



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Degradación de la madera al exterior fuera de contacto con el suelo: Efecto del clima y de la especie

Fernández-Golfín, J.I., Conde, M., Díez, MR., Conde, M., Acuña, L., Torres, E., Perea, E.

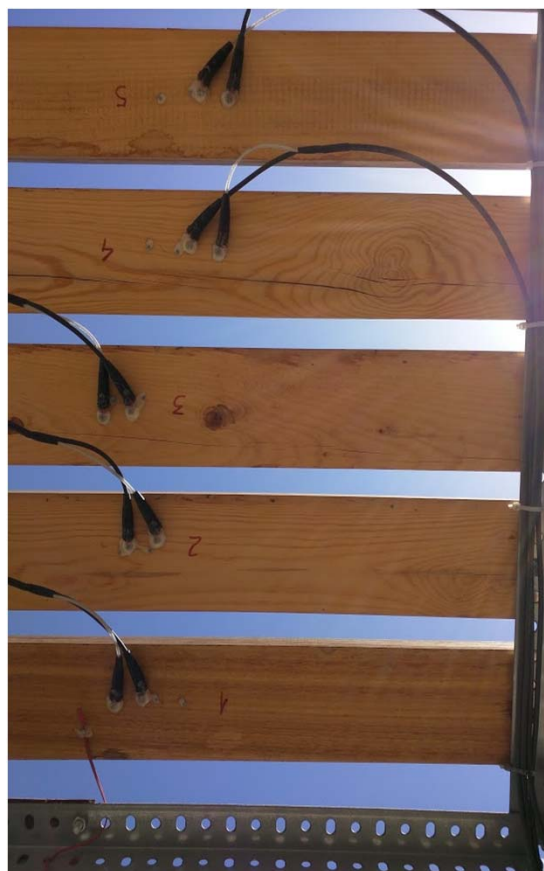
INIA-CIFOR, Laboratorio de Estructuras de Madera

Plasencia, 29 de junio de 2017

Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Evolución del mc en diferentes climas peninsulares: efecto de la especie y de los eventos climáticos (lluvia, rocío, escarcha)

- Siete lugares (Asturias-Llanes, Vitoria, Palencia, Valencia, Madrid, Córdoba, Huelva)
- Siete tipos de madera de 20x100x750 mm³: Eucalipto (**EU**), P. Laricio (**PL**), Picea (**PC**), P. Silvestre (**PS**), P. Radiata (**PR**), Castaño (**CS**), P. Radiata termotratado (**PRMMT**)
- En Madrid se incluye una pieza de P. Silvestre de 150x150x750 mm³ para analizar el efecto masividad



Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Evolución del mc en diferentes climas peninsulares: efecto de la especie y de los eventos climáticos (lluvia, rocío, escarcha)

- Cuatro ubicaciones con **clima continental** (Madrid, Palencia, Cordoba, Vitoria)
 - Muy frío en invierno, frecuentes condensaciones. Veranos cálidos y secos (Vitoria). Índice Scheffer 76 (sin considerar rocío)
 - Muy frío en invierno con eventos puntuales de rocío. Veranos muy cálidos y secos (Palencia). Índice Scheffer 74
 - Inviernos templados con eventos puntuales de rocío. Veranos muy cálidos y secos (Cordoba). Índice Scheffer 35
 - Inviernos fríos con eventos puntuales de rocío. Veranos cálidos y secos (Madrid). Índice Scheffer 42
- Tres ubicaciones con **efecto marino** (Asturias-Llames, Valencia, Huelva)
 - Alta frecuencia de eventos de lluvia (130), elevada HR (79%), reducidas h/sol (1689) (Asturias-Llames). Índice Scheffer 126
 - Frecuencia media de eventos de lluvia (102), elevada HR (70%), elevadas h/sol (26660) (Valencia), Índice Scheffer 62
 - Baja frecuencia de eventos de lluvia (50), HR media (65%), elevadas h/sol (2978) (Huelva), Índice Scheffer 62



Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Mejora de la estima del mc

Para mejorar la medida del mc se desarrollaron modelos MC vs R específicos:

- Eucalipto: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,20197)/(-0,05422)$ ($R^2= 99,7\%$) [sin publicar]
- P. Laricio: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,06875)/(-0,037175)$ ($R^2= 99,7\%$) [1]
- Picea: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,014)/(-0,034)$ ($R^2= 92,2$) [3]
- P. Silvestre: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,10078)/(-0,039267)$ ($R^2= 99,3\%$) [1]
- P. Radiata: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,11945)/(-0,0414)$ ($R^2= 99,4\%$) [1]
- Castaño: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,03248)/(-0,041097)$ ($R^2= 99,3\%$) [1]
- P. radiata Termotratado: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,08884)/(-0,046215)$ ($R^2= 99,7\%$) [2]
- Pino gallego: $MC=(\text{LOG}_{10}(\text{LOG}_{10}(R)+1)-1,08497)/(-0,040351)$ ($R^2= 99,5\%$) [3]

