



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN  
EDUARDO TORROJA (IETcc)

**informe nº** 20.314 - I  
**Informe Laboratorio nº** 815-16  
**peticionario** Sr. Jordi Catalan

**en nombre de** **TECNOPOL SISTEMAS S.L.**  
Polígono Industrial Z C/ Prensa 5 ).  
08150 Parets del Vallés- BARCELONA  
España (Spain).

**ensayos solicitados**

Ensayos de Resistencia a la penetración de raíces  
conforme UNE-EN 13.948.

**autor/es:**

Julian Rivera Lozano  
Dr. CC Químicas



**muestras enviadas**



**CSIC**



Informe 20.314-I

Página 1

## ÍNDICE

1. **OBJETO**
2. **IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO**
3. **IDENTIFICACIÓN DEL SUSTRATO**
4. **PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DE CONTENEDORES DE ENSAYO**
5. **CONDICIONES DEL ENSAYO**
6. **PERIODOS DE ENSAYO**
  - 6.1 **VERANO 2014**
  - 6.2 **OTOÑO 2014**
  - 6.3 **INVIERNO 2014-2015**
  - 6.4 **PRIMAVERA 2015**
  - 6.5 **VERANO 2015**
  - 6.6 **OTOÑO 2015**
  - 6.7 **INVIERNO 2015-2016**
  - 6.8 **PRIMAVERA 2016**
  - 6.9 **VERANO 2016**
7. **RETIRADA DE LAS ESPECIES Y OBSERVACIÓN DE RESULTADOS**
8. **ANEXO 1.- RESULTADOS DE CRECIMIENTO Y ASPECTO VISUAL.**



CSIC



Informe 20.314-I

Página 2

## 1. OBJETO

Este informe describe los métodos y resultados de los ensayos realizados sobre el Sistema de impermeabilización de cubiertas aplicado en forma líquida en base poliuretano DESMOPOL para la concesión de la ETE 10/0121.

Dichos ensayos forman parte de los trabajos contemplados en el contrato 20.314.

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

El sistema de impermeabilización líquida DESMOPOL está constituido por resinas de poliuretano mono componentes, elastomérico no armado de aplicación in situ, el cual polimerizado conforma un revestimiento elástico, en forma de una capa totalmente adherida al soporte (hormigón, mortero, cerámica, metal, poliestireno extruido). El sistema DESMOPOL está constituido por los siguientes componentes

| Componentes                    | Nombre comercial                   | Rendimiento               |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Imprimación sobre hormigón     | PRIMER PU-1050 en base poliuretano | $\geq 0.2 \text{ kg/m}^2$ |
| Imprimación sobre metal y PU   | PRIMER EPw-1070 epoxy en base agua | $\geq 0.2 \text{ kg/m}^2$ |
| Membrana de impermeabilización | DESMOPOL                           | $\geq 1.5 \text{ kg/m}^2$ |
| Capa protección UV             | TECNOPTOP 2C colored               | $\geq 250 \text{ gr/m}^2$ |
| Capa deslizamiento             | TECNOPLASTIC F                     | 8% de Tecnotop            |

Las muestras a ensayar están constituida únicamente por la membrana de impermeabilización aplicada a un rendimiento  $2 \pm 0.5 \text{ Kg/m}^2$ , y obteniendo un espesor de  $1,6 \pm 0.5 \text{ mm}$

## 3. IDENTIFICACIÓN DEL SUSTRATO

El sustrato de crecimiento está formado por Turbia Rubia del Báltico (Turba rubia de *Sphagnum*) en un 70% y Arlita de 4,5-5 mm en un 30%.

La turba rubia es un material fibroso totalmente orgánico procedente de la acumulación de musgo de *Sphagnum* a lo largo de cientos de años, en las turberas del Norte de Europa. Esta materia orgánica acumulada en condiciones anaeróbicas y a bajas temperaturas va evolucionando y



humidificándose hasta transformarse en turba. El clima de las zonas donde se forma la turba es bastante frío, hecho que influye en la evolución del musgo de Sphagnum. Las heladas, frecuentes en esa zona, hacen que la materia orgánica no se descomponga ni se oxide tan rápidamente como ocurriría en otras condiciones. El resultado de estos factores es una turba fibrosa en la que se pueden observar pequeñas fibras vegetales. Las características de la turba rubia se detallan en la siguiente tabla:

| PARAMETRO                         | VALOR |
|-----------------------------------|-------|
| Humedad, %                        | 55,6  |
| Materia orgánica total, %         | 95,7  |
| Ph, 1:2,5                         | 4,8   |
| Conductividad eléctrica, mmhos/cm | 0,1   |
| Cloruros, %                       | 0,05  |

#### Exenta de radioactividad

La turba rubia se encuentra dentro de los requerimientos técnicos de la Norma con una conductividad eléctrica < de 7,5 mS/m y un pH de 4,8.

Desde el punto de vista físico, la turba rubia de Sphagnum aporta al sustrato una buena retención de agua, a la vez que un correcto porcentaje de aireación. Ambas propiedades favorecen el rápido desarrollo radicular de las plantas. Su riqueza nutritiva es muy baja, por lo que prácticamente no se considera para realizar el cálculo de necesidades nutritivas de la planta.

| PARAMETRO                                  | VALOR |
|--|-------|
| Espacio poroso total, %                    | 94,3  |
| Capacidad de aire, %                       | 32,6  |
| Agua fácilmente asimilable, %              | 26    |
| Agua de reserva, %                         | 6,2   |
| Agua difícilmente asimilable, %            | 28,9  |
| Densidad aparente, g/cc sms                | 0,07  |
| Densidad aparente, g/cc s materia saturada | 0,76  |

La mezcla se homogeniza manualmente presentando un pH de 5,4, por lo que no se añade carbonato cálcico para ajustar el pH.

