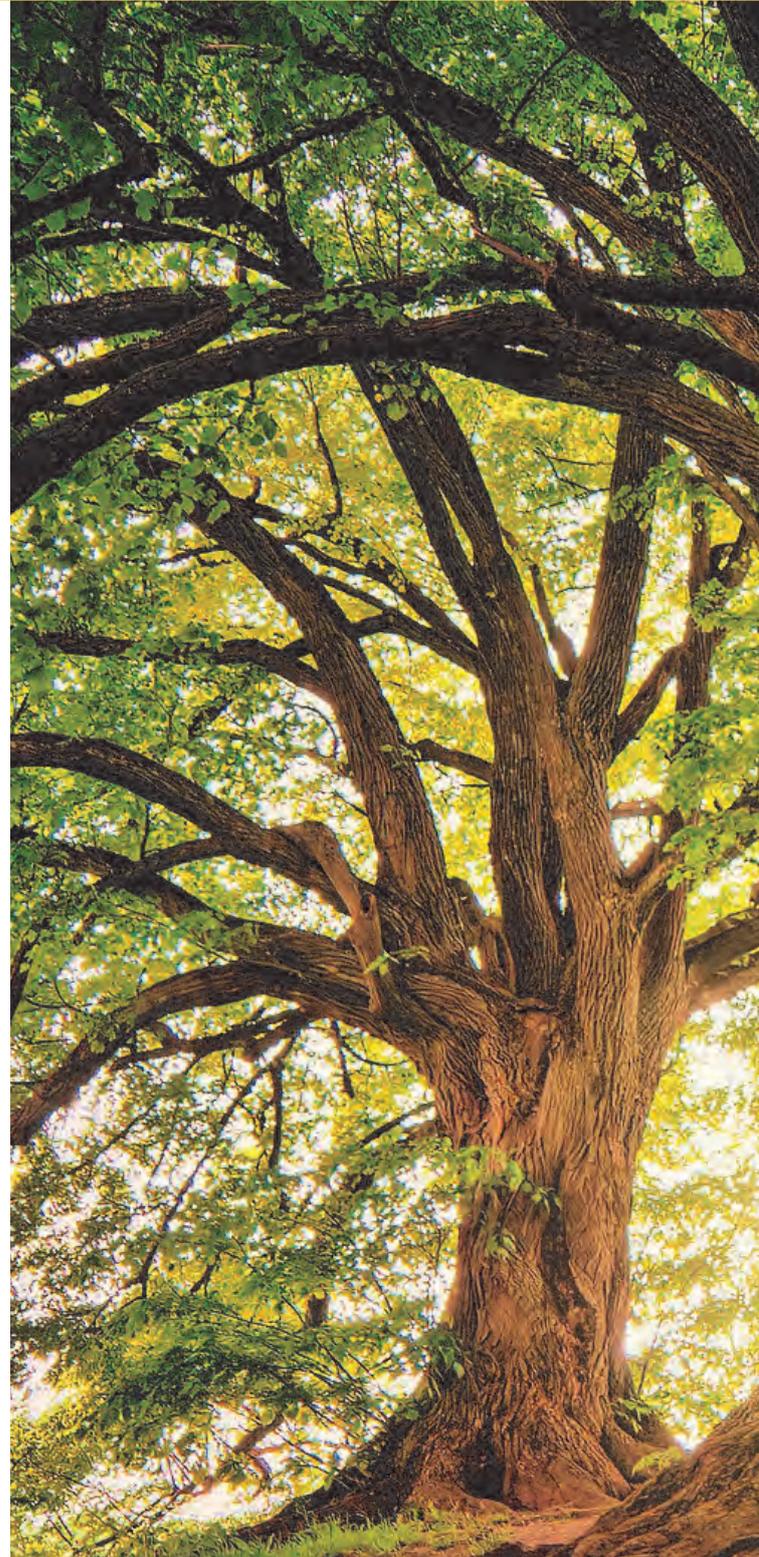
**Arbor Day Foundation®**

## OBJETO

**El presente informe persigue determinar la cobertura arbórea en la ciudad de Las Rozas de Madrid y los beneficios ambientales aportados por el dosel arbóreo.**

**S**e realiza el presente informe por parte de la Concejalía de Medio Ambiente que recoge la evaluación de árboles y bosques urbanos, a través de la generación de un inventario del cual obtener el porcentaje de cobertura arbórea municipal utilizando el programa i-Tree Canopy.

Destacar que en esta nueva versión del informe, por coherencia, se han incluido para los cálculos ciertas zonas verdes (no incluidas anteriormente) que forman parte del término municipal pero que se encuentran clasificadas como suelo urbano. El valor de estas zonas se encuentra en que poseen unos valores naturales no comparables a otras zonas verdes del municipio así como una escasa o nula intervención u ordenación humana. Estas zonas naturales además poseen ecosistemas tan valiosos como el encinar o bosque esclerófilo mediterráneo así como los bosques de ribera. Estas zonas naturales constituyen unos espacios que otorgan al municipio de Las Rozas de Madrid altos niveles de biodiversidad.



**98.086**

HABITANTES



**56.584**

ÁRBOLES INVENTARIADOS



**58,31**

SUPERFICIE (KM<sup>2</sup>)



La ciudad de Las Rozas de Madrid cuenta con un patrimonio verde y una amplia variedad de zonas naturales que hacen de la ciudad un referente en cuanto a valor ambiental dentro de la Comunidad de Madrid.