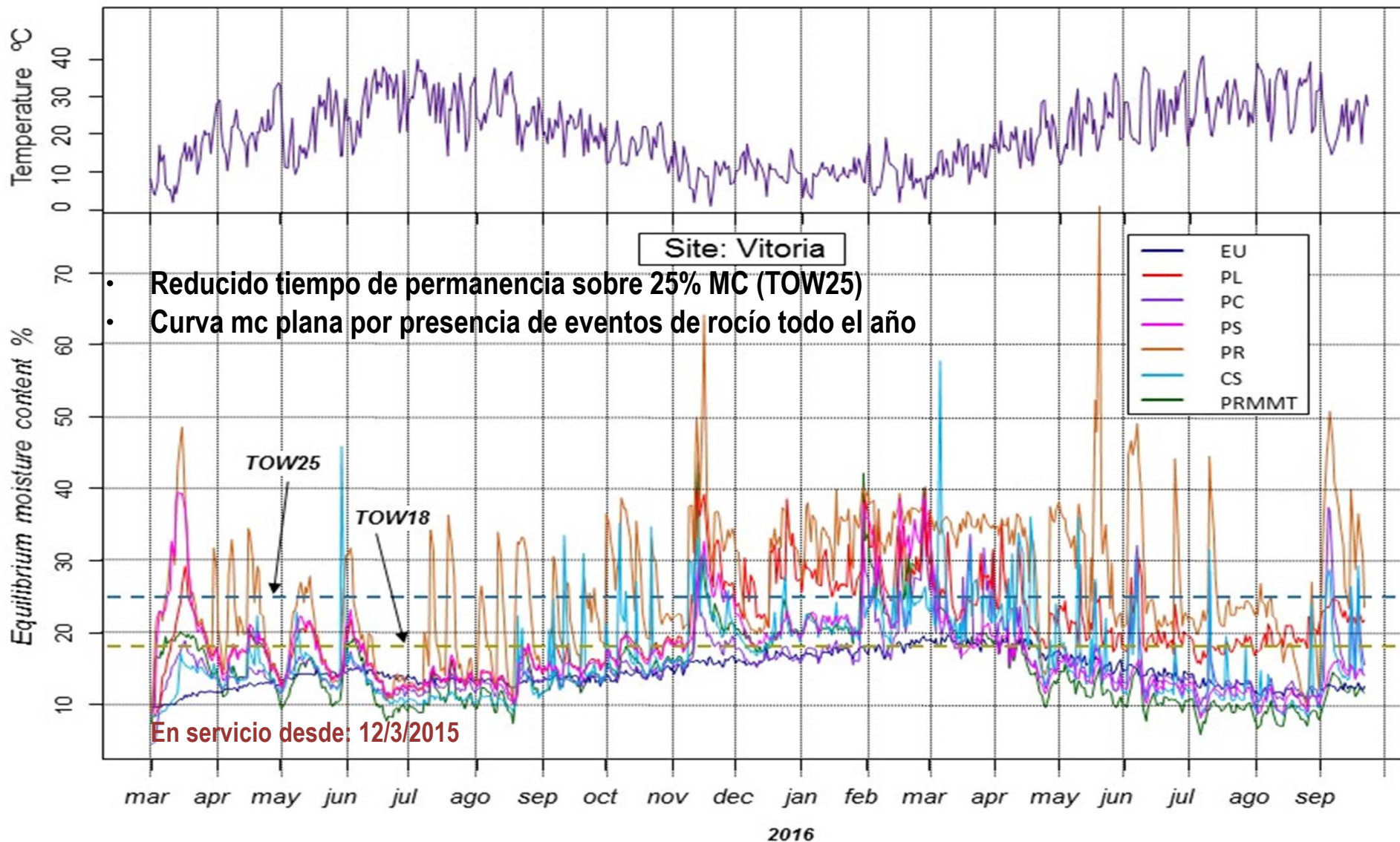
[1] Fernandez-Golfin, J.I.; Conde Garcia, M.; Conde Garcia, M.; Fernandez-Golfin, J.J.; Calvo Haro, R.; Baonza Merino, M.V. de Palacios, P. (2012). *Curves for the estimation of the moisture content of ten hardwoods by means of electrical resistance measurements*. Forest Systems (2012) 21(1):121-127. DOI: 10.5424/fs/2112211-11429.

[2] Fernández-Golfin, J.I., Conde García, M.; Fernández-Golfin, J.J.; Conde García, M., Hermoso, E.; Cabrero, J.C. (2014). *Effect of temperature of thermotreatment on electrical conductivity of radiata pine timber*. Maderas Ciencia y Tecnología (2014) 16(1): 25-36. DOI: 10.4067/S0718-221X2014005000003.

[3] Forsén H, Tarvainen V. (2000) *Accuracy and functionality of hand held wood moisture content meters*. VTT publications num 420. 95 pp. ISBN 951-38-5581-3.