Los parámetros del sustrato son:

|               |             |
|---------------|-------------|
| pH:           | 5,4 ± 0,8   |
| N( nitrógeno) | 75 ± 9 mg/l |
| P (fósforo)   | 22 ± 8 mg/l |
| K (potasio)   | 63 ± 12 mg  |

#### 4. PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DE CONTENEDORES DE ENSAYO

Las probetas fueron realizadas, por el aplicador de la Empresa, en las instalaciones del IETcc sobre moldes desmontables de aluminio facilitados por el laboratorio del DIT, los cuales se ajustan a las medidas especificadas en la Norma en el apartado 5.2. La aplicación del producto se realizó según puesta en obra como viene recogido en el ETE 10/0121. Las probetas no presentan juntas ni solapes siendo un contenedor continuo (Fotografías 1 y 2).



**Fotografía 1**

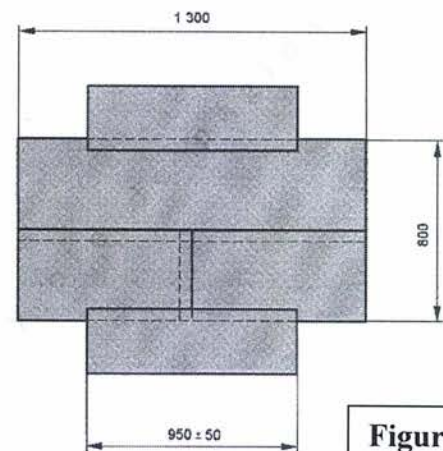


**Fotografía 2**

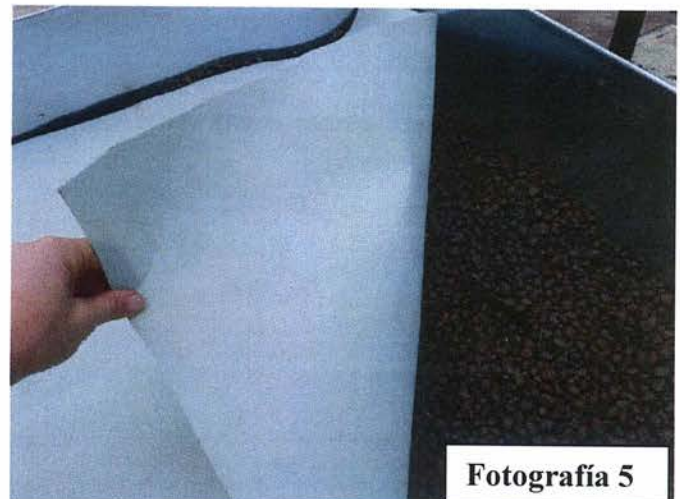
Después de 5 días desde la aplicación se desmoldaron las probetas, produciéndose rasgaduras y desperfectos en la zona de las aristas del molde, así como en las paredes verticales, por lo que se determinó junto al fabricante realizar una lámina continua en plano horizontal según el patrón establecido en la Norma UNE-EN 13948 para evitar que el efecto autoanivelante del producto produjera diferencias en el espesor de la lámina. El fabricante realizó las muestras en sus instalaciones, reenviándolas posteriormente al laboratorio del DIT.

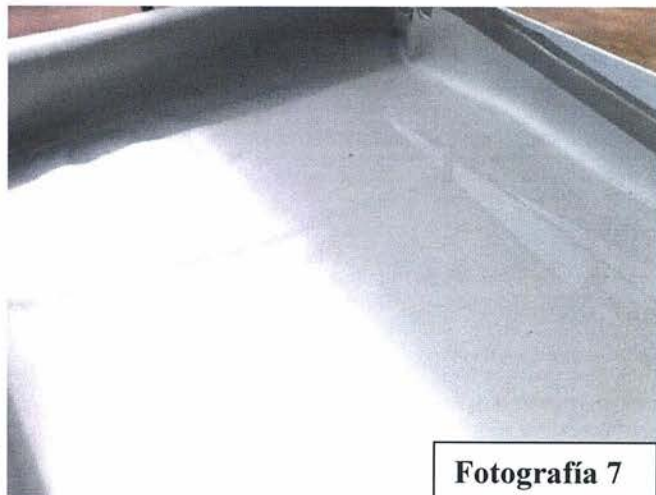
Después de 28 días desde su recepción, en nuestras instalaciones en condiciones de laboratorio (23°C y 50% HR), se inició su instalación en los contenedores del invernadero del IETcc, procediendo a la plantación de las especies en verano del 2014.

Con la lámina recibida se formó un contenedor de las dimensiones 800x800x250 mm con la base transparente, la parte inferior ennegrecida para evitar la proliferación de algas y una tapa negra auxiliar para cubrir la base transparente. El espacio libre alrededor de los contenedores debe ser de 40 cm como se indica en la Norma e ilustra posteriormente (Fotografía 3y Figura 1)

**Fotografía 3****Figura 1**

Se instaló una capa de Arlita de 4,5-5 mm de espesor sobre la base transparente de los contenedores, (Fotografía 4), recubriendo la superficie por un textil, (fotografía 5): CAPA HÚMEDA: CAPA ARLITA + CAPA DISTRIBUCIÓN DE PRESIÓN. (La capa de húmeda se mantiene mediante riego semanal a través del colector lateral del contenedor)

**Fotografía 4****Fotografía 5**

**Fotografía 6****Fotografía 7**

Sobre la capa húmeda se instala la probeta (Fotografías 6 y 7), rellenado una primera capa de sustrato compactado de unos 150 mm de espesor, plantando las especies de ensayo “*Pyracanthacoccinea*” (espino de fuego) distribuidas uniformemente según la figura 3 de la Norma (Fotografía 8).

Las plantas tienen una altura entre 50 y 60 cm de porte sobre un cepellón de 2l de volumen y han sido suministradas por Viveros del Pozo, ubicados en la zona norte de la Comunidad de Madrid (Lozoyuela).