## METODOLOGÍA



Los pasos metodológicos a seguir para la obtención de la cobertura arbórea urbana son:

### DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El municipio de las Rozas de Madrid tiene una superficie total de 58,31 km<sup>2</sup>, está dividido en 3 distritos (Norte, Centro y Sur) e incluye 27 zonas de tipología fundamentalmente urbana con solares aptos para la edificación o construcción y completamente urbanizados, estando pavimentadas las calzadas y soladas y encintadas las aceras de las vías urbanas municipales a que den frente y contando con servicios de abastecimiento de agua, evacuación de aguas residuales, suministro de energía eléctrica y alumbrado público conectados a las correspondientes redes públicas.

Para la realización de este estudio de cobertura arbórea urbana se ha considerado casi todo el término municipal al completo, a excepción de las zonas donde hoy en día continúan realizándose cultivos agrícolas y que por tanto, carecen de cobertura arbórea.

De esta, forma, la superficie total considerada para el estudio ha sido de 47,74 km<sup>2</sup>, lo que supone un 80,7 % de la superficie del término municipal de la ciudad.



Para determinar la superficie ocupada por el dosel arboreo de la ciudad se ha utilizado la herramienta i-Tree Canopy, que es ampliamente utilizada en un gran número de ciudades de todo el mundo y que permite ofrecer resultados comparables entre diferentes ciudades

## ÁREA CONSIDERADA

Excluidas las zonas que no se consideran totalmente urbanas (áreas de cultivo, eriales, zonas de pastos, etc.) e incluyendo las zonas verdes y/o zonas naturales municipales, se define el tipo de cobertura que se tiene en cuenta para la evaluación de la cobertura arbórea urbana.

**En total se ha considerado una superficie de 47,74 km<sup>2</sup>**

## UTILIZACIÓN DE I-TREE CANOPY

Es una herramienta de uso libre desarrollada por el **Servicio Forestal del departamento de Agricultura de Estados Unidos USDA**; a través de la cual se genera un estimado estadísticamente válido de los tipos de cubierta terrestre (ej.: cubierta arbórea) utilizando las imágenes disponibles en Google Maps.

La información puede ser utilizada para **estimar el dosel de los árboles y porcentaje de superficie ocupada por las copas del arbolado**; Canopy también realiza estimaciones de los beneficios que puede aportar la presencia de arbolado, calculando la cantidad de CO<sub>2</sub> secuestrado por los árboles, y también otros beneficios como la retención de contaminantes atmosféricos, la escorrentía evitada o la lluvia interceptada.

A la hora de utilizar esta herramienta es preciso definir una serie de parámetros, los cuales pueden tener un efecto en el resultado final de los cálculos realizados por i-Tree Canopy.

En ese sentido, es importante destacar que respecto al estudio realizado en 2022 se

han realizado cambios significativos y que por tanto, tienen impacto en el resultado final obtenido. El principal cambio ha sido que se ha considerado el término municipal como un conjunto, en lugar de subdividirlo en barrios. Por otro lado, a la hora de definir la configuración de la aplicación se han seguido los siguientes principios.

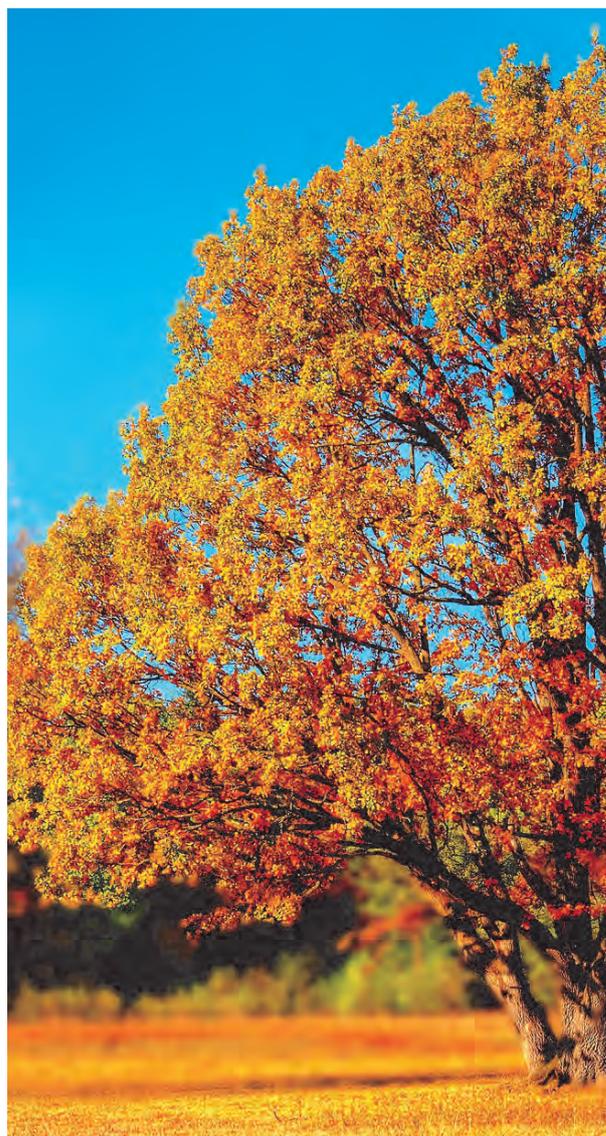
**Área del proyecto:** La estimación de la cobertura arbórea urbana del Municipio de las Rozas de Madrid, se realizó para cada una de las 19 zonas más urbanas y las 15 zonas naturales, lo que permite tener un mayor número de puntos para realizar las estimaciones y generar la cobertura arbórea total del municipio. De las zonas se han generado dos capas en formato GIS en Sistema de Coordenadas Geográficas compatibles con el programa i-Tree Canopy.