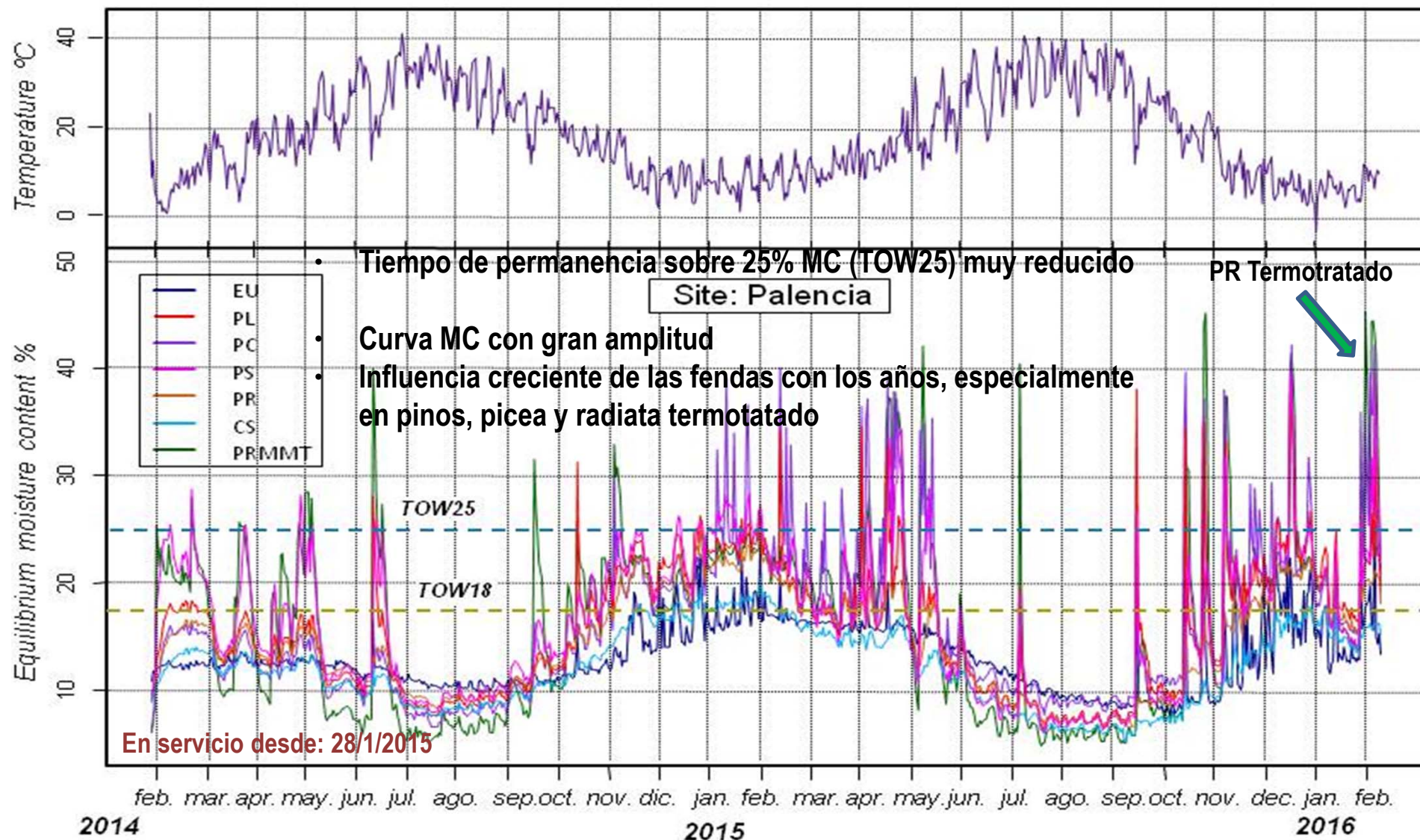
Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto de la especie: Vitoria (**Clima continental, Cfb**, efecto rocío todo el año en la estación)



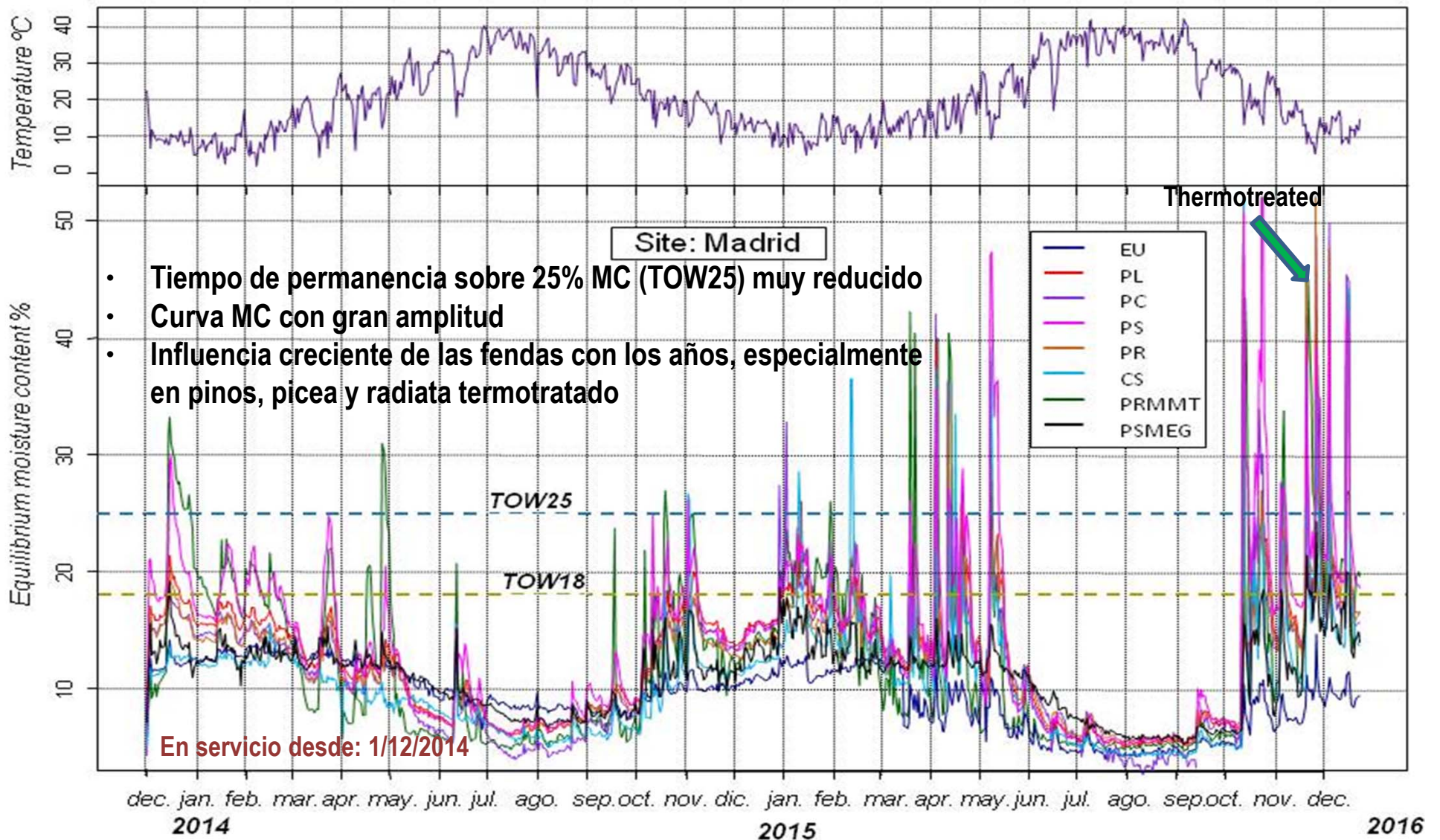
Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto de la especie: Palencia (**Clima continental-frío , Cfb/Csb**, rocío diciembre-abril)