**Fotografía 8****Fotografía 9**

Una vez plantadas las especies, se compactó el sustrato alrededor de ellas y se instaló un tensiómetro en el centro de la probeta para controlar el riego superficial, cuyo rango de medida se encuentra entre 0hPa -600hPa.



CSIC



Informe 20.314-I

Página 7

## 5. CONDICIONES DEL ENSAYO

Las instalaciones del invernadero están constituidas por una estructura de aluminio con recubrimiento de policarbonato de 9,00 x 4,80 x 2,5 m de alto en su parte más baja y 3,00m de alto en la parte superior, apoyada sobre un muro de piedra con vertiente a un agua.

El invernadero se encuentra dentro de las instalaciones del IETcc, C/Serrano Galvache 4, 28033 Madrid (fotografía 10).

La fachada principal, la puerta y la ventilación inferior están ubicadas con orientación sur, mientras que la fachada lateral y la ventilación lateral están orientadas al Oeste. La pendiente de la cubierta está en dirección Norte-Sur, ubicados en la línea media de la cubierta se encuentran s dos respiraderos cenitales están en la a un tercio de los bordes laterales de la misma.

La climatización está constituida por:

- Un sistema de ventilación forzada conectado a una sonda ambiental que inicia su funcionamiento cuando la temperatura registrada excede los 22°C. La temperatura interior del invernadero se controla mediante una sonda instalada en el centro de la cubierta (zona caliente) y conectada por medio de un termostato a un ventilador.
- Un convector de aire caliente conectado a una sonda ambiental que inicia su funcionamiento cuando la temperatura registrada disminuye por debajo de los 15°C. La sonda del convector se encuentra en la zona inferior del laboratorio (zona fría).
- Una instalación de nebulización conectada a la sonda ambiental por una electroválvula que refuerza el sistema de ventilación en primavera y verano en las horas centrales del día.
- Dos respiraderos cenitales en la cubierta del invernadero coadyuvantes de la ventilación forzada y uno lateral con lamas regulables.
- Un termohigrómetro digital EL-USB-2-LCD, situado en uno de los contenedores encima del sustrato para el registro de temperatura y humedad a nivel de las especies a ensayo.



**Fotografía 10**

## **6. PERIODOS DE ENSAYO**

### **6.1 VERANO 2014**

Los ensayos se consideran iniciados el 9 de julio del 2014.

Se realiza el ensayo en tres contenedores con muestras de membrana impermeabilizante DESMOPOL y otro contenedor control cuyas condiciones son análogas a las descritas en el apartado anterior, exceptuado el montaje de la lámina a ensayar.

Se realiza una medición inicial de los parámetros longitud y espesor de tres ramas de cada una de las especies de las muestras y de las especies del contenedor control, así como se realiza una inspección visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

Durante este periodo se realiza los siguientes controles:

Semanalmente

1. Control de los tensiómetros de cada uno de los contenedores, añadiendo agua a la capa húmeda, si estos marcan un déficit hídrico superior a 100hPa y a la capa superficial por



CSIC



Informe 20.314-I

Página 9

pulverización si supera los 200hPa. El agua utilizada proviene del Canal de Isabel II, filtrada con un filtro de polipropileno prensado de 10” y 5 micras de retención nominal.

## 2. Inspección de aparición de plagas.

Semestralmente:

1. Inspección visual de los contenedores en la capa húmeda registrando la aparición de raíces en la misma, así como el control de infección por algas en esta capa.
2. Aspecto visual de las especies de cada uno de los contenedores: desarrollo foliar (crecimiento, turgencia, coloración...), turgencia de tronco y ramas, aparición de floración y frutos.

Las condiciones de temperaturas y humedad son registradas mediante un termohigrómetro, con un registro de variables cada media hora.

Los resultados obtenidos anteriormente pusieron de manifiesto que la ventilación forzada no era suficiente para mantener las condiciones que establece la norma de temperatura y humedad, por lo que se instaló un sistema de nebulización conectado a la sonda de temperatura de la zona caliente y una electroválvula que inicia su funcionamiento con el incremento de temperatura por encima de 30°C.

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental, caracterizadas en el siguiente cuadro:

| VERANO 14     | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|---------------|-------------|---------|
| MEDIA         | 26,52       | 54,98   |
| MEDIANA       | 25          | 55      |
| MODA          | 24,5        | 43,5    |
| MÁXIMA        | 45,5        | 94      |
| MÍNIMA        | 16,5        | 15      |
| COEF RELACIÓN | -0,58       |         |

Tras las inspecciones habituales no se observa proliferación de raíces en contenedores ensayo y sí la aparición de las mismas en la capa húmeda de los contenedores control.



En los reconocimientos semanales se advirtió de la presencia de colonización de hormigas que afectó a algunas ramificaciones de las especies, así como plaga de pulgones (Fotografía 11).

Experiencias anteriores demostraron que controlar la infestación de los pulgones introduciendo mariquitas como depredador natural tuvo escasa repercusión debido a la colonización de hormigas. Para controlar la infestación de los pulgones se decide aplicar una insecticida industrial polivalente sistémica con acción preventiva y curativa para plagas de pulgón y mosca blanca (insecticida polivalente sistémico FLOWER)

Debido a las altas temperaturas algunas especies presentan ramas secas y colonización de especies oportunistas.

Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

## 6.2 OTOÑO 2014

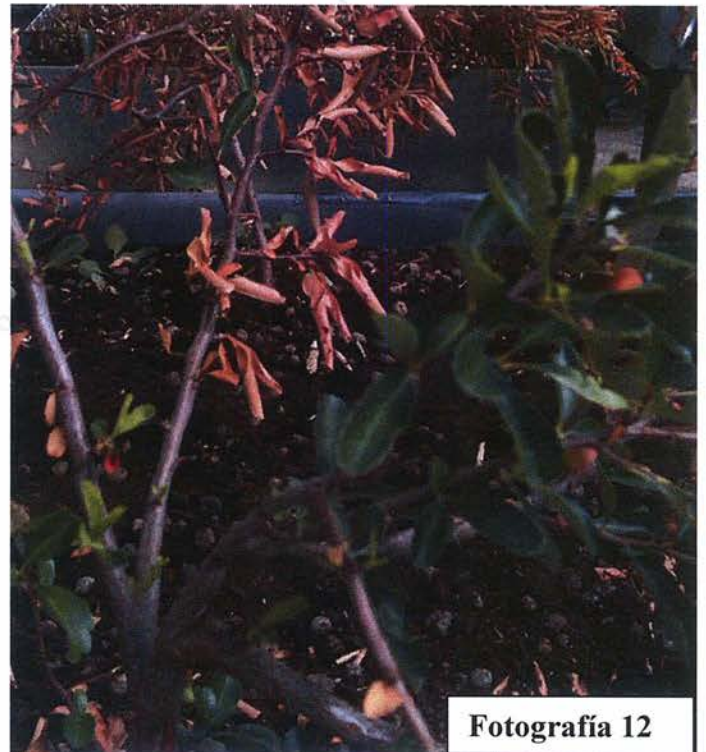
Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental, caracterizadas en el siguiente cuadro:

| OTOÑO 14      | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|---------------|-------------|---------|
| MEDIA         | 21,18       | 61,19   |
| MEDIANA       | 21          | 62      |
| MODA          | 24,5        | 55,5    |
| MÁXIMA        | 40,5        | 93      |
| MÍNIMA        | 15          | 25,6    |
| COEF RELACIÓN | -0,68       |         |

Tras las inspecciones habituales no se observa proliferación de raíces en contenedores ensayo, y si el aumento de las mismas en la capa húmeda de los contenedores control.

Las plantas presentan hojas poco turgentes y ramas con hojas secas maduras, (Fotografía 12) debido a las elevadas temperaturas del verano, pero en proceso de recuperación con la bajada de temperaturas.

Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.



**Fotografía 12**

Las colonias de hormigas y la infestación de pulgones han sido erradicadas como consecuencia del periodo climático y la acción del insecticida aplicado en el verano.

Las especies presentan las consecuencias de las altas temperaturas registradas en verano, rebrotando en la base de las ramas.



CSIC



Informe 20.314-I

Página 12

Se fertiliza en el mes de Noviembre, según los plazos establecidos en la Norma. Se fertilizan los contenedores con un fertilizante granulado de elevada solubilidad lo que facilita la absorción de nutrientes incluso en situaciones de sequía. (Abono Azul Universal Novatec Compo).

NPK 12+8+16

12% N      Nitrógeno total 5% nítrico 7% amoniacal neutro  
8% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>      6,4% soluble en agua 16% K<sub>2</sub>O      12 % soluble en agua  
3% MgO      2,4% soluble en agua  
25% SO<sub>3</sub>      20% soluble en agua  
0,06% Fe  
0,02% B  
0,01% Zn

Se añade unos 8 gramos a cada uno de los contenedores para mantener el nivel determinante de N establecido por la Norma.

Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

### 6.3 INVIERNO 2014-2015

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental caracterizadas en el siguiente cuadro:

| INVIERNO 14-15 | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|----------------|-------------|---------|
| MEDIA          | 17,74       | 52,76   |
| MEDIANA        | 17          | 52,5    |
| MODA           | 15          | 53      |
| MÁXIMA         | 25,5        | 87      |
| MÍNIMA         | 12          | 16,5    |
| COEF RELACIÓN  | -0,31       |         |

Tras las inspecciones habituales no se observa proliferación de raíces en los contenedores ensayo y sí el aumento de las mismas en la capa húmeda de los contenedores control.

Las especies presentan floración y fructificación en algunas de sus ramas, en la fase final del invierno, las hojas maduras amarillean, (Fotografía 13) y se produce la abscisión de los frutos y parte de las hojas.



**Fotografía 13**

Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

#### **6.4 PRIMAVERA 2015**

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental caracterizadas en el siguiente cuadro.

| PRIMAVERA 15  | TEMPERATURA °c | HUMEDAD |
|---------------|----------------|---------|
| MEDIA         | 20,31          | 57,60   |
| MEDIANA       | 18             | 59,5    |
| MODA          | 15             | 64      |
| MÁXIMA        | 42             | 91      |
| MÍNIMA        | 11,5           | 15,5    |
| COEF RELACIÓN | -0,63          |         |

En los reconocimientos semanales se advirtió de la presencia de colonización de hormigas que afectó a algunas ramificaciones de las especies, así como plaga de pulgones, por lo que se decide aplicar un insecticida industrial polivalente sistémico con acción preventiva y curativa para plagas de pulgón y mosca blanca (insecticida polivalente sistémico FLOWER).

Se fertiliza en el mes de Junio, según los plazos establecidos en la Norma.



**Fotografía 14**

Tras las inspecciones habituales no se observa proliferación de raíces en los contenedores ensayo y sí el aumento de las mismas en la capa húmeda de los contenedores control (fotografía 14).

Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

## 6.5 VERANO 2015

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental caracterizadas en el siguiente cuadro:

| VERANO 15     | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|---------------|-------------|---------|
| MEDIA         | 27,8        | 49,2    |
| MEDIANA       | 26,8        | 55,3    |
| MODA          | 25,3        | 64      |
| MÁXIMA        | 58          | 91      |
| MÍNIMA        | 15          | 8,5     |
| COEF RELACIÓN | -0,71       |         |

En los reconocimientos semanales se observó la prevalencia de la colonización de hormigas en uno de los contenedores que se infectó en primavera. Se ha controlado la infestación de los pulgones. Aunque esto no ha afectado al crecimiento apical, sí a ramas poco turgentes, que se han secado con las altas temperaturas (Fotografía 15).