**Tipos de cobertura:** Se han definido dos tipos: Árbol y No Árbol, dado que el interés de este estudio es la cobertura arbórea urbana y adicionalmente se puede estimar los beneficios del árbol. Árbol se consideran los ubicados en zonas viarias, de parques y jardines, arbolado privado y parques forestales.

**Número de puntos y error estándar (SE):** El programa sugiere entre 500-1000 puntos para el total del área de estudio; cuantos más puntos, mejor será la estimación de cobertura del área definida, los puntos se ubican al azar dentro del archivo que delimita el área.

En nuestro caso como se realiza la evaluación de forma conjunta para todo el término municipal, se han tomado un total de 1.598 puntos de muestreo. Otro parámetro a tener en cuenta y que sirve de control es que a medida que se va desarrollando la evaluación, el programa va mostrando el error estándar (SE) para cada cobertura, que según recomendaciones puede estar entre  $\pm 2$  y  $\pm 5$ .

En este caso el error estándar del muestreo finalmente obtenido es del 1,17 %.



Se han realizado un muestreo aleatorio formado por un total de 1.598 puntos, que ha permitido obtener unos resultados donde el error estándar del muestreo ha resultado ser del 1,17 %

# FICHA TÉCNICA DE LA METODOLOGÍA



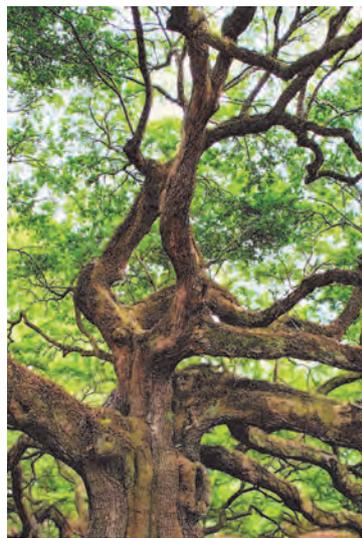
## SUPERFICIE

La superficie considerada ha sido de 47,74 km<sup>2</sup>, un 80,7 % de la superficie del término municipal. Se han excluido zonas de cultivo.



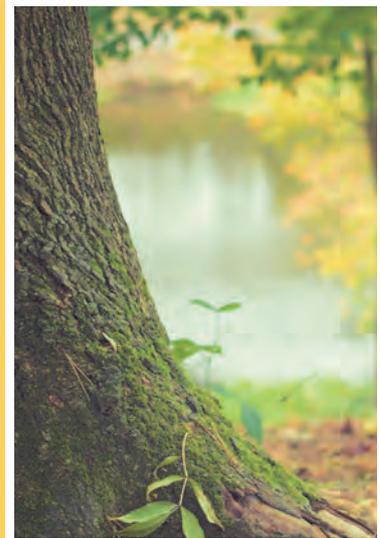
## MUESTREO

Se ha realizado un muestreo aleatorio con la metodología iTree Canopy que ha incluido un total de 1.598 puntos de muestreo



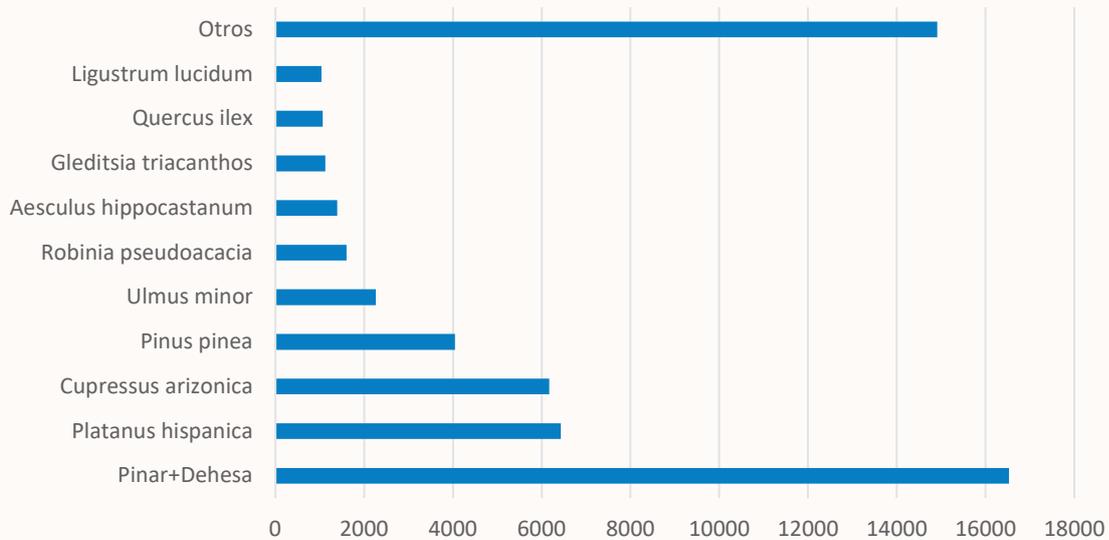
## CONTROL DE CALIDAD

Durante todo el proceso se ha realizado control de calidad y el error estándar obtenido ha sido del 1,17 %