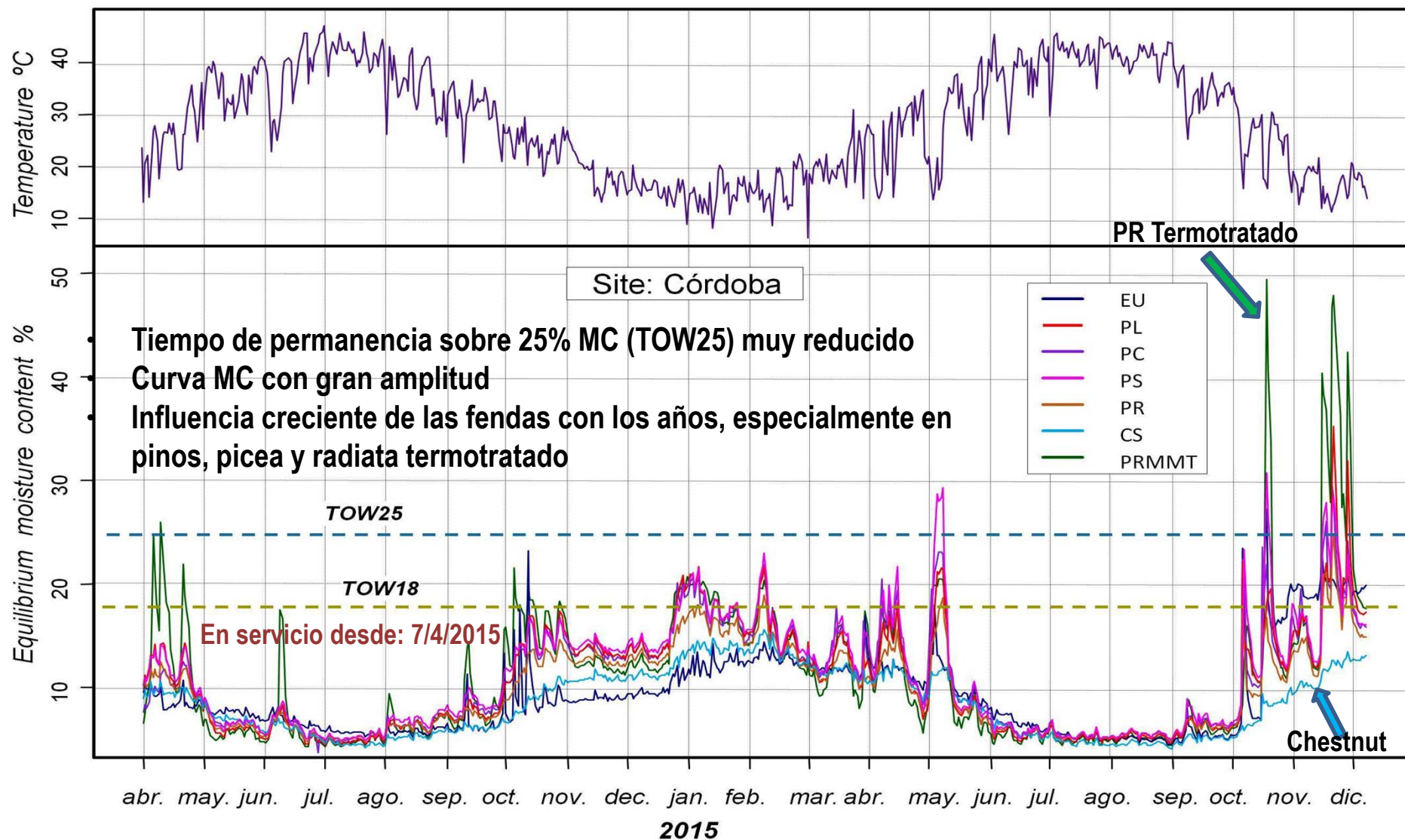
Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto de la especie: Madrid (**Clima continental , transición BSk/Csa**, rocío diciembre-marzo)