**Fotografía 15**



Tras las inspecciones habituales se observan sombras a través del fondo de los contenedores ensayo (Fotografía 16), cuya naturaleza es difícil de determinar, ya que no parece ser la causa la proliferación de raíces (Fotografía 16b), sino de pequeñas colonias de algas que hayan proliferado al aumentar el aporte de agua en la capa húmeda consecuencia de la bajada de potencial por las altas temperaturas. El aumento de las raíces en la capa húmeda de los contenedores control es menor que en los periodos anteriores debido a las altas temperaturas registradas.



Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

## 6.6 OTOÑO 2015

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental caracterizadas en el siguiente cuadro:

| OTOÑO 15      | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|---------------|-------------|---------|
| MEDIA         | 23.68       | 64,16   |
| MEDIANA       | 20.56       | 65      |
| MODA          | 18.3        | 70      |
| MÁXIMA        | 37,5        | 92      |
| MÍNIMA        | 13.2        | 20      |
| COEF RELACIÓN | -0,63       |         |

Las altas temperaturas registradas durante el verano han ocasionado el escaso desarrollo de las especies de ensayo. Si bien el desarrollo foliar es escaso o inexistente en más del 25% de las especies, no están muertas (Fotografía 17).

Tras las inspecciones habituales no se observa proliferación de raíces en los contenedores ensayo y sí el aumento de las mismas en la capa húmeda de los contenedores control.



Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

## 6.7 INVIERNO 20105-2016

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental caracterizadas en el siguiente cuadro:

| INVIERNO 15-16 | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|----------------|-------------|---------|
| MEDIA          | 19,7        | 51,3    |
| MEDIANA        | 17,1        | 51,5    |
| MODA           | 17          | 52      |
| MÁXIMA         | 25,5        | 87      |
| MÍNIMA         | 13          | 16,5    |
| COEF RELACIÓN  | -0,33       |         |

Las especies se han recuperado tras la fertilización del deterioro sufrido durante el verano y por la infestación de hormigas. Las especies han recuperado turgencia y las ramas secas han rebrotado aunque sin llegar a florecer.

La infestación de pulgones aparece de forma intermitente en brotes tiernos por lo que se aplica insecticida periódicamente para que no dañe el desarrollo de las especies.

Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

**Fotografía 18**

## 6.8 PRIMAVERA 2016

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental caracterizadas en el siguiente cuadro:

| PRIMAVERA 16  | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|---------------|-------------|---------|
| MEDIA         | 18,53       | 56,99   |
| MEDIANA       | 16,5        | 59,25   |
| MODA          | 15          | 64      |
| MÁXIMA        | 38,5        | 90,5    |
| MÍNIMA        | 11          | 15,5    |
| COEF RELACIÓN | -0,76       |         |

Las especies se han recuperado durante el invierno y las temperaturas primaverales moderadas, sin sufrir infestaciones de pulgón ni hormiga, el crecimiento foliar ha incrementado (Fotografía 19).



Se observan hojas ramoneadas por algún tipo de insecto no parasitario (tijeretas u orugas en metamorfosis), que no afecta al desarrollo de las especies pero si al desarrollo foliar (fotografía 20). Se desconoce la procedencia de la especie y su localización a pesar de las constantes inspecciones visuales. Se han ubicado plantas auxiliares fuera de los contenedores para intentar detectar e identificar la especie. A pesar de ello las especies se han visto afectadas en el desarrollo foliar, no alcanzando el desarrollo esperado para este periodo.

En Junio se aplicó fertilizante siguiendo los plazos establecidos en la Norma, lo que ha favorecido el desarrollo general de las especies.

Se realiza una medición de los parámetros longitud y espesor de las tres ramas de cada una de las plantas muestra y referencia establecidas al inicio, así como de su aspecto visual de las hojas y tronco, recogidas en el anexo 1.

## 6.9 VERANO 2016

Durante este periodo se registran unas temperaturas y humedad ambiental caracterizadas en el siguiente cuadro:

| VERANO 16     | TEMPERATURA | HUMEDAD |
|---------------|-------------|---------|
| MEDIA         | 30,15       | 28.32   |
| MEDIANA       | 27.5        | 28.5    |
| MODA          | 23,5        | 28      |
| MÁXIMA        | 53,5        | 61      |
| MÍNIMA        | 21          | 9,00    |
| COEF RELACIÓN | -0,59       |         |

Las especies se han visto afectadas por una colonización de hormigas que ha sido controlada aplicando cebo al suelo del invernadero, evitando la instalación de la colonia de hormigas en el interior de los contenedores y el asentamiento de pulgones asociado a la actividad (fotografía 21).

**Fotografía 21**

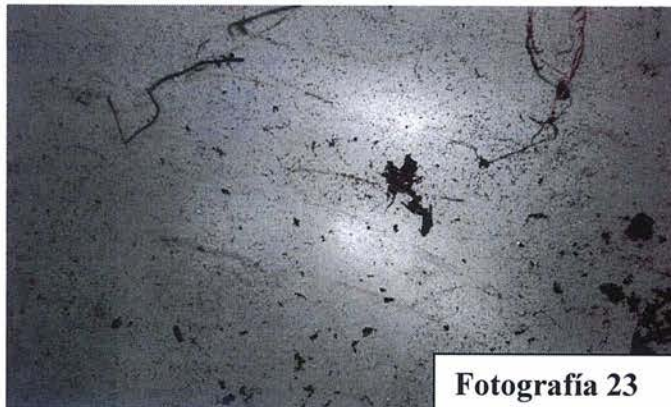
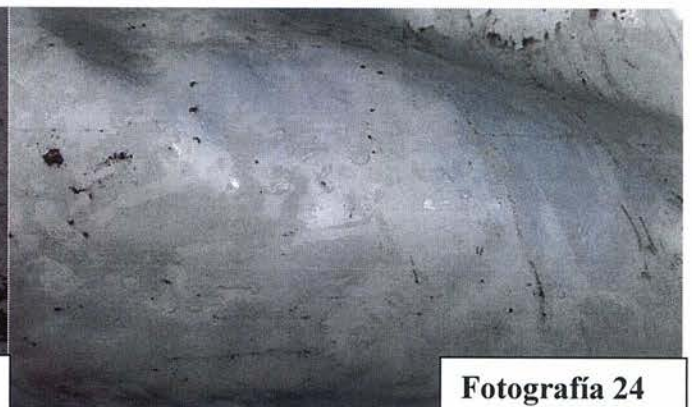
Debido a un fallo en el sistema de nebulización, fue temporalmente suspendido su funcionamiento, por lo que se observó una bajada de los valores de humedad en este periodo agravado por el incremento de las temperaturas.