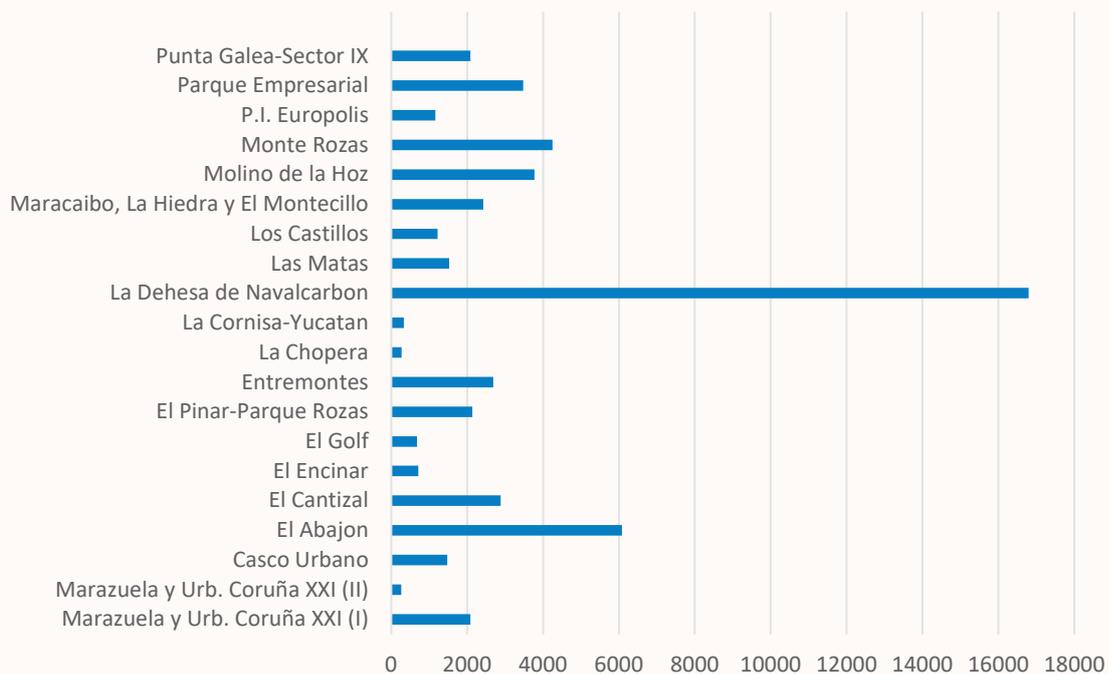


# PATRIMONIO VERDE

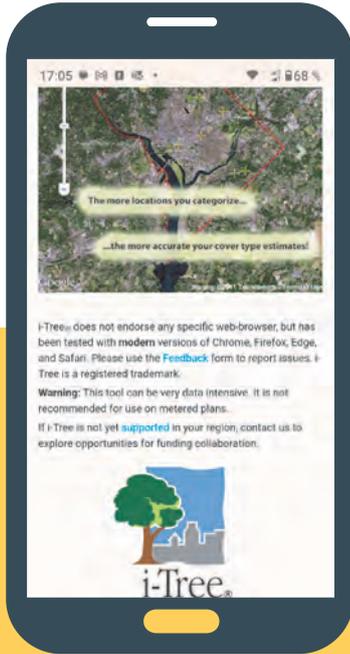
PATRIMONIO VERDE: NÚMERO DE ARBOLADO POR ESPECIE



PATRIMONIO VERDE: DISTRIBUCIÓN DEL ARBOLADO



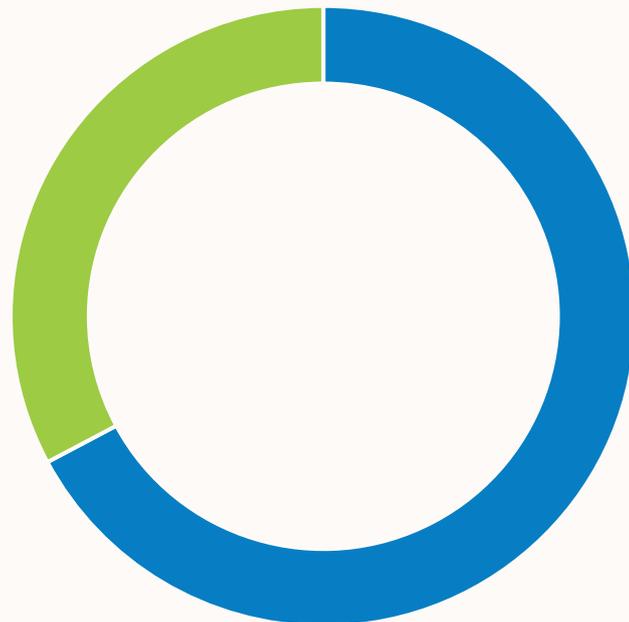
## RESULTADOS OBTENIDOS



Tras realizar las labores de fotointerpretación oportunas se han obtenido los siguientes resultados de cobertura del dosel arboreo:

- Superficie ocupada por dosel: 32.69 %± 1,17
- Superficie sin cobertura arbórea: 67.21 %± 1,17

SUPERFICIE OCUPADA POR DOSEL  
ARBÓREO (%)