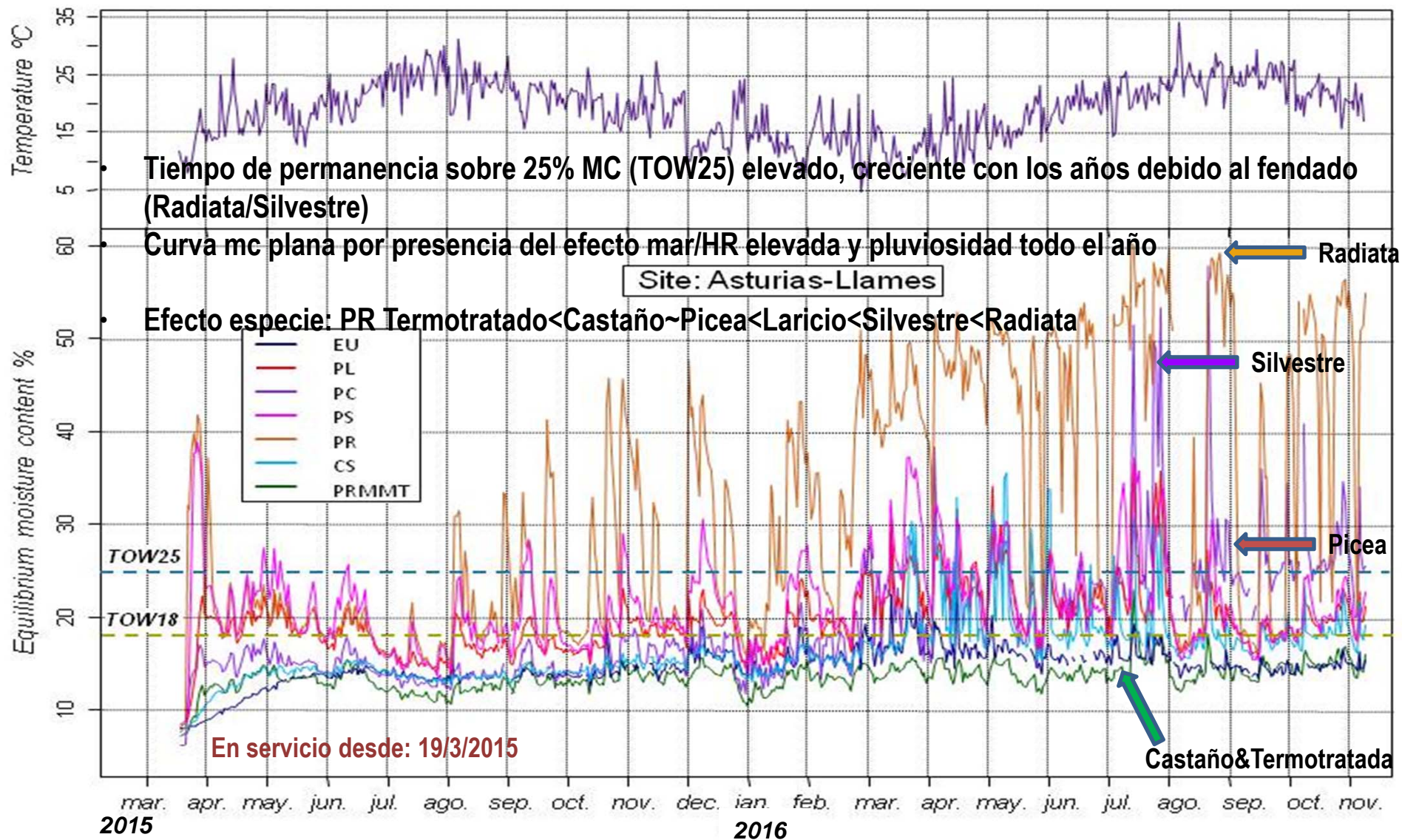
Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto de la especie: Córdoba (**Continental, CSa**, inviernos suaves, veranos calurosos y secos)



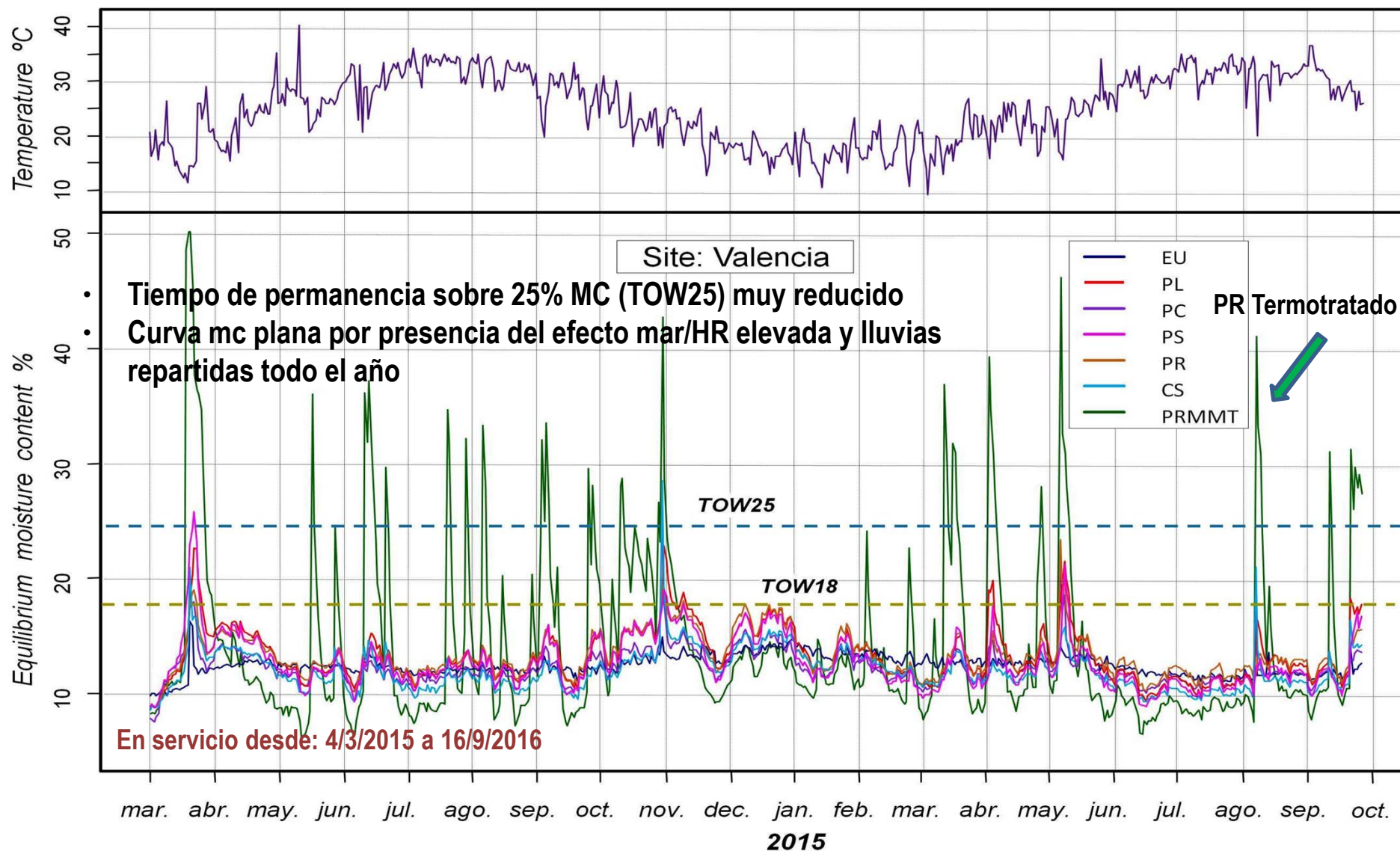
Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto de la especie: Asturias-Llames (**Oceanico, Cfb**, efecto mar en la ubicación)