## 7. RETIRADA DE LAS ESPECIES Y OBSERVACIÓN DE RESULTADOS

El 8 de julio se procede a desmontar los contenedores de ensayo, para ello se extraen las especies de cada contenedor cuidadosamente retirando el sustrato adyacente, hasta la base de la lámina. En este proceso se comprueba que no existe enraizamiento de las especies con el contenedor, pero sí en toda la extensión del sustrato (Fotografía 22).

**Fotografía 22**

Una vez retirado todo el sustrato en el primer contenedor, se comprueba que la parte inferior de la lámina no presenta ninguna interacción con las raíces (fotografías 23 y 24), como se dedujo de las inspecciones rutinarias de la capa húmeda, al contrario que el contenedor control donde se visualizaron raíces en la capa húmeda a pocas semanas de la plantación de las especies.

**Fotografía 23****Fotografía 24**

Se repite la operación con los otros dos contenedores sin observar raíces a través de la lámina, ni interacción con ella.

Se realiza la prueba de estanqueidad en los tres contenedores para corroborar el paso de agua. Se llenan con una columna de agua de 10 centímetros (fotografías 25 y 26).

**Fotografía 25****Fotografía 26**



CSIC



Informe 20.314-I

Página 22

Tras veinticuatro horas desde el inicio de la prueba los contenedores mantienen la estanqueidad, por lo que podemos establecer que la lámina de impermeabilización de cubiertas aplicada en forma líquida en base poliuretano DESMOPOL cumple los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 13948 para la Resistencia a la penetración de raíces.

El contenido de este Informe es el resultado de un trabajo de evaluación en equipo y representa la opinión de la Unidad de Evaluación Técnica de Productos Innovadores sobre el asunto en cuestión y no la de sus miembros por separado. Al ser un trabajo en equipo, principio esencial de todas las actuaciones del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), cualquier pregunta que procediese formular con relación a este Informe, será contestada únicamente por escrito.

Este Informe consta de 22 páginas numeradas y selladas.

Madrid, 10 de octubre de 2016

Julián Rivera Lozano

Dr. CC. Químicas

Vº Bº

Directora del IETcc

Marta Mª Castellote Armero

Dra. CC. Químicas



**CSIC**

Informe 20.314-I



ANEXO

# **ANEXO I**

## **RESULTADOS DE CRECIMIENTO Y ASPECTO VISUAL**

véase nota en contraportada. Pie de página





CSIC



Informe 20.314-I

ANEXO 1 Hoja 1

| 09/07/2014   |          | LONGITUD | ESPESOR | ASPECTO VISUAL PLANTA |                        |
|--------------|----------|----------|---------|-----------------------|------------------------|
| CONTENEDOR 1 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 54      | 5,5                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 85      | 3,1                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 51      | 5,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 68      | 4                     | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 70      | 4,9                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 50      | 6,1                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 56      | 4,7                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 53      | 3,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 55      | 4,9                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 32      | 4,1                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 35      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 22      | 4                     | Hojas verdes turgentes |
| CONTENEDOR 2 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 92      | 5,1                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 73      | 5,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 44      | 6                     | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 51      | 6,2                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 50      | 3,7                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 48      | 4,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 60      | 6,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 53      | 4,4                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 45      | 3,7                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 48      | 4,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 55      | 4,9                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 50      | 4,1                   | Hojas verdes turgentes |
| CONTENEDOR 3 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 63      | 3,2                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 60      | 6,5                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 58      | 4,2                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 66      | 7,4                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 56      | 3,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 47      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 45      | 6                     | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 61      | 2,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 55      | 5,7                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 56      | 4,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 55      | 3,1                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 44      | 5,2                   | Hojas verdes turgentes |
| REFERENCIA   | PLANTA 1 | RAMA 1   | 58      | 2,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 40      | 4,9                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 48      | 3,2                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 43      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 38      | 5,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 56      | 2,7                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 44      | 3,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 54      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 48      | 5,6                   | Hojas verdes turgentes |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 35      | 5,8                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 2   | 48      | 5,1                   | Hojas verdes turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 55      | 3,2                   | Hojas verdes turgentes |