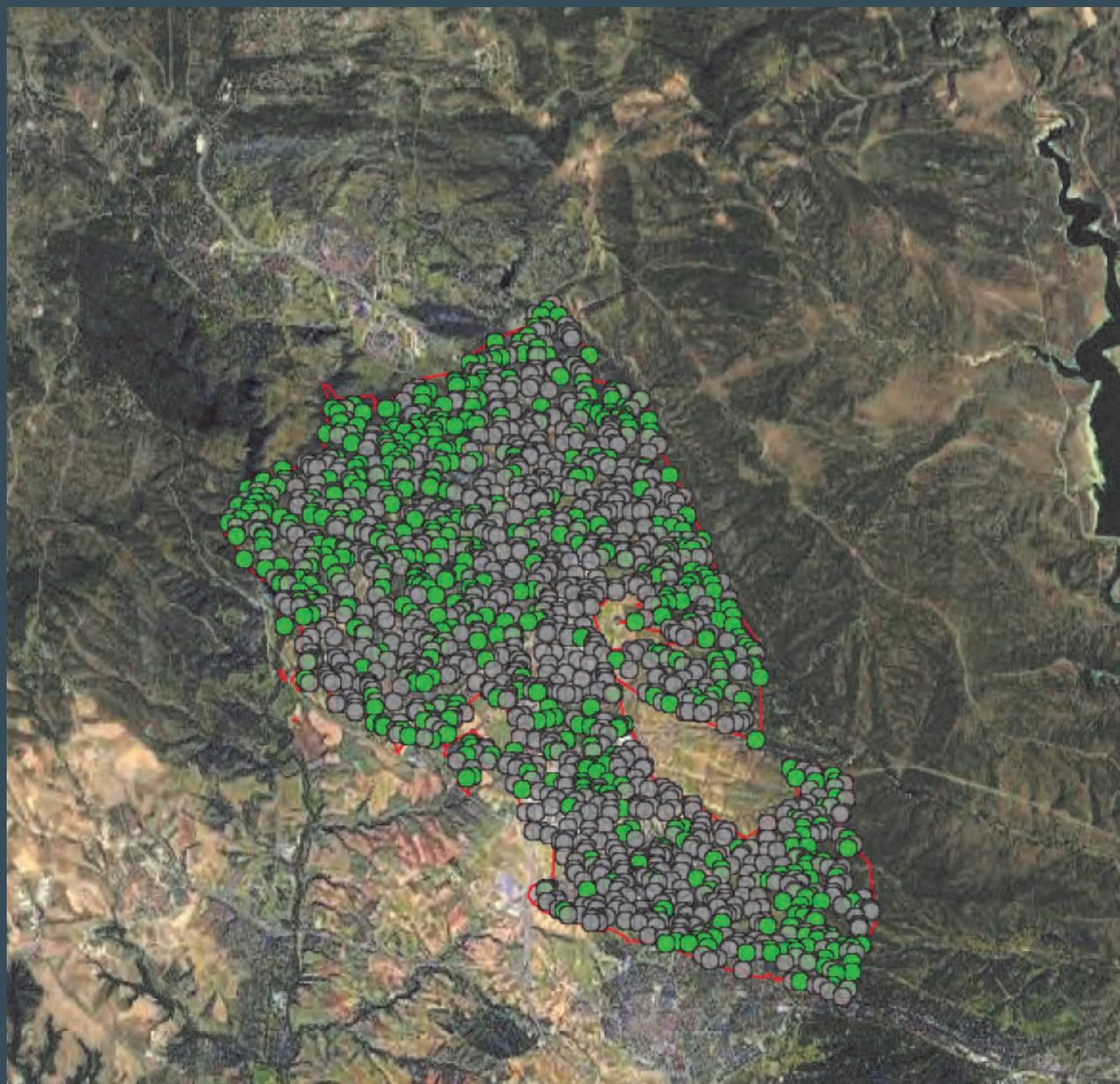


■ SUPERFICIE SIN COBERTURA ■ SUPERFICIE DEL DOSEL



La superficie ocupada por el dosel arbóreo de la ciudad alcanza un 32,79 %, lo que supone una superficie de 15,65 km<sup>2</sup>.

En la siguiente imagen se muestra una distribución de los puntos de muestreo, donde se identifica con color verde aquellos puntos que cuentan con cobertura arbórea y en puntos de color gris aquellos que no cuentan con cobertura del dosel arbóreo.



# BENEFICIOS AMBIENTALES OBTENIDOS POR LA COBERTURA ARBÓREA

## CARBONO SECUESTRADO POR ARBOLADO

| DESCRIPCIÓN                                | CARBONO (Ton) | ERROR ESTÁNDAR |
|--|---------------|----------------|
| CARBONO SECUESTRADO ANUALMENTE POR ÁRBOLES | 4.790         | ± 170          |
| CARBONO ALMACENADO EN ÁRBOLES (ACUMULADO)  | 120.300       | ± 4.310        |

## CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE SECUESTRADO POR ARBOLADO

| DESCRIPCIÓN                                | CARBONO (Ton) | ERROR ESTÁNDAR |
|--|---------------|----------------|
| CARBONO SECUESTRADO ANUALMENTE POR ÁRBOLES | 17.560        | ± 630          |
| CARBONO ALMACENADO EN ÁRBOLES (ACUMULADO)  | 441.090       | ± 15.800       |

## VALOR ECONÓMICO DEL CARBONO SECUESTRADO

| DESCRIPCIÓN                                | CARBONO (€)  | ERROR ESTÁNDAR |
|--|--------------|----------------|
| CARBONO SECUESTRADO ANUALMENTE POR ÁRBOLES | 1.407.554 €  | ± 50.410       |
| CARBONO ALMACENADO EN ÁRBOLES (ACUMULADO)  | 35.348.956 € | ± 1.265.974    |

## REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES

| ABREVIATURA       | DESCRIPCIÓN  | CANTIDAD (Ton) | ERROR ESTÁNDAR |
|-------------------|--|----------------|----------------|
| CO                | MONÓXIDO DE CARBONO ELIMINADO ANUALMENTE                         | 1,04           | ± 0,04         |
| NO <sub>2</sub>   | ÓXIDOS DE NITRÓGENO ELIMINADOS ANUALMENTE                        | 21,21          | ± 0,76         |
| O <sub>3</sub>    | OZONO TROPOSFÉRICO ELIMINADO ANUALMENTE                          | 70,95          | ± 2,54         |
| SO <sub>2</sub>   | DIÓXIDO DE AZUFRE ELIMINADO ANUALMENTE                           | 2,83           | ± 0,10         |
| PM <sub>2.5</sub> | PARTÍCULAS DE TAMAÑO INFERIOR A 2,5 MICRAS ELIMINADAS ANUALMENTE | 8,54           | ± 0,31         |
| PM <sub>10</sub>  | PARTÍCULAS DE TAMAÑO INFERIOR A 10 MICRAS ELIMINADAS ANUALMENTE  | 13,49          | ± 0,48         |
| <b>TOTAL</b>      |  | <b>118,06</b>  | <b>± 4,23</b>  |

## VALOR ECONÓMICO DE LA REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES

| ABREVIATURA  | DESCRIPCIÓN  | VALOR (€)        | ERROR ESTÁNDAR  |
|--------------|--|------------------|-----------------|
| CO           | MONÓXIDO DE CARBONO ELIMINADO ANUALMENTE                         | 1.408 €          | ± 50            |
| NO2          | ÓXIDOS DE NITRÓGENO ELIMINADOS ANUALMENTE                        | 3.158 €          | ± 113           |
| O3           | OZONO TROPOSFÉRICO ELIMINADO ANUALMENTE                          | 60.685 €         | ± 2.173         |
| SO2          | DIÓXIDO DE AZUFRE ELIMINADO ANUALMENTE                           | 156 €            | ± 6             |
| PM2.5        | PARTÍCULAS DE TAMAÑO INFERIOR A 2,5 MICRAS ELIMINADAS ANUALMENTE | 235.532 €        | ± 8.435         |
| PM10         | PARTÍCULAS DE TAMAÑO INFERIOR A 10 MICRAS ELIMINADAS ANUALMENTE  | 645.364 €        | ± 23.113        |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>946.303 €</b> | <b>± 33.891</b> |

## VALOR ECONÓMICO DE LA REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES

| ABREVIATURA | DESCRIPCIÓN                  | CANTIDAD (m <sup>3</sup> ) | ERROR ESTÁNDAR | VALOR (€)      |
|-------------|------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|
| AVRO        | ESCORRENTIA EVITADA          | 53.37                      | ± 1,91         | 96.074 ± 3.441 |
| I           | LLUVIA INTERCEPTADA          | 1.951,95                   | ± 69,91        | N.A.           |
| E           | EVAPORACIÓN                  | 1.942,43                   | ± 69,57        | N.A.           |
| T           | TRANSPIRACIÓN                | 6.230,49                   | ± 223,14       | N.A.           |
| PE          | EVAPORACIÓN POTENCIAL        | 5.491,39                   | ± 196,67       | N.A.           |
| PET         | EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL | 4.269,07                   | ± 152,89       | N.A.           |



# TREE CITIES

OF THE WORLD™

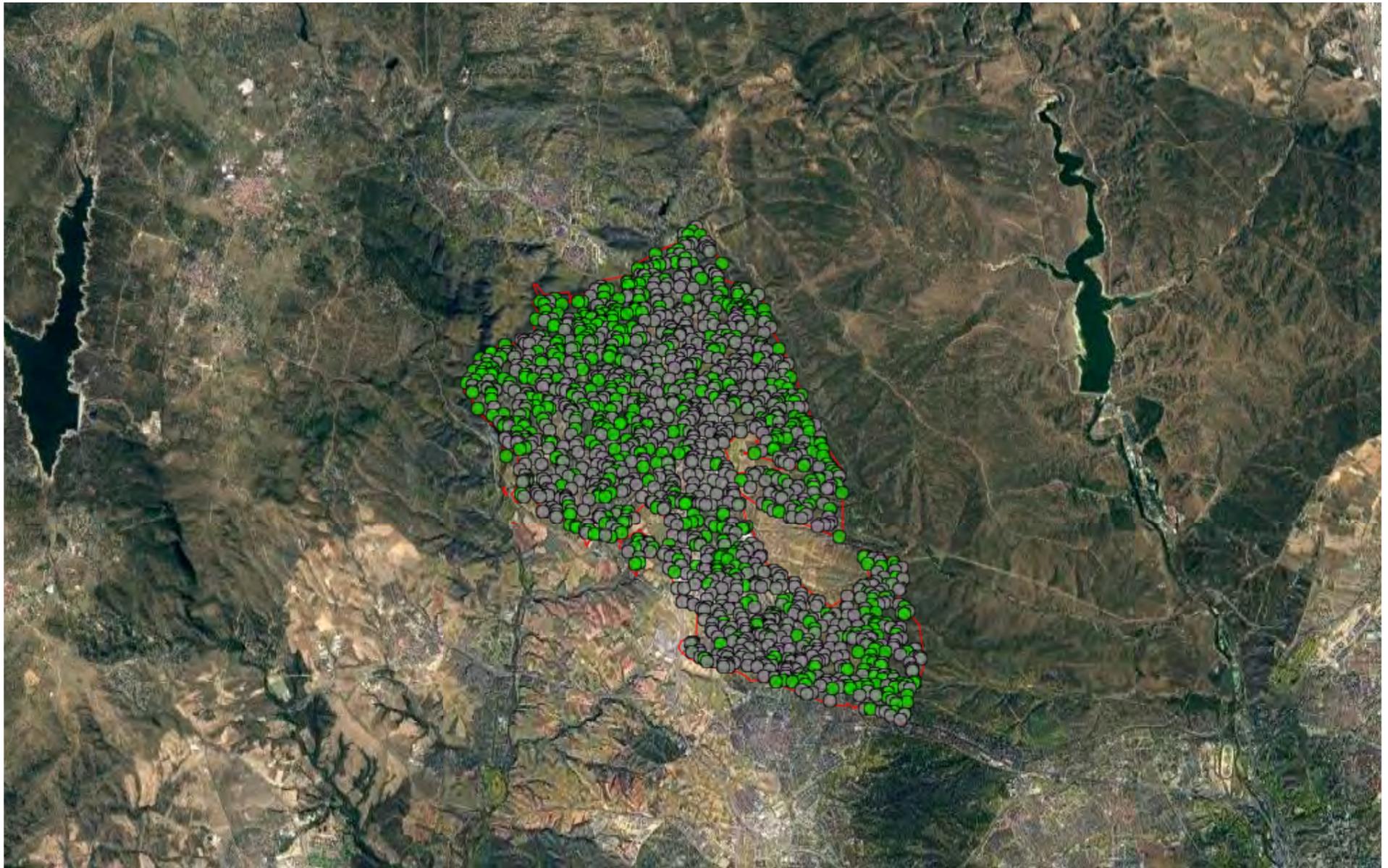
*A programme of:*



# i-Tree Canopy

## Cover Assessment and Tree Benefits Report

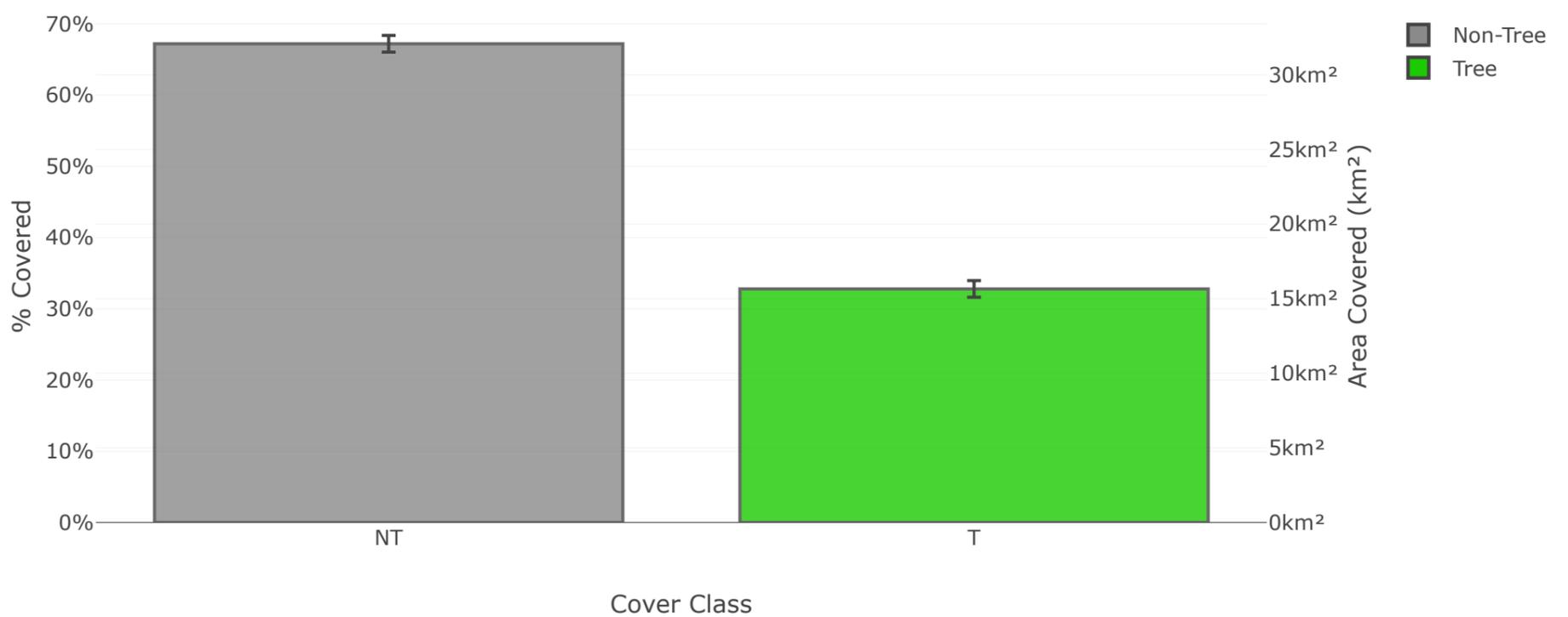
Estimated using random sampling statistics on 1/11/2024



Google

Imágenes ©2024 TerraMetrics Notificar un problema de Maps

### Land Cover



| Abbr.        | Cover Class | Description        | Points      | % Cover ± SE  | Area (km <sup>2</sup> ) ± SE |
|--------------|-------------|--------------------|-------------|---------------|------------------------------|
| NT           | Non-Tree    | All other surfaces | 1074        | 67.21 ± 1.17  | 32.08 ± 0.56                 |
| T            | Tree        | Tree, non-shrub    | 524         | 32.79 ± 1.17  | 15.65 ± 0.56                 |
| <b>Total</b> |             |                    | <b>1598</b> | <b>100.00</b> | <b>47.74</b>                 |

### Tree Benefit Estimates: Carbon (Metric units)

| Description  | Carbon (kt) | ±SE   | CO <sub>2</sub> Equiv. (kt) | ±SE    | Value (EUR) | ±SE        |
|--|-------------|-------|-----------------------------|--------|-------------|------------|
| Sequestered annually in trees                              | 4.79        | ±0.17 | 17.56                       | ±0.63  | €1,407,554  | ±50,410    |
| Stored in trees (Note: this benefit is not an annual rate) | 120.30      | ±4.31 | 441.09                      | ±15.80 | €35,348,956 | ±1,265,974 |

Currency is in EUR and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Amount sequestered is based on 0.306 kt of Carbon, or 1.122 kt of CO<sub>2</sub>, per km<sup>2</sup>/yr and rounded. Amount stored is based on 7.685 kt of Carbon, or 28.178 kt of CO<sub>2</sub>, per km<sup>2</sup> and rounded. Value (EUR) is based on €293,845.79/kt of Carbon, or €80,139.76/kt of CO<sub>2</sub> and rounded. (Metric units: kt = kilotonnes, metric kilotons, km<sup>2</sup> = square kilometers)

### Tree Benefit Estimates: Air Pollution (Metric units)

| Abbr.        | Description   | Amount (t)    | ±SE          | Value (EUR)     | ±SE            |
|--------------|---|---------------|--------------|-----------------|----------------|
| CO           | Carbon Monoxide removed annually  | 1.04          | ±0.04        | €1,408          | ±50            |
| NO2          | Nitrogen Dioxide removed annually   | 21.21         | ±0.76        | €3,158          | ±113           |
| O3           | Ozone removed annually  | 70.95         | ±2.54        | €60,685         | ±2,173         |
| SO2          | Sulfur Dioxide removed annually   | 2.83          | ±0.10        | €156            | ±6             |
| PM2.5        | Particulate Matter less than 2.5 microns removed annually                             | 8.54          | ±0.31        | €235,532        | ±8,435         |
| PM10*        | Particulate Matter greater than 2.5 microns and less than 10 microns removed annually | 13.49         | ±0.48        | €645,364        | ±23,113        |
| <b>Total</b> |   | <b>118.06</b> | <b>±4.23</b> | <b>€946,303</b> | <b>±33,891</b> |

Currency is in EUR and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Air Pollution Estimates are based on these values in t/km<sup>2</sup>/yr @ €/t/yr and rounded:

CO 0.066 @ €1,357.02 | NO2 1.355 @ €148.91 | O3 4.532 @ €855.38 | SO2 0.181 @ €55.00 | PM2.5 0.546 @ €27,579.36 | PM10\* 0.862 @ €47,823.20 (Metric units: t = tonnes, metric tons, km<sup>2</sup> = square kilometers)

### Tree Benefit Estimates: Hydrological (Metric units)

| Abbr. | Benefit                      | Amount (MI) | ±SE     | Value (EUR) | ±SE    |
|-------|------------------------------|-------------|---------|-------------|--------|
| AVRO  | Avoided Runoff               | 53.37       | ±1.91   | €96,074     | ±3,441 |
| E     | Evaporation                  | 1,942.43    | ±69.57  | N/A         | N/A    |
| I     | Interception                 | 1,951.95    | ±69.91  | N/A         | N/A    |
| T     | Transpiration                | 6,230.49    | ±223.14 | N/A         | N/A    |
| PE    | Potential Evaporation        | 5,491.39    | ±196.67 | N/A         | N/A    |
| PET   | Potential Evapotranspiration | 4,269.07    | ±152.89 | N/A         | N/A    |

Currency is in EUR and rounded. Standard errors of removal and benefit amounts are based on standard errors of sampled and classified points. Hydrological Estimates are based on these values in MI/km<sup>2</sup>/yr @ €/MI/yr and rounded:

AVRO 3.409 @ €1,800.12 | E 124.086 @ N/A | I 124.694 @ N/A | T 398.013 @ N/A | PE 350.799 @ N/A | PET 272.715 @ N/A (Metric units: MI = megaliters, km<sup>2</sup> = square kilometers)

#### About i-Tree Canopy

The concept and prototype of this program were developed by David J. Nowak, Jeffery T. Walton, and Eric J. Greenfield (USDA Forest Service). The current version of this program was developed and adapted to i-Tree by David Ellingsworth, Mike Binkley, and Scott Maco (The Davey Tree Expert Company)

#### Limitations of i-Tree Canopy

The accuracy of the analysis depends upon the ability of the user to correctly classify each point into its correct class. As the number of points increase, the precision of the estimate will increase as the standard error of the estimate will decrease. If too few points are classified, the standard error will be too high to have any real certainty of the estimate.