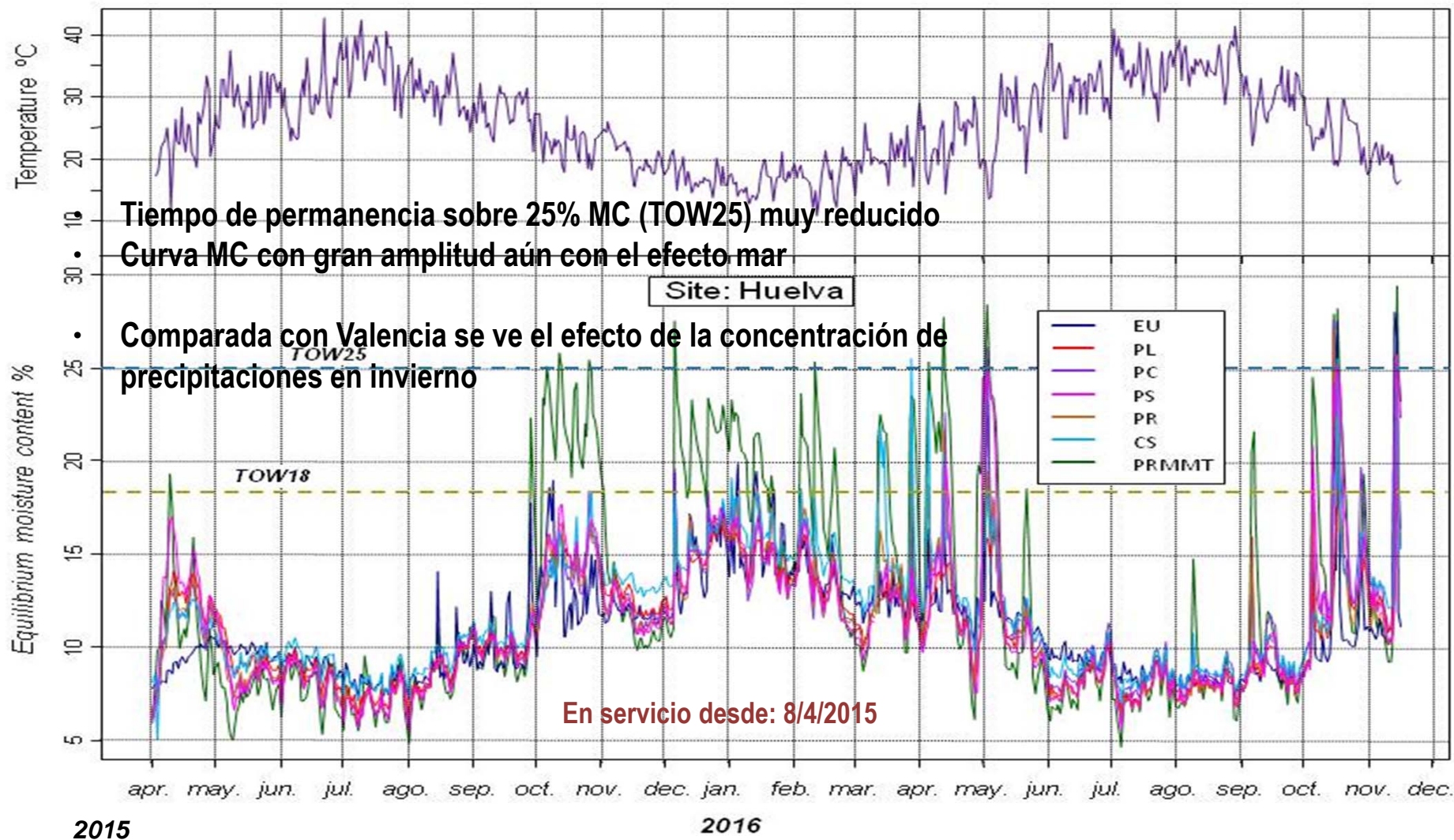
Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto especie: Valencia (Costa mediterránea **Csa**, efecto marino, pocos eventos de lluvia, alta HR)



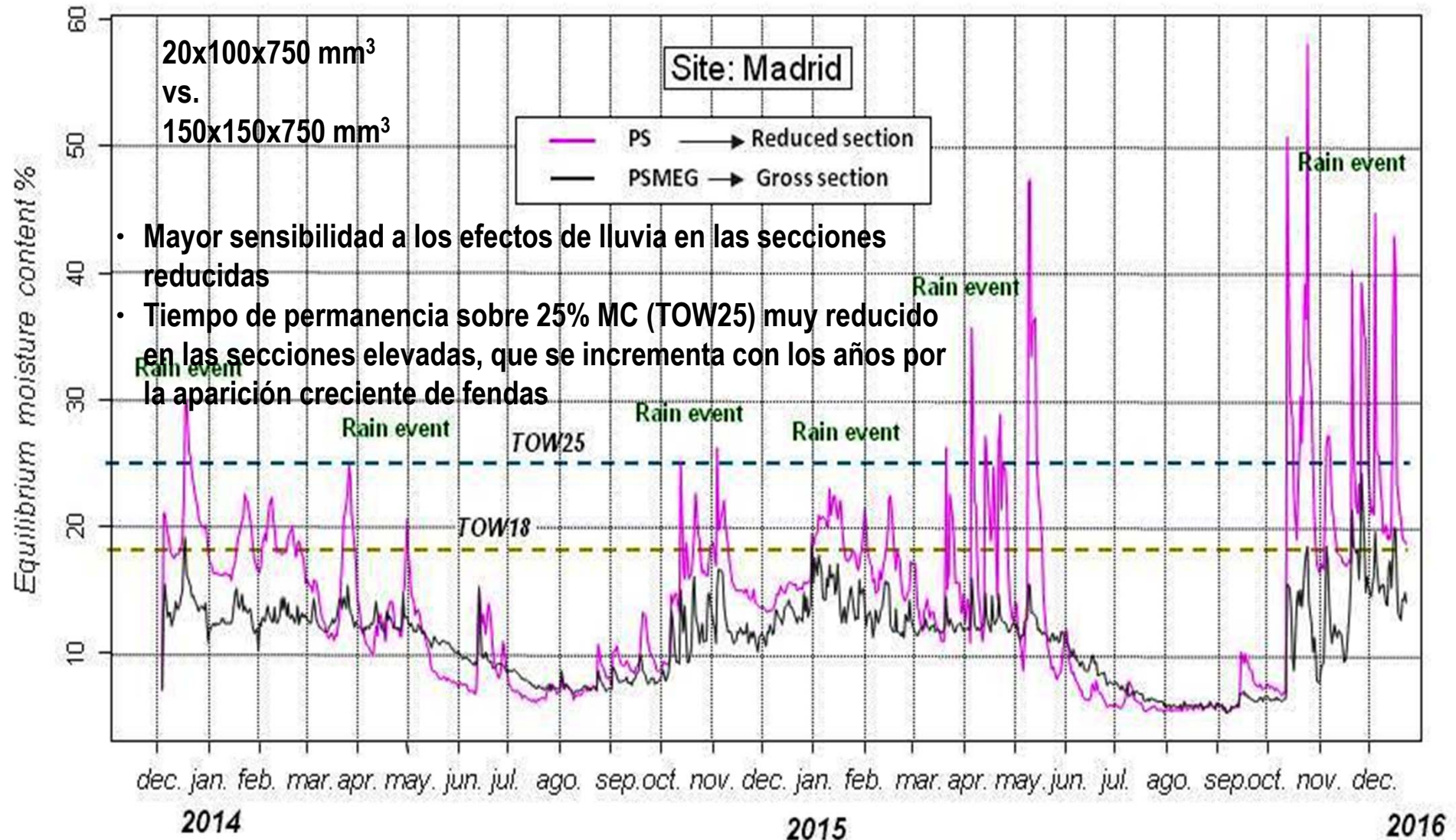
Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto especie: Huelva (Costa atlántica sur, **Csa**, efecto mar)



Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

Efecto masividad (P. silvestre): Madrid



Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

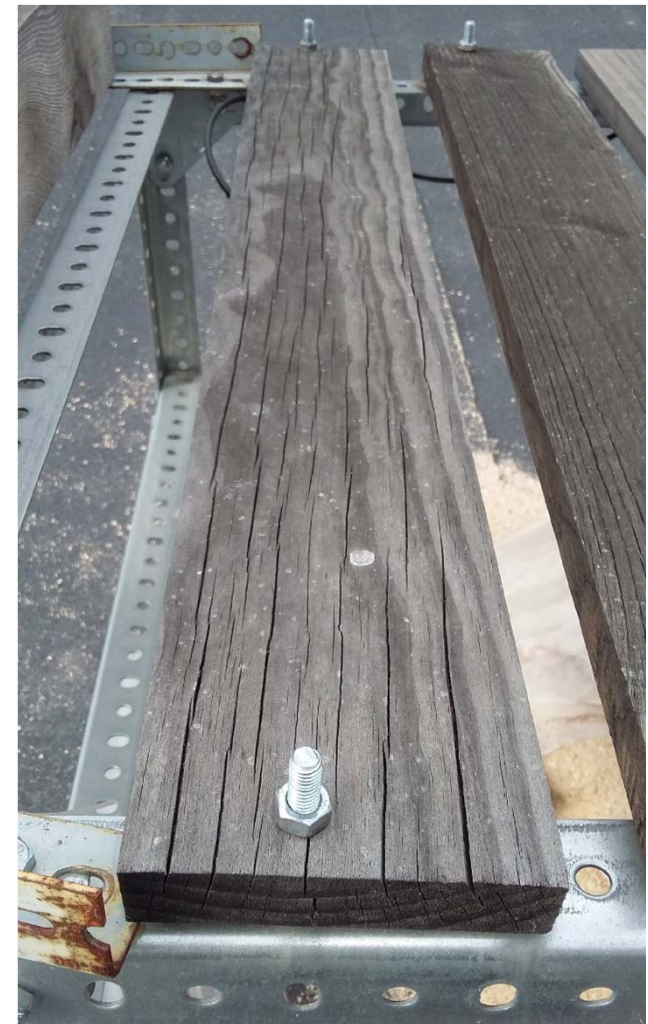
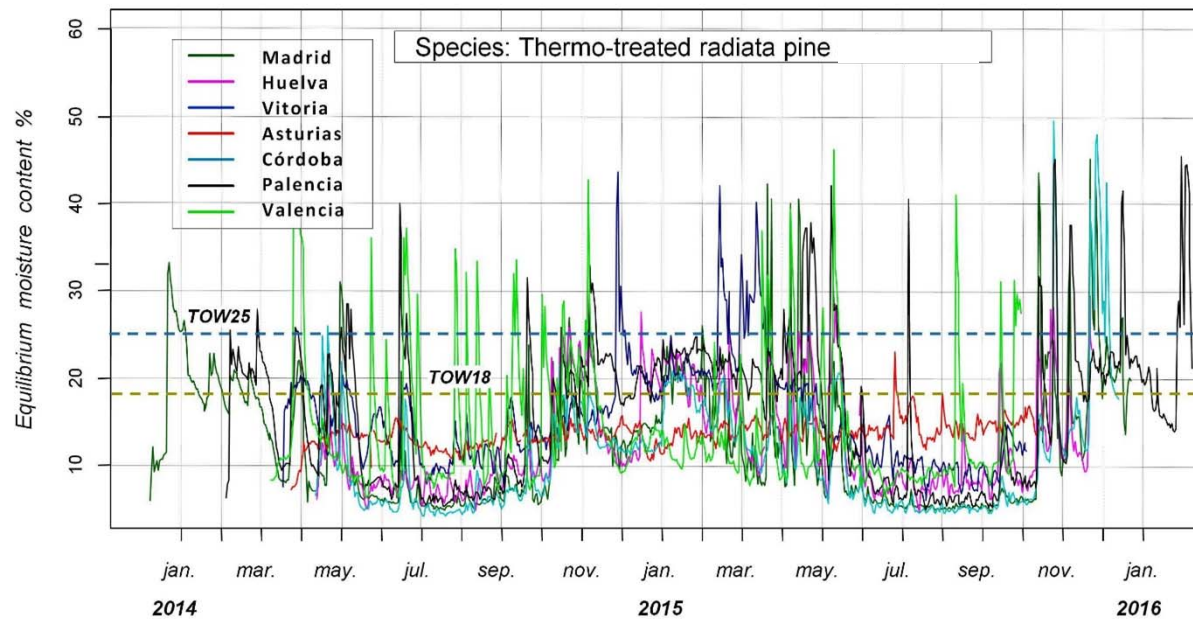
CONCLUSIONES

1. El principal factor que afecta a la evolución del mc por encima del 18% (y al riesgo de pudrición) es la presencia de lluvia o de condensaciones y no la HR elevada (propia del efecto marino)
2. Si se considera el umbral europeo para el desarrollo de hongos del 25% en mc, al ser en España el tiempo de permanencia por encima de este umbral (TOW25) muy reducido en todas las estaciones, en España nunca se pudriría la madera, lo que no es verdad 🤔 **Nosotros consideramos TOW18**
3. De acuerdo con los datos, la permeabilidad al agua de lluvia durante el primer año (sin efecto fendas) para los distintos tipos de madera es el siguiente: P.Radiata Termotratado (PRMMT)<Castaño (CS)<Eucalipto (EU)<picea (PC)<P. Laricio (PL)<P. silvestre (PS) \approx P. Radiata (PR)
4. El fendado cambia el comportamiento de la madera ante la lluvia, generando un incremento de los valores del MC_{max} y del TOW y reduciendo las diferencias entre especies y secciones. Por ello para caracterizar el riesgo de pudrición de una madera en laboratorio consideramos necesario inducir primero fendas y, posteriormente, evaluar la permeabilidad bajo situaciones de lluvia y secado artificiales, evitando los sistemas actuales de inmersión y acondicionado a HR constante
5. El patrón de corte de la madera parece afectar a su permeabilidad al agua de lluvia. Las piezas de radiata y silvestre ubicadas en Asturias-Llames y Vitoria (corte mixto, a 45°) presentaron un comportamiento totalmente opuesto al exhibido en los otros cinco lugares (con corte de tipo tangencial). Este hecho está actualmente bajo estudio

Evaluación del comportamiento funcional de la madera en aplicaciones al exterior fuera del contacto con el suelo (PROY. BIA 2013-42434R)

CONCLUSIONES

6. La madera termotratada sufre un severo fendado en todas las estaciones ubicadas al sur de Palencia, lo que no hace recomendable su empleo



AGRADECIMIENTOS

Se agradece la contribución financiera del Plan estatal de I+D+i y de AEMET así como el apoyo de las Universidades de Córdoba, Huelva, Valladolid, Politécnica de Madrid, Politécnica de Valencia, Europea, NEIKER y AITIM

Contacto

Juan I. Fernández-Golfin Seco (golfin@inia.es)



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura



www.congresoforestal.es