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



CSIC



Informe 20.314-I

ANEXO 1 Hoja 2

| 13/01/2015   |          | LONGITUD | ESPESOR | ASPECTO VISUAL PLANTA |                                   |
|--------------|----------|----------|---------|-----------------------|-----------------------------------|
| CONTENEDOR 1 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 56      | 5,6                   | Hojas maduras secas               |
|              |          | RAMA 2   | 88      | 3,2                   | Hojas pardas secas                |
|              |          | RAMA 3   | 56      | 6                     | H. verdes poco turgentes          |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 74      | 4,1                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 76      | 5                     | Floración                         |
|              |          | RAMA 3   | 54      | 6,2                   | H. verdes poco turgentes          |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 61      | 4,7                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 59      | 3,8                   | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 3   | 63      | 4,9                   | H. verdes poco turgentes          |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 37      | 4,1                   | Floración                         |
|              |          | RAMA 2   | 38      | 4                     | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 3   | 26      | 4                     | H. verdes poco turgentes          |
| CONTENEDOR 2 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 94      | 5,22                  | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 2   | 75      | 5,7                   | Hojas maduras seca                |
|              |          | RAMA 3   | 45      | 6,2                   | H. verdes poco turgentes          |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 52      | 6,4                   | Floración y frutos                |
|              |          | RAMA 2   | 53      | 3,8                   | Floración                         |
|              |          | RAMA 3   | 50      | 4,7                   | Floración y frutos                |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 63      | 6,8                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 55      | 4,5                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 48      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes            |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 50      | 5                     | Hojas poco crecimiento            |
|              |          | RAMA 2   | 59      | 5                     | Hojas maduras seca rebrote basal  |
|              |          | RAMA 3   | 53      | 4,2                   | Hojas verdes turgentes            |
| CONTENEDOR 3 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 66      | 3,2                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 62      | 6,7                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 60      | 4,3                   | Hojas verdes turgentes            |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 68      | 7,5                   | Hojas maduras secas rebrote basal |
|              |          | RAMA 2   | 58      | 3,7                   | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 3   | 49      | 3,9                   | H. verdes poco turgentes          |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 46      | 6,2                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 63      | 2,9                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 59      | 5,8                   | Hojas verdes turgentes            |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 58      | 5                     | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 2   | 58      | 3,2                   | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 3   | 47      | 5,4                   | Hojas verdes turgentes            |
| REFERENCIA   | PLANTA 1 | RAMA 1   | 60      | 2,9                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 43      | 5                     | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 52      | 3,3                   | Hojas verdes turgentes            |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 45      | 4                     | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 42      | 5,8                   | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 3   | 60      | 3                     | Hojas verdes turgentes            |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 48      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 60      | 3,9                   | Hojas verdes turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 50      | 5,8                   | Hojas verdes turgentes            |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 37      | 6                     | H. verdes poco turgentes          |
|              |          | RAMA 2   | 52      | 5,2                   | Hojas pardas secas rebrote apical |
|              |          | RAMA 3   | 59      | 3,2                   | H. verdes poco turgentes          |

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



CSIC



Informe 20.314-I

ANEXO 1 Hoja 3

| 10/07/2015   |          | LONGITUD | ESPESOR | ASPECTO VISUAL PLANTA |   |
|--------------|----------|----------|---------|-----------------------|---|
| CONTENEDOR 1 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 63      | 5,8                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 100     | 3,4                   | Rama seca                                 |
|              |          | RAMA 3   | 63      | 6,2                   | Hojas amarillas-secas rebrote apical      |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 83      | 4,2                   | Hojas amarillas-secas rebrote apical      |
|              |          | RAMA 2   | 86      | 5,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 65      | 6,4                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 72      | 4,8                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 70      | 4                     | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 71      | 5,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 45      | 4,2                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 48      | 4,2                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 39      | 4,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
| CONTENEDOR 2 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 105     | 5,24                  | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 78      | 5,8                   | Rama seca                                 |
|              |          | RAMA 3   | 49      | 6,4                   | Hojas amarillas-secas rebrote apical      |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 57      | 6,4                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 54      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 3   | 55      | 4,8                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 69      | 6,9                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 59      | 4,7                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 53      | 4                     | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 56      | 5,1                   | Hojas turgentes                           |
|              |          | RAMA 2   | 61      | 5,2                   | Tronco poco turgentes rebrote secundario  |
|              |          | RAMA 3   | 58      | 4,3                   | Hojas verdes turgentes                    |
| CONTENEDOR 3 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 69      | 3,4                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 68      | 6,7                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 65      | 4,3                   | Rebrotos secundarios                      |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 72      | 7,6                   | Rama seca                                 |
|              |          | RAMA 2   | 60      | 3,8                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 50      | 4                     | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 48      | 6,3                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 68      | 3                     | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 62      | 5,8                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 65      | 5,1                   | Hojas raquílicas por infestación pulgones |
|              |          | RAMA 2   | 66      | 3,4                   | Hojas raquílicas por infestación pulgones |
|              |          | RAMA 3   | 50      | 5,5                   | Hojas raquílicas por infestación pulgones |
| REFERENCIA   | PLANTA 1 | RAMA 1   | 64      | 3                     | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 48      | 5,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 61      | 3,5                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 49      | 4,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 43      | 6                     | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 62      | 3,2                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 53      | 3,8                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 64      | 4                     | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 3   | 54      | 5,9                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 42      | 6,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 60      | 5,3                   | Rama seca                                 |
|              |          | RAMA 3   | 66      | 3,4                   | H. verdes poco turgentes                  |

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



CSIC



Informe 20.314-I

ANEXO 1 Hoja 4

| 11/01/2016   |          | LONGITUD | ESPESOR | ASPECTO VISUAL PLANTA |   |
|--------------|----------|----------|---------|-----------------------|---|
| CONTENEDOR 1 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 67      | 5,9                   | Rebote de hojas                           |
|              |          | RAMA 2   | 117     | 3,4                   | Rebote de hojas gran crecimiento apical   |
|              |          | RAMA 3   | 68      | 6,2                   | Floración y frutos                        |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 94      | 4,2                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 93      | 5,1                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 3   | 67      | 6,6                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 74      | 4,9                   | Rebote de hojas                           |
|              |          | RAMA 2   | 70      | 4,2                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 3   | 72      | 5,3                   | Floración y frutos                        |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 50      | 4,4                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 52      | 4,2                   | Hojas maduras secas verdes poco turgentes |
|              |          | RAMA 3   | 43      | 4,3                   | Hojas maduras secas verdes poco turgentes |
| CONTENEDOR 2 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 111     | 5,3                   | Hojas raquílicas gran crecimiento apical  |
|              |          | RAMA 2   | 79      | 6,0                   | Rebote de hojas                           |
|              |          | RAMA 3   | 52      | 6,5                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 63      | 6,4                   | Floración y frutos                        |
|              |          | RAMA 2   | 55      | 4,0                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 57      | 5,0                   | Hojas maduras secas verdes poco turgentes |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 73      | 7,0                   | Rama seca rebrote basal                   |
|              |          | RAMA 2   | 61      | 4,8                   | Hojas maduras secas rebrote secundario    |
|              |          | RAMA 3   | 55      | 4,1                   | Rama seca rebrote secundario              |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 60      | 5,2                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 63      | 5,4                   | Rebote apical                             |
|              |          | RAMA 3   | 59      | 4,4                   | Hojas verdes turgentes                    |
| CONTENEDOR 3 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 72      | 3,6                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 71      | 6,9                   | Rebote de hojas                           |
|              |          | RAMA 3   | 67      | 4,5                   | Rebote de hojas                           |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 75      | 7,7                   | Rama seca                                 |
|              |          | RAMA 2   | 62      | 3,8                   | Hojas raquílicas                          |
|              |          | RAMA 3   | 53      | 4,1                   | Hojas raquílicas                          |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 52      | 6,4                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 2   | 70      | 3,2                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 65      | 5,9                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 72      | 5,2                   | Rebote de hojas                           |
|              |          | RAMA 2   | 70      | 3,5                   | Hojas raquílicas                          |
|              |          | RAMA 3   | 53      | 5,6                   | Rama seca                                 |
| REFERENCIA   | PLANTA 1 | RAMA 1   | 68      | 3,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 2   | 51      | 5,2                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 63      | 3,5                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 52      | 4,2                   | Rama seca                                 |
|              |          | RAMA 2   | 45      | 6,1                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              |          | RAMA 3   | 67      | 3,3                   | H. verdes poco turgentes                  |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 57      | 3,9                   | Floración y frutos                        |
|              |          | RAMA 2   | 69      | 4,1                   | Hojas verdes turgentes                    |
|              |          | RAMA 3   | 57      | 5,9                   | Floración y frutos                        |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 44      | 6,2                   | Rebote de hojas                           |
|              |          | RAMA 2   | 63      | 5,5                   | Rebote de hojas                           |
|              |          | RAMA 3   | 72      | 3,6                   | Rebote de hojas                           |

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas



CSIC



Informe 20.314-I

ANEXO 1 Hoja 5

| 08/07/2016   |          | LONGITUD | ESPESOR | ASPECTO VISUAL PLANTA |                                     |
|--------------|----------|----------|---------|-----------------------|-------------------------------------|
| CONTENEDOR 1 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 68      | 6                     | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 2   | 123     | 3,5                   | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 3   | 78      | 6,4                   | Hojas verdes turgentes              |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 105     | 4,6                   | H. verdes poco turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 99      | 5,3                   | H. verdes poco turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 88      | 6,7                   | H. verdes poco turgentes            |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 80      | 5,1                   | Hojas verdes turgentes ramoneadas   |
|              |          | RAMA 2   | 83      | 4,6                   | Hojas verdes turgentes ramoneadas   |
|              |          | RAMA 3   | 89      | 5,5                   | Hojas verdes turgentes ramoneadas   |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 56      | 4,5                   | H. verdes poco turgentes            |
|              |          | RAMA 2   | 55      | 4,5                   | H. maduras secas                    |
|              |          | RAMA 3   | 53      | 4,5                   | H. maduras secas                    |
| CONTENEDOR 2 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 112     | 5,27                  | H. maduras secas                    |
|              |          | RAMA 2   | 84      | 5,97                  | Hojas raquíticas ramoneadas         |
|              |          | RAMA 3   | 53      | 6,57                  | H. maduras secas                    |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 67      | 6,46                  | H. maduras secas                    |
|              |          | RAMA 2   | 58      | 4,04                  | Hojas raquíticas por infestación    |
|              |          | RAMA 3   | 60      | 5,06                  | Hojas raquítica por infestación s   |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 78      | 6,97                  | Rebote después infestación I        |
|              |          | RAMA 2   | 63      | 4,82                  | H. verdes poco turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 58      | 4,06                  | Rebote después infestación I        |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 62      | 5,25                  | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 2   | 68      | 5,4                   | Rebote de hojas                     |
|              |          | RAMA 3   | 64      | 4,43                  | Hojas verdes turgentes              |
| CONTENEDOR 3 | PLANTA 1 | RAMA 1   | 74      | 3,6                   | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 2   | 72      | 6,9                   | H. verdes poco turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 69      | 4,48                  | Hojas verdes turgentes              |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 81      | 7,65                  | Rebote de hojas después infestación |
|              |          | RAMA 2   | 63      | 3,76                  | Rebote basal                        |
|              |          | RAMA 3   | 57      | 4,13                  | Hojas verdes turgentes              |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 60      | 6,4                   | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 2   | 74      | 3,25                  | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 3   | 69      | 5,93                  | Hojas verdes turgentes              |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 76      | 5,17                  | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 2   | 72      | 3,5                   | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 3   | 58      | 5,62                  | Rama seca                           |
| REFERENCIA   | PLANTA 1 | RAMA 1   | 72      | 3,1                   | H. maduras secas                    |
|              |          | RAMA 2   | 56      | 5,2                   | H. maduras secas                    |
|              |          | RAMA 3   | 65      | 3,5                   | Rama seca                           |
|              | PLANTA 2 | RAMA 1   | 57      | 4,2                   | Rama seca                           |
|              |          | RAMA 2   | 47      | 6,2                   | Hojas raquíticas                    |
|              |          | RAMA 3   | 71      | 3,4                   | Hojas raquíticas                    |
|              | PLANTA 3 | RAMA 1   | 61      | 4,2                   | Hojas verdes turgentes              |
|              |          | RAMA 2   | 72      | 4,3                   | H. verdes poco turgentes            |
|              |          | RAMA 3   | 60      | 6                     | H. maduras secas                    |
|              | PLANTA 4 | RAMA 1   | 46      | 6,3                   | Hojas raquíticas                    |
|              |          | RAMA 2   | 66      | 5,7                   | Hojas raquíticas                    |
|              |          | RAMA 3   | 75      | 3,8                   | H. maduras secas                    |

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas