

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**PROSPECCIÓN DE LA MANCHA AMARILLA DEL EUCALIPTO (CAUSADA
POR *Teratosphaeria pseudoeucalypti*) EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO
COLORADO**

por

Emely ARBUET GARELLI
María Paula CODINA ZUKOVICH
Romina Antonella GARCÍA RENKEL

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

MONTEVIDEO
URUGUAY
2016

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. (PhD) Carlos A. Pérez

Ing. Agr. (DSc) Elisa Silvera

Lic. Bio. (PhD) Guillermo Pérez

Fecha: 09 de mayo de 2016

Autores: -----

Emely Arbuet Garelli

María Paula Codina Zukovich

Romina Antonella García Renkel

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que de alguna manera hicieron posible la realización de este trabajo. A nuestro tutor Carlos A. Pérez por guiarnos en este trabajo. A Gustavo Balmelli y Sofía Simeto por la colaboración en la prospección de la zona este del país. A Oscar Bentancur por el apoyo en el análisis estadístico. A Cintia Palladino y Cintya Perdomo por su colaboración. A los integrantes del tribunal, Elisa Silvera y Guillermo Pérez. A Sully Toledo.

Queremos agradecer de manera muy especial a nuestras familias, principalmente nuestros padres, por el apoyo incondicional. A compañeros y amigos que nos han acompañado.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
 1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
1.1. <u>OBJETIVOS</u>	2
1.1.1. <u>Objetivo general</u>	2
1.1.2. <u>Objetivos específicos</u>	3
 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	 4
2.1. <u>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS</u> <u>EUCALIPTOS COLORADOS</u>	 4
2.1.1. <u><i>Eucalyptus camaldulensis</i></u>	4
2.1.1.1. Características morfológicas	4
2.1.1.2. Distribución natural y requerimientos climáticos y edafológicos	5
2.1.1.3. Características de la madera	5
2.1.2. <u><i>Eucalyptus tereticornis</i></u>	5
2.1.2.1. Características morfológicas	5
2.1.2.2. Distribución natural y requerimientos climáticos y edafológicos	6
2.1.2.3. Características de la madera	6
2.2. <u>CARACTERÍSTICAS DE LA MANCHA AMARILLA</u> <u>Y SU AGENTE CAUSAL</u>	 6
2.2.1. <u>Generalidades de las manchas foliares</u>	6
2.2.2. <u>Características de la mancha amarilla</u>	8
2.2.3. <u>Características del agente causal</u>	9
2.2.4. <u><i>Teratosphaeria pseudoeucalypti</i> en el mundo</u>	10
2.2.5. <u><i>Teratosphaeria pseudoeucalypti</i> en Uruguay</u>	11
 3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	 13
3.1. <u>SELECCIÓN DE PLANTACIONES</u>	13
3.2. <u>IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE</u> <u>EUCALIPTOS COLORADOS</u>	 15
3.3. <u>EVALUACIÓN DE DAÑO</u>	16
3.4. <u>GENERACIÓN DE LA COLECCIÓN</u>	19

3.5.	HERBARIO.....	21
3.6.	PROGRAMAS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE DATOS.....	22
3.6.1.	<u>Programa Quantum GIS (QGIS)</u>	22
3.6.2.	<u>Programa JMP</u>	22
3.6.3.	<u>Programa Surfer</u>	22
4.	<u>RESULTADOS</u>	23
4.1.	PROSPECCIÓN	23
4.1.1.	<u>Condiciones climáticas</u>	23
4.1.2.	<u>Variables que influyeron en el nivel de enfermedad</u>	26
4.1.3.	<u>Cuantificación de la enfermedad</u>	27
4.1.4.	<u>Nivel de enfermedad según especie hospedera</u>	30
4.1.5.	<u>Nivel de enfermedad dentro de la especie</u>	31
4.1.6.	<u>Nivel de enfermedad según departamento</u>	33
4.2.	IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL.....	33
4.2.1.	<u>Características observadas sobre el material vegetal</u>	33
4.2.2.	<u>Características de las estructuras asexuales</u>	34
4.2.3.	<u>Características de las colonias</u>	35
4.3.	OTRAS PLAGAS ASOCIADAS	37
5.	<u>DISCUSIÓN</u>	43
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	46
7.	<u>RESUMEN</u>	47
8.	<u>SUMMARY</u>	48
9.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	49
10.	<u>ANEXOS</u>	54

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Número de plantaciones incluidas en la prospección según especie.	23
2. Temperaturas medias promedio en ° C, en meses previos y durante la realización de la prospección registradas en las estaciones experimentales de INIA.	26
3. Nivel de daño, severidad e incidencia de mancha amarilla. Valores promedio de todas las plantaciones según especie.	28
4. Nivel de daño, severidad e incidencia de mancha amarilla según departamento. Valores promedio de todas las plantaciones por departamento.	33
Figura No.	
1. Grilla superpuesta sobre el mapa de Uruguay, para localizar en Google Earth los puntos a evaluar.	14
2. Caracteres morfológicos observados en <i>E. camaldulensis</i> . Ritidoma (a), follaje (b), botones florales (c) y (d).	15
3. Caracteres morfológicos observados en <i>E. tereticornis</i> . Corteza y follaje (a) y (b), botones florales (c) y (d).	16
4. Representación de individuos con cada nivel de daño de la escala realizada. Nivel de daño 0 (a), nivel de daño 1 (b), nivel de daño 2 (c), nivel de daño 3 (d).	17
5. Representación de individuos con cada nivel de daño de la escala realizada. Nivel de daño 4 (e), nivel de daño 5 (f), nivel de daño 6 (g).	18
6. Materiales utilizados para colectar los cirros y observar	

los conidios a través de un preparado. Lupa estereoscópica (a), cirro (b), materiales varios (c), microscopio (d).	20
7. Materiales utilizados para realizar los aislamientos. Lupas estereoscópicas, mechero, aguja estéril, alcohol y placas con MEA (a), trabajando en la cámara de flujo laminar y almacenamiento de la colección (b).	21
8. Precipitación mensual para los meses de diciembre de 2014 (a), enero (b), febrero (c), y marzo (d) de 2015	24
9. Precipitación mensual para los meses de abril (a), mayo (b), junio (c), y julio (d) de 2015.....	25
10. Árbol de regresión CART, elaborado a partir de los valores de nivel de daño de cada individuo, obtenidos en la prospección. Las variables utilizadas fueron: especie, departamento y tipo de plantación.....	27
11. Porcentaje de árboles incluidos en cada nivel de daño (n=1600).	28
12. Porcentaje de árboles incluidos en cada escala de severidad (n=1300).....	28
13. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas, indicando con diferentes colores el nivel de daño promedio de cada plantación.....	29
14. Distribución de la enfermedad según el nivel de daño de las plantaciones evaluadas.	30
15. Nivel de daño promedio para cada especie evaluada y desvío estándar.....	31
16. Severidad promedio para cada especie evaluada y desvío estándar.	31
17. Nivel de daño promedio por plantación de <i>E. tereticornis</i> indicando su sitio. Sitios diferenciados en dos colores, según los grupos generados en el árbol de regresión CART.	

El grupo amarillo corresponde a los departamentos que obtuvieron un menor nivel de daño promedio, y el grupo verde a los que obtuvieron un mayor nivel de daño promedio.....	32
18. Nivel de daño promedio por plantación de <i>E. camaldulensis</i> indicando su sitio.	32
19. Daño de mancha amarilla observado en hojas de <i>E. camaldulensis</i> y <i>E. tereticornis</i> . Evolución del daño (a) y (b), manchas en estado inicial con fructificaciones (c), mancha en estado maduro (e), follaje manchado (d).....	34
20. Esporas asexuales (conidios) de <i>T. pseudoeucalypti</i> , observadas en el microscopio con aumento 100x. Conidios sin tabique (a), conidios con un tabique (b), conidios con dos tabiques (c).....	35
21. Morfología de las colonias de <i>T. pseudoeucalypti</i> , a los 5 meses de estar cultivadas.....	36
22. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas, con el número de cepas generadas a partir de los aislamientos realizados del material colectado en cada una.....	37
23. Daño causado por <i>L. invasa</i> en <i>E. camaldulensis</i> y <i>E. tereticornis</i> , agallas en nervadura central, pecíolo, y ramillas nuevas.....	38
24. Daño causado por <i>G. brimblecombei</i> en <i>E. camaldulensis</i> y <i>E. tereticornis</i> , presencia de lerps en follaje.....	39
25. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas y representación de presencia-ausencia de <i>L. invasa</i>	40
26. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas y representación de presencia-ausencia de <i>G. brimblecombei</i>	41

27. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas y representación de presencia-absencia de <i>T. peregrinus</i>	42
---	----

1. INTRODUCCIÓN

Los eucaliptos fueron introducidos en Uruguay en 1853, con semilla de origen desconocido, para proporcionar sombra y abrigo al ganado, producción de leña y postes para cercas (Helguera y Lombardo 1953, FAO 1981, Morey y Porcile 1992). La especie que inicialmente se plantó fue *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*; su velocidad de crecimiento, resistencia a plagas y enfermedades, y rusticidad lo llevaron a adquirir una enorme popularidad, cultivándose con propósito de abrigo, sombra y ornamental tanto en áreas urbanas como rurales. Esta especie fue recién superada en área de cultivo en la segunda década del siglo XX por los eucaliptos colorados, *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus tereticornis* (Helguera y Lombardo 1953, Morey y Porcile 1992, Brussa 1994).

A partir de las modificaciones de la primera ley forestal, se creó en el año 1987 la actual Ley Forestal No. 15.939, que promovió el desarrollo y expansión del sector forestal existiendo 726.323 hectáreas de eucaliptos en Uruguay declaradas bajo proyecto (MGAP. DGF, 2012). En el 2006 se estimó mediante fotointerpretación satelital, que la superficie ocupada por eucaliptos colorados era de aproximadamente 40.000 hectáreas (Balmelli y Resquin, 2006).

El éxito de las plantaciones de eucaliptos en áreas fuera de Australia, donde la mayoría de las especies son nativas, se ha atribuido a muchos factores incluyendo la ausencia de plagas y enfermedades que afectan a estas especies en sus lugares de origen (Burgess y Wingfield 2002, Wingfield et al. 2008, Simeto et al. 2014a). Sin embargo, el incremento del área forestada que se ha dado en Uruguay en las últimas dos décadas, junto con el comercio internacional y el tránsito de personas, ha propiciado el ingreso accidental y posterior establecimiento de nuevos patógenos y plagas (Simeto et al. 2009, Simeto et al. 2014a). Esta es una tendencia que se observa a nivel mundial en los países con plantaciones comerciales con especies exóticas, donde el número de plagas y enfermedades no registradas previamente constituyen una amenaza para el sector forestal. A nivel nacional se ha observado la aparición de nuevas enfermedades y un aumento en la incidencia y severidad de las ya existentes, lo cual representa un riesgo para el sector forestal nacional debido a las pérdidas productivas en volumen y calidad de madera (Simeto et al. 2009, Simeto et al. 2014a).

Los eucaliptos han sido atacados por un amplio número de patógenos foliares de origen fúngico, dentro de los cuales los géneros *Mycosphaerella* y *Teratosphaeria* son los de mayor relevancia (Wingfield et al., 2008). Se han descripto más de 150 especies de *Mycosphaerella* y *Teratosphaeria*, que han afectado a *Eucalyptus* spp. en todo el mundo (Simeto et al. 2009, Hunter et al. 2011), siendo el principal síntoma la presencia de manchas foliares necróticas en hojas jóvenes y adultas (Burgess y Wingfield 2002, Pérez et al. 2009a, Simeto et al. 2009, Hunter et al. 2011). El ataque de

estos hongos provoca una reducción en el área fotosintética (Burgess y Wingfield 2002, FAO 2006, Otero et al. 2007, Hunter et al. 2011) y una redistribución de la energía metabólica del árbol, con la consecuente disminución de la energía utilizada para el crecimiento y desarrollo. Además, aumentan el estrés, dejando más vulnerable a la planta para el ataque de otros patógenos, plagas o factores abióticos (Simeto et al., 2007).

Uno de los reportes más importantes de manchas foliares en Uruguay ocurrió en el año 2007, debido a la aparición de *Teratosphaeria nubilosa* en plantaciones comerciales de *E. globulus*. Esta enfermedad se convirtió en el principal problema fitosanitario de esta especie produciendo defoliación significativa (Pérez et al., 2009c), lo cual provocó en los últimos años el remplazo de *E. globulus* por otras especies más resistentes, *Eucalyptus dunnii* y *Eucalyptus grandis* (Balmelli et al., 2014a). No es la primera especie de este grupo de patógenos en haber ingresado al país, ya que en años anteriores se había reportado la presencia de otras especies asociadas a manchas foliares aunque no tan agresivas como *T. nubilosa* (Simeto et al., 2009).

En el año 2011 se comenzó a observar una nueva mancha foliar afectando los eucaliptos colorados de Uruguay (Simeto et al., 2014a), la cual gradualmente fue llevando a la muerte numerosos ejemplares. En el 2013 se confirmó que *Teratosphaeria pseudoeucalypti* era el agente causal de dicha enfermedad (Soria et al., 2014). Esta es la primera enfermedad foliar que ocurrió en la forestación nacional que llevó a la muerte de individuos adultos, con gran capacidad de infección en follaje juvenil y adulto (Soria et al., 2014). Según Balmelli et al. (2014b), la enfermedad representa una amenaza para el sector agropecuario en general, dado que afecta la supervivencia de los montes de abrigo y cortinas de eucaliptos colorados, importantes en la producción agropecuaria. Además, esta enfermedad ha sido observada en *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, e híbridos, por lo cual pueden verse afectadas plantaciones comerciales con fines de producción de madera, ya sea sólida o de pulpa para celulosa (Simeto et al., 2014a). Sin embargo, no hay antecedentes nacionales respecto a la epidemiología de esta enfermedad. Se desconoce su distribución, y su nivel de infección según zona y especie. Por tal motivo, se realizó el siguiente estudio, que busca generar información que permita tener una aproximación a la situación actual de la enfermedad a nivel nacional.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Conocer la situación de la mancha amarilla causada por *T. pseudoeucalypti*, a nivel nacional en plantaciones de eucaliptos colorados.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Conocer la distribución de la enfermedad en las plantaciones de eucaliptos colorados a nivel nacional.
2. Cuantificar la severidad de la epifitía en las distintas plantaciones de eucaliptos colorados visitadas.
3. Determinar la importancia de la especie del hospedero, ubicación geográfica, y tipo de plantación, sobre los niveles de enfermedad observados.
4. Generar una colección de cepas de *T. pseudoeucalypti*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Eucalyptus camaldulensis y *E. tereticornis* son apodados como eucaliptos colorados por su duramen rojizo. El uso de estos eucaliptos en cortinas y montes de abrigo y sombra en todo el país se debió a su gran rusticidad, ya que se adaptan a diferentes suelos y tienen buena tolerancia a la sequía y a las heladas (Golfari 1985, Balmelli y Resquin 2006, Balmelli et al. 2014b). A lo largo de los años el sector forestal orientado a la industria, seleccionó especies de rápido crecimiento y con mejores características para la producción de celulosa (*E. globulus*, *E. grandis* y *E. dunnii*), sin embargo los eucaliptos colorados han recobrado importancia en el uso diversificado orientado a la producción de madera de alto valor (Balmelli y Resquin 2006, Balmelli et al. 2014b).

Según Balmelli et al. (2014b) en los últimos años los eucaliptos colorados mostraron susceptibilidad a diferentes plagas y enfermedades que ingresaron al país. En el 2007 fue reportado el psílido del escudo, *Glycaspis brimblecombei*. En el 2008 se observó por primera vez la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (Martínez y Bianchi, 2010). En el 2011 comenzaron a observarse manchas foliares cuyo agente causal fue identificado en el 2013 como *T. pseudoeucalypti* (Soria et al., 2014). También en 2011 fue detectada la avispa agalladora, *Leptocybe invasa*, formalmente reportada en marzo de 2013 (Jorge et al., 2014).

Como resultado de la acción conjunta de estas plagas y enfermedades se ha observado una disminución en el crecimiento de los montes de eucaliptos colorados, presentando árboles defoliados, con ramas secas o totalmente muertos. A su vez, *T. pseudoeucalypti* genera una gran preocupación debido a su rápida dispersión y daños severos, ocasionando manchas foliares y defoliación en eucaliptos colorados, comprometiendo su utilización a escala comercial (Balmelli et al., 2014b).

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EUCALIPTOS COLORADOS

2.1.1. *Eucalyptus camaldulensis*

2.1.1.1. Características morfológicas

Árboles de gran porte, con copa abierta y ramas gruesas, de corteza caduca en fajas cortas, y de ritidoma crema-grisáceo hasta castaño (Brussa, 1994). Hojas angostas con ramillas finas y colgantes (Helguera y Lombardo, 1953). Las primeras hojas opuestas, las hojas juveniles alternas con pecíolo algo discoloras y las intermedias alternas, pecioladas y concoloras (Cozzo 1955, Brussa 1994).

Flores de 7 a 11 dispuestas en inflorescencias simples, axilares, con pedúnculos delgados, con floración entre diciembre y enero principalmente (Cozzo 1955, Brussa 1994). Botones florales globosos y pequeños con el opérculo rostrado. Frutos también globosos, pequeños con el anillo estaminal saliente y disco exserto, con 3, 4 o 5 valvas muy salientes (Helguera y Lombardo 1953, Cozzo 1955, Brussa 1994).

2.1.1.2. Distribución natural y requerimientos climáticos y edafológicos

Es la especie con más amplia distribución en Australia, entre los 12 ° 30 ' a 38 ° S de latitud, de donde es originaria, con una gran variación de climas. Templados al sur con lluvias en invierno y veranos secos, tropicales al norte con lluvias de verano e invierno seco, mientras que en la región central se dan condiciones de extrema sequía, donde las lluvias anuales son de apenas 250 mm y el déficit hídrico alcanza los 1000 mm por año (Golfari 1985, Brussa 1994).

Ha presentado numerosos ecotipos adaptados a climas desde templados a cálidos, con un promedio de temperaturas máximas de 27-40 ° C y mínimas de 3-15 ° C. De acuerdo con sus múltiples aptitudes adquiridas en su extensa área natural, puede resistir a condiciones extremas de sequía, soportar inundaciones periódicas, tolerar suelos salinos y adaptarse a una gran variedad de suelos, desde arenosos a pesados (Golfari 1985, Brussa 1994).

2.1.1.3. Características de la madera

Especie empleada en montes de abrigo y sombra, de uso ornamental y/o maderero. De duramen rojizo, pesado, durable, con una densidad aproximada de 880 kg/m³. Apta para construcciones rurales, durmientes, pisos, carpintería en general y como combustible (Brussa, 1994).

2.1.2. *Eucalyptus tereticornis*

2.1.2.1. Características morfológicas

Árbol de gran porte, con copa amplia y follaje de textura media, hojas semi-péndulas que pueden ser amplias o angostas. La corteza caduca en fajas cortas y de ritidoma grisáceo, blanquecino o amarillento (Helguera y Lombardo 1953, Cozzo 1955, Brussa 1994). Las primeras hojas opuestas, las hojas juveniles dispuestas de forma alterna, pecioladas, de forma oval con base amplia y cuneada. Las hojas intermedias alternas, pecioladas, de forma oval-lanceoladas, con ápice agudo y base cuneada, de color verde concoloras. Las hojas adultas alternas, lanceoladas con peciolo, de ápice agudo y de base cuneada (Cozzo 1955, Brussa 1994).

Flores en inflorescencias simples de 7 a 11, axilares, con pedúnculos cilíndricos o angulosos, con floración entre octubre y noviembre (Helguera y Lombardo 1953, Brussa, 1994). Botones florales ovoides, angostos, los pedicelos son cilíndricos, con el opérculo cónico o corniculado, mucho mayor que el hipantio. Frutos globosos, angostos, pedicelados, con disco muy notorio saliente convexo, con 4 valvas gruesas y muy exsertas (Cozzo 1955, Brussa 1994).

2.1.2.2. Distribución natural y requerimientos climáticos y edafológicos

Al igual que el *E. camaldulensis*, esta especie se ha distribuido por todo el continente oceánico, siendo la especie que creció con mayor amplitud en latitud. Nativa de Papua-Nueva Guinea y de las regiones norte, central-este y sur de Australia (6-38 ° S), desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altitud en Australia y 1800 metros en Papua-Nueva Guinea (Golfari 1985, Brussa 1994).

Se adapta a climas muy variables, desde tropical (norte) a templado-frío (sur), con promedios de temperaturas máximas de 24-36 ° C y mínimas de 1-19 ° C, con precipitaciones anuales de 650 a 3000 mm, monzónicas en trópicos, estivales, uniformes e invernales. Suelos aluviales, fértiles, franco arenoso, húmedos, con buen drenaje (Brussa, 1994).

2.1.2.3. Características de la madera

Duramen rojizo o castaño rojizo, duro, pesado y durable. Con una densidad aproximada de 950 kg/m³ a 1100 kg/m³. Apto para construcciones pesadas, columnas, durmientes, tableros, mueblería y combustible de muy buena calidad (Celulosa Argentina, citado por Brussa, 1994).

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MANCHA AMARILLA Y SU AGENTE CAUSAL

2.2.1. Generalidades de las manchas foliares

Las manchas foliares del eucalipto pueden ser causadas por hongos o bacterias. En Uruguay las de mayor impacto han sido las generadas por hongos pertenecientes a los géneros *Mycosphaerella* y *Teratosphaeria* (Simeto et al. 2009, Hunter et al. 2011). Los síntomas más comunes que producen este grupo de hongos son lesiones necróticas de tamaño y forma variable en ambas caras de las hojas, generalmente de color amarillo a marrón claro, las mismas pueden llegar a fusionarse entre sí generando un mayor tamaño (Burgess y Wingfield 2002, Agrios 2007, Simeto et al. 2009, Hunter et al. 2011).

Las enfermedades foliares causadas por diferentes especies de *Mycosphaerella* (MLD), han sido consideradas de especial importancia (Otero et al. 2007, Crous 2009, Pérez 2009a, Hunter et al. 2011). Sin embargo, Crous et al. (2009) demostraron que el género *Mycosphaerella* es polifilético, por lo que un gran número de especies que producen esta enfermedad en eucaliptos han sido transferidas al género *Teratosphaeria*. Por lo tanto, las manchas foliares por *Mycosphaerella* (MLD) en eucaliptos pueden ser causadas por especies de ambos géneros, *Mycosphaerella* y *Teratosphaeria* (Crous et al. 2009, Pérez et al. 2009a).

Según De Souza et al. (2014) *Mycosphaerella* spp. y *Teratosphaeria* spp. fueron reportadas por primera vez en eucaliptos en Australia, desde ese momento la enfermedad se comenzó a dispersar a otros países, entre ellos Sudáfrica y España (Crous et al., 2004), Brasil (Pérez et al., 2009b), Portugal (Hunter et al., 2008), Chile (Crous et al., 2009) y Uruguay (Pérez et al., 2009c).

Se han reportado más de 150 especies de *Mycosphaerella* y *Teratosphaeria* en todo el mundo en *Eucalyptus* spp., causando principalmente manchas foliares (Simeto et al. 2009, Hunter et al. 2011). Esta enfermedad fue una de las primeras enfermedades que se reportó en *Eucalyptus* spp. fuera de su área de origen (Australia) (Wingfield et al. 2008, Pérez et al. 2009). En Uruguay se han reportado más de 10 especies de *Mycosphaerella* y *Teratosphaeria* infectando diferentes especies de *Eucalyptus* spp. (Simeto et al. 2009, Pérez et al. 2009a).

Los géneros *Mycosphaerella* y *Teratosphaeria* pertenecen al filum Ascomycota, este filum es el de mayor importancia en fitopatología ya que tiene numerosas especies patogénicas. Los Ascomycetes producen micelio que posee septos, esporas sexuales (ascosporas) y esporas asexuales (conidios). En la mayoría de los ascomicetos fitopatógenos, el hongo sobrevive durante la estación de crecimiento en forma de micelio, se reproduce y ocasiona la mayoría de las infecciones en su fase conidial o asexual (Agrios, 2007).

Según Agrios (2007) el ciclo de la enfermedad genérico de las manchas foliares es el siguiente:

- ✓ Liberación de esporas, sexuales o asexuales según el agente causal de la mancha.
- ✓ Transporte pasivo de esporas, por viento o lluvia.
- ✓ Germinación de esporas y penetración de la hoja. Ocurre cuando existen condiciones de alta humedad relativa, agua libre y temperaturas medias de entre 20-25 ° C, es la etapa más vulnerable del patógeno y consecuentemente es el mejor momento de control, las esporas se adhieren al tejido, germinan, forman el apresorio, penetran de manera directa o indirecta a través de estomas y desarrollan el micelio dentro de la hoja.

✓ Colonización de la hoja y adquisición de nutrientes. Las hifas se desarrollan en los espacios intercelulares, secretan toxinas que matan enzimas que degradan las células del mesófilo, así es como se genera la necrosis y se observan los síntomas.

✓ Producción de cuerpos fructíferos con nuevas esporas. Los cuerpos fructíferos se forman comúnmente en la cámara subestomática. Las hojas viejas con lesiones maduras son la principal fuente de inóculo local capaz de generar nuevas manchas foliares en hojas jóvenes.

2.2.2. Características de la mancha amarilla

Los síntomas que produce la enfermedad son manchas necróticas en follaje juvenil y adulto (Andjic et al. 2010, De Souza et al. 2014, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b). Manchas en ambas caras de la hoja de forma irregular de color amarillo pálido en sus inicios y a medida que maduran se tornan de color castaño con un margen rojizo, se vuelven necróticas (Andjic et al. 2010, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b, Dummel y Eskiviski 2015, Ramos y Pérez 2015). Una vez maduras las manchas pueden mantener un halo amarillento y muchas veces se fusionan formando manchas de mayor tamaño (Andjic et al., 2010). En forma temprana en el desarrollo de la mancha, se observan fructificaciones negras que son las estructuras de reproducción del patógeno (Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b). En hospederos como *E. globulus* el color amarillo en hojas juveniles persiste durante más tiempo, en el caso de hojas muy tiernas de *E. tereticornis* la fusión de varias manchas dan un aspecto amarillento a toda la hoja y en *E. grandis* x *E. camaldulensis* las manchas presentan un borde rojizo desde una etapa temprana. En el caso de *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* ocurren defoliaciones (Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b).

Teratosphaeria pseudoeucalypti es un hongo perteneciente al filum Ascomycete y a la familia Teratosphaeriaceae (Andjic et al. 2010, De Souza et al. 2014, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b, Soria et al. 2014, Ramos y Pérez 2015).

Como hospederos se mencionan varias especies de *Eucalyptus*: *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. major*, *E. tereticornis*, *E. urophylla* e híbridos de *E. tereticornis* x *E. camaldulensis*, *E. globulus* x *E. urophylla*, *E. globulus* x *E. nitens*, *E. urophylla* x *E. grandis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis* (Andjic et al. 2010, De Souza et al. 2014, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b, Soria et al. 2014, Dummel y Eskiviski 2015, Ramos y Pérez 2015).

No existen estudios sobre biología y epidemiología de este patógeno, pero considerando la profusa producción de esporas asexuales desde etapas tempranas en el desarrollo de la mancha, es de esperar que tenga un gran potencial de dispersión (De Souza et al. 2014, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b).

En Uruguay se la ha observado causando importante manchado y defoliación en eucaliptos colorados, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* y sus híbridos (Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b). En otras especies como *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. dunnii*, *E. grandis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis* se la observó causando manchas únicamente, tanto en Uruguay como en Australia y Brasil (Andjic et al. 2010, De Souza et al. 2014, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b). En distintos puntos de Uruguay se observó la muerte de ejemplares de avanzada edad de eucaliptos colorados en montes de abrigo y cortinas. Es probable que este fenómeno se haya debido a la acción conjunta de éste y otros problemas sanitarios ya presentes (Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b). En Australia esta enfermedad ha aumentado anualmente, en Queensland *T. pseudoeucalypti* se consideró la especie más agresiva de *Teratosphaeria* en la región, la enfermedad ha sido identificada tanto en vivero como en campo (Andjic et al. 2010, De Souza et al. 2014).

Las plantaciones de eucaliptos para uso industrial de ciclo corto, con alta densidad y genotipos uniformes, podrían favorecer el desarrollo de patógenos (Soria et al., 2014). La estrategia más adecuada para el control de las enfermedades generadas por *Teratosphaeria* spp. sería el desarrollo de clones resistentes o tolerantes. Sin embargo, se necesita más investigación para seleccionar clones que sean resistentes a esta nueva especie, además del conocimiento del ciclo de vida del patógeno, que es esencial para el establecimiento de estrategias, para el control de enfermedades y reducción de las pérdidas económicas (De Souza et al., 2014). Balmelli et al. (2014b), Simeto et al. (2014a), concluyeron que *E. camaldulensis* es más susceptible a *T. pseudoeucalypti* que *E. tereticornis* y que dentro de esta última especie existió importante variabilidad genética para la resistencia a la enfermedad.

2.2.3. Características del agente causal

Teratosphaeria pseudoeucalypti es un hongo perteneciente a la división Eumycota ya que forma micelio, y pertenece al filum Ascomycota (Agrios, 2007). Aunque lleva el nombre de su teleomorfo que hace referencia al estado sexual del hongo, éste no se ha observado en la naturaleza, pero la nomenclatura hace que las nuevas especies descritas lleven el nombre del teleomorfo. El nombre *T. pseudoeucalypti* se debió a que su especie hermana es *Teratosphaeria eucalypti*, ya que existieron muy pocas diferencias morfológicas entre ambas (Andjic et al., 2010).

Los primeros estudios realizados por Andjic et al. (2010) indicaron que el patógeno presentó conidios (reproducción asexual) solitarios, subhialinos, desde pálidos a marrones, cilíndricos, algo curvados de paredes gruesas, de 0 a 3 tabiques. Las colonias con un tamaño de 10 a 20 mm (Soria et al., 2014), de hasta 30 mm luego de un mes de estar cultivadas a 20 ° C en la oscuridad, con márgenes irregulares a veces

lobulados, la superficie superior blanca con picnidios negros, el margen de color rosa (Andjic et al., 2010).

Los patógenos primarios infectan tejido vivo de las hojas y adquieren nutrientes de ellos mediante una relación hemibiotrófica. Es característico de las especies de *Teratosphaeria* que actúan como patógenos primarios, que produzcan abundantes lesiones foliares (Hunter et al. 2008, Pérez et al. 2009b).

2.2.4. *Teratosphaeria pseudoecalypti* en el mundo

Este patógeno fue reportado por primera vez en 2010 en Queensland, Australia, en plantaciones subtropicales y tropicales de híbridos de *E. grandis* (*E. grandis* x *E. camaldulensis*). Los síntomas de la enfermedad fueron descritos como manchas foliares necróticas, tanto en hojas juveniles como adultas en ambas caras de la hoja, sub-circulares a irregulares, inicialmente verde pálido, con un halo clorótico antes de convertirse en necrótica con una coloración marrón al centro y con el margen rojo-púrpura en la superficie superior e inferior (Andjic et al. 2010, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b).

Inicialmente el agente causal de esta enfermedad había sido identificado como *T. eucalypti*, sin embargo, existieron algunas contradicciones en los daños, la gama de huéspedes, y la distribución geográfica, que sugirieron que el patógeno en Queensland podría ser una nueva especie, lo cual fue confirmado con técnicas moleculares (Andjic et al., 2010). La manera más efectiva para diferenciar especies de hongos patogénicos se basa principalmente en las comparaciones de secuencias de ADN (Crous 2009, De Souza et al. 2014). El principal daño causado por *T. eucalypti* fue la defoliación de hojas juveniles de *E. nitens* e híbridos de *E. nitens* x *E. nobilis*, encontrándose en regiones templadas y subtropicales. En cuanto a la morfología de las colonias *T. eucalypti* presentó micelio aéreo de color verde oliva a diferencia de *T. pseudoecalypti* (Andjic et al., 2010).

Andjic et al. (2010) realizaron el diagnóstico de la enfermedad a partir de hojas con síntomas en diferentes etapas de desarrollo. Con la lupa estereoscópica observaron las manchas, y confirmaron la presencia de fructificaciones (estructura donde se producen las esporas del hongo), y emergencia de esporas (de origen asexual en este caso). A partir de estas últimas se aisló el hongo en medio agar extracto de malta (MEA) y mediante observación bajo microscopio se caracterizó el tamaño y morfología de las esporas. En base a los síntomas observados y las características macro y micromorfológicas de los aislados, se consideró en forma preliminar que se trataba de *T. eucalypti*, ya que los caracteres morfológicos de estas especies se solapaban, por esta razón se recurrió a la confirmación del diagnóstico mediante técnicas moleculares, las

cuales confirmaron que el agente causal de esta nueva enfermedad era *T. pseudoeucalypti* (Andjic et al. 2010, Simeto et al. 2014a).

Desde la descripción de *T. pseudoeucalypti* en Australia, esta especie ha sido reportada en áreas donde se planta eucaliptos de manera comercial, como por ejemplo Brasil (De Souza et al., 2014), Argentina (Ramos y Pérez, 2015) y Uruguay (Soria et al., 2014). El primer reporte en Brasil fue realizado por De Souza et al. (2014), donde se observaron clones de *E. globulus*, *E. urophylla* x *E. globulus* y *E. nitens* x *E. globulus* gravemente afectados por la enfermedad. En cada caso, uno de los padres fue *E. globulus*, considerado una de las especies más susceptibles a *Teratosphaeria* spp. (Passador et al., citados por De Souza et al., 2014).

La identificación de *T. pseudoeucalypti* en Brasil y el consiguiente daño generado por la enfermedad, ha llevado a la preocupación debido a la diseminación de este patógeno a otros países de América del Sur (De Souza et al., 2014). Otro problema fue que las plantaciones de eucaliptos en América del Sur, y especialmente en Brasil, estaban compuestas por el mismo material genético en grandes áreas, por lo tanto, las pérdidas potenciales causadas por la enfermedad podían aumentar considerablemente. *Teratosphaeria nubilosa* ha sido la especie de *Teratosphaeria* más importante en Brasil (Teodoro et al. 2012, De Souza et al. 2014). Con la identificación de *T. pseudoeucalypti* en el sur de Brasil y el daño que provocó en plantaciones de Australia, esta especie de *Teratosphaeria* podría convertirse en una de las especies más agresiva para las plantaciones brasileñas (De Souza et al., 2014).

En Argentina durante un estudio de ensayos clonales de híbridos de *E. grandis* x *E. camaldulensis*, se observaron síntomas similares a los descritos para *T. pseudoeucalypti*, en la provincia de Entre Ríos en septiembre de 2013. Los síntomas observados en las hojas jóvenes fueron, grandes manchas cloróticas amarillas y hojas deformadas, mientras que en las hojas más viejas se observaron manchas necróticas de color marrón pálido individuales. El análisis filogenético y las características morfológicas de las colonias indicaron que se trataba de *T. pseudoeucalypti* (Ramos y Pérez, 2015).

2.2.5. *Teratosphaeria pseudoeucalypti* en Uruguay

En el año 2011 se comenzó a observar una nueva mancha foliar afectando a los eucaliptos colorados además de otras especies de *Eucalyptus* en Uruguay. Las manchas eran de color amarillento, con halos cloróticos y luego se volvían necróticas, estaban presente tanto en hojas jóvenes como adultas (Balmelli et al. 2014b, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b, Soria et al. 2014). Esta enfermedad llevó gradualmente a la muerte de numerosos ejemplares conjuntamente con el ataque de otras plagas y enfermedades (Balmelli et al. 2014b, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b). En el 2013 se confirmó

que *T. pseudoeucalypti* era el agente causal de dicha enfermedad, siendo la primera enfermedad foliar que ocurrió en la forestación nacional que llevó a la muerte de individuos adultos, con gran capacidad de infección en follaje juvenil y adulto (Soria et al., 2014).

El primer reporte en Uruguay fue realizado ante la Dirección General de Servicios Agrícolas y la Dirección General Forestal por el Laboratorio de Micología (Facultad de Ciencias, UdelaR) en setiembre del 2013, observada en *E. dunnii*, *E. globulus*, y *E. maidenii* (Simeto et al., 2014a). En octubre de 2013, el patógeno fue reportado en *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. grandis* x *E. camaldulensis*, *E. macarturii*, y *E. tereticornis*, por el INIA y la Facultad de Agronomía, UdelaR. Mientras que el primer reporte a nivel internacional para Uruguay fue realizado por Soria et al. (2014).

La presencia de este patógeno en Uruguay demuestra la amplia dispersión de *T. pseudoeucalypti*, esto constituye un riesgo potencial en las regiones templadas, donde la silvicultura se basa principalmente en *Eucalyptus* spp. (Soria et al., 2014). Debido a los antecedentes de este patógeno en Australia y a que en Uruguay se lo ha observado causando abundante manchado y defoliación en eucaliptos colorados, es importante prestarle atención a esta nueva enfermedad que podría afectar seriamente al sector forestal (Simeto et al., 2014a).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se enmarcó en el proyecto FSA12961, financiado por ANII, en el programa Innovagro, ejecutado en forma conjunta entre la Facultad de Agronomía y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, Tacuarembó), denominado “Desarrollo de herramientas tecnológicas, tendiente a minimizar el impacto de *Teratosphaeria pseudoeucalypti* en el sector agroforestal de Uruguay”. Debido a esto, la evaluación de las diferentes plantaciones de eucaliptos colorados se realizó en conjunto con investigadores de ambas instituciones.

Para cumplir con el objetivo general, se planificó la recorrida de plantaciones en todo el país, con el fin de cuantificar el nivel de daño causado por *T. pseudoeucalypti* en distintos puntos, y así contemplar las diferentes características de cada zona. Para generar la colección de cepas de *T. pseudoeucalypti*, que fue uno de los objetivos específicos, se colectaron muestras en cada punto visitado, y posteriormente se realizaron los aislamientos correspondientes.

3.1. SELECCIÓN DE PLANTACIONES

La selección de las distintas plantaciones a evaluar, con el fin de lograr una correcta cobertura del país, se realizó mediante la elaboración de una grilla virtual en Google Earth.

La grilla constó de cuadros de 75 x 75 km, que se superpuso con el mapa nacional, obteniendo 40 cuadros distribuidos en todo el país (figura No. 1). Estos 40 cuadros, se dividieron de manera tal que, los 20 cuadros localizados hacia el este del país fueran evaluados por INIA, y los demás, localizados hacia el oeste por FAGRO. De esta forma se logró una evaluación más dinámica y continua de las plantaciones. Como la recorrida se realizó por dos grupos diferentes, se planificó la evaluación de algunas plantaciones en forma conjunta, para lograr un mismo criterio de evaluación.



Figura No. 1. Grilla superpuesta sobre el mapa de Uruguay, para localizar en Google Earth los puntos a evaluar. Fuente: modificado de Google Earth.

A cada columna se le asignó una letra, de la A a la G, y a cada fila un número, del 1 al 7. Dentro de cada cuadro, a partir del Google Earth se identificaron dos plantaciones distribuidas al azar, una hacia el norte del mismo, identificada como punto 1 y otra hacia el sur, identificada como punto 2. De esta manera, cada plantación evaluada tuvo una asignación de columna, fila y punto, por ejemplo B1-1, para ser fácilmente identificada en el mapa. Las plantaciones marcadas fueron las que posteriormente se evaluaron a campo. Se visitaron 80 plantaciones de eucaliptos colorados distribuidas en todo el país, 40 evaluadas por INIA y 40 evaluadas por FAGRO.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE EUCALIPTOS COLORADOS

A partir de la observación morfológica de corteza, hojas y botones florales, se identificaron las diferentes especies constitutivas de las plantaciones.

La especie *E. camaldulensis* se identificó en base a su botón floral globoso con opérculo rostrado, follaje fino y péndulo, la corteza caduca en fajas cortas y el ritidoma grisáceo (figura No. 2).



Figura No. 2. Caracteres morfológicos observados en *E. camaldulensis*. Ritidoma (a), follaje (b), botones florales (c) y (d).

La especie *E. tereticornis* se identificó en base a su botón floral ovoide con opérculo cónico, follaje de textura media con hojas semi-péndulas y la corteza caduca en fajas cortas (figura No. 3).



Figura No. 3. Caracteres morfológicos observados en *E. tereticornis*. Corteza y follaje (a) y (b), botones florales (c) y (d).

Si las características morfológicas evaluadas coincidían en cierta medida con las correspondientes para cada especie, pero aun así tenían diferencias o pequeñas variaciones, se clasificaba como híbrido. En caso de que la plantación estuviera constituida por *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* y/o híbridos se clasificaba como *Eucalyptus* spp.

3.3. EVALUACIÓN DE DAÑO

La evaluación de cada sitio seleccionado previamente, se realizó en otoño, entre los meses de abril a julio de 2015. En cada sitio se evaluaron 20 individuos consecutivos del mismo surco de plantación o fila. Para cada árbol se determinó el nivel daño (figuras No. 4 y No. 5) de acuerdo a una escala confeccionada por el grupo de trabajo:

0. Árbol sano, sin infecciones
1. Árbol con menos del 25 % del follaje manchado, pero sin defoliación evidente
2. Árbol con más del 25 % del follaje manchado, pero sin defoliación evidente
3. Árbol con menos del 25 % de defoliación
4. Árbol entre 25-50 % de defoliación
5. Árbol con más de 50 % de defoliación
6. Árbol completamente muerto



Figura No. 4. Representación de individuos con cada nivel de daño de la escala realizada. Nivel de daño 0 (a), nivel de daño 1 (b), nivel de daño 2 (c), nivel de daño 3 (d).



Figura No. 5. Representación de individuos con cada nivel de daño de la escala realizada. Nivel de daño 4 (e), nivel de daño 5 (f), nivel de daño 6 (g).

Al llegar a cada plantación, se corroboraba que las manchas existentes en las hojas correspondieran a los síntomas de la enfermedad que se estaba evaluando. Luego se determinó el nivel de daño según el aspecto general de la copa, con la ayuda de binoculares de alta resolución, lo que permitió ver el manchado de las hojas que se encontraban en la parte superior de la copa, y que a simple vista era difícil de observar.

En las escalas 3, 4 y 5, como solo contemplaban la defoliación, se agregó además el porcentaje de mancha, es decir la severidad, que luego en los resultados se representó de la siguiente manera:

0. Árbol sin mancha
1. Árbol con menos del 25 % del follaje manchado
2. Árbol entre 25-50 % del follaje manchado
3. Árbol con más del 50 % del follaje manchado
4. Árbol muerto

También se tomó nota de la presencia de otras plagas asociadas (*G. brimblecombei*, *L. invasa* y *T. peregrinus*), porcentaje de ramas secas, y si el punto evaluado correspondía a plantación o manejo de rebrote. Se buscó evaluar plantaciones con edades similares, entre 30 y 50 años, evitando plantaciones o rebrotes jóvenes, para no incorporar una nueva variable al análisis.

Para la prospección se trabajó con los siguientes parámetros: nivel de daño; prevalencia, es decir, presencia o ausencia de la enfermedad en las plantaciones evaluadas; incidencia, cantidad de árboles enfermos del total; y severidad, porcentaje de follaje manchado del total observado en la copa.

Para el análisis de los resultados se trabajó con el promedio por plantación, ya que el mismo tiende a la normalidad, por el teorema central del límite. Si bien la escala utilizada es subjetiva y ordinal, el tomar muchas observaciones por plantación (en este caso 20), permite que, al realizar un promedio, el mismo tienda a la normalidad y se considere a la variable como cuantitativa, ya que no se usa el dato por árbol sino el de la plantación¹.

3.4. GENERACIÓN DE LA COLECCIÓN

En cada sitio visitado, se tomaron muestras de hojas con lesiones típicas de la enfermedad, que fueron llevadas al laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) para su procesamiento. Las muestras colectadas se colocaron en bolsas de plástico nuevas y limpias, y cada una se fue almacenando en una conservadora para su traslado al laboratorio. Cada bolsa se identificó con el punto correspondiente en el cual se ubicaba la plantación.

Para la obtención de cultivos puros del patógeno, se trabajó en condiciones de asepsia. Para ello, todos los materiales de vidrio utilizados se esterilizaron en autoclave, los demás materiales utilizados, así como también la mesada del laboratorio, fueron desinfectados con alcohol 70 % previo a la realización de cada tarea.

En primera instancia se tomaron las muestras, y de ellas, bajo lupa estereoscópica, se colectaron cirros para realizar un preparado, y observar al microscopio la morfología típica de los conidios (figura No. 6).

¹ Bentancur, O. 2015. Com. personal.

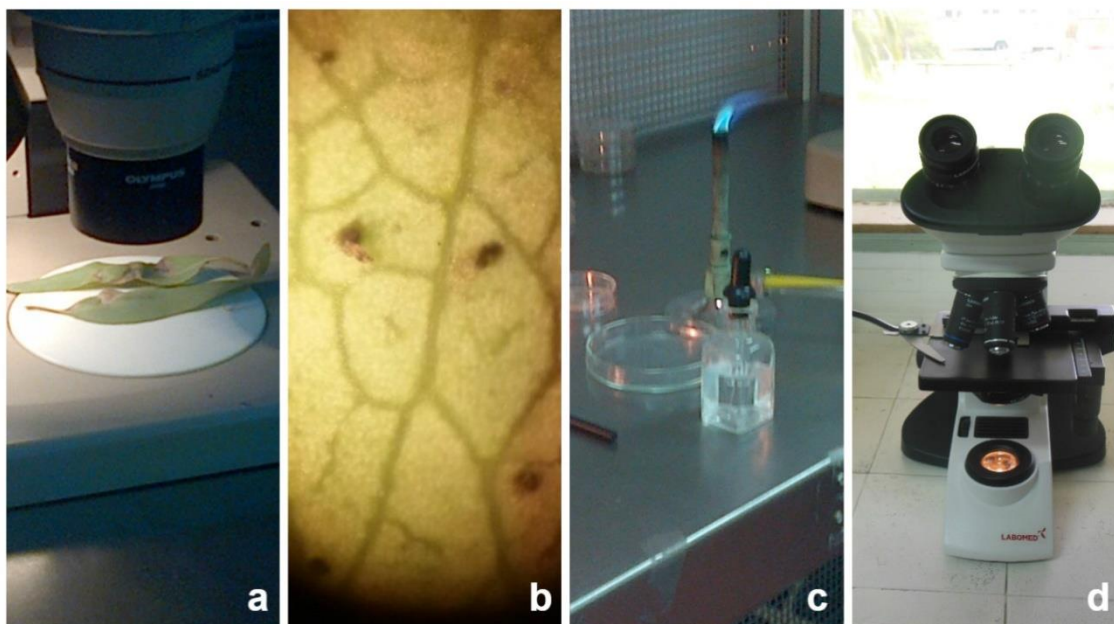


Figura No. 6. Materiales utilizados para coleccionar los cirros y observar los conidios a través de un preparado. Lupa estereoscópica (a), cirro (b), materiales varios (c), microscopio (d).

El aislamiento del patógeno se realizó en forma directa, desde los cirros emergentes de los picnidios observados sobre la superficie de la hoja. Cuando no se observaban cirros, se incubó la lesión en cámara húmeda. La cámara húmeda permitió generar un medio rápido y directo, para obtener esporulación del hongo sobre el material vegetal. La preparación consistió en cortar pequeños trozos de hojas con lesiones, y esterilizarlas con alcohol al 70 % durante 30 segundos. Luego se pasaron las muestras por agua para eliminar el exceso de alcohol, y se secó el material vegetal sobre papel secante. En algunas ocasiones la esterilización generó demora en la esporulación, o que el patógeno no esporule, por lo que también se dejaron trozos sin esterilizar. En una placa de petri se colocó algodón, por encima papel filtro humedecido con agua destilada, y sobre esta superficie se ubicaron las muestras obtenidas. Finalmente, las placas tapadas fueron incubadas a 18-22 ° C, con alternancia 12 h de luz/12 h de oscuridad. Al completar las 24-48 horas de incubación, se examinaron bajo lupa para confirmar presencia de cirros, y así luego poder realizar los aislamientos.

Los aislamientos se efectuaron en una cámara de flujo laminar, para evitar o reducir la contaminación de los medios de cultivo con otros microorganismos. La técnica empleada fue la descrita por Andjic et al. (2007). Con la muestra bajo la lupa estereoscópica y con una aguja estéril, se colectaban los conidios exudados en forma de cirros desde un picnidio, y se sembraban por punción en ángulo recto sobre la superficie de medio agar extracto de malta (MEA, al 2 %), preparado con 15 g agar y 20 g de

extracto de malta, en un litro de agua destilada. Al finalizar cada aislamiento, se marcaba en cada placa el punto al cual correspondía la muestra y la fecha, además de sellarla correctamente con film. De esta forma se obtuvieron cultivos puros a partir de esporas provenientes de un único cirro, para asegurar la pureza genética (figura No. 7).



Figura No. 7. Materiales utilizados para realizar los aislamientos. Lupas estereoscópicas, mechero, aguja estéril, alcohol y placas con MEA (a), trabajando en la cámara de flujo laminar y almacenamiento de la colección (b).

3.5. HERBARIO

Con el fin de mantener y documentar las lesiones observadas en el material vegetal colectado, se tomaron hojas jóvenes, intermedias y adultas, de las muestras correspondientes a cada punto visitado y se realizó un herbario. Cada muestra se colocó en papel de diario, correctamente identificado y se fueron apilando de manera ordenada, tomando la precaución de ir introduciendo entre cada muestra diferente, varios papeles de diario para facilitar la extracción de humedad. Posteriormente la pila realizada se prensó con objetos pesados de superficie plana. En ocasiones, los papeles absorbentes debían ser cambiados tantas veces como sea necesario, hasta comprobar que las muestras estuvieran totalmente secas. La correcta realización del secado fue fundamental, ya que al ser una etapa delicada, puede condicionar la longevidad y calidad del herbario. Una vez culminado el proceso de secado, se dispuso a almacenar las muestras en bolsas de papel identificadas, con cuidado de no dañarlas.

3.6. PROGRAMAS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE DATOS

3.6.1. Programa Quantum GIS (QGIS)

El programa QGIS, al ser un Sistema de Información Geográfica de código abierto, proporciona diferentes capacidades a través de sus funciones básicas y complementos, siendo ligero y de fácil uso. A través de dicho programa se puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos, y diseñar mapas imprimibles (PCMS, 2004).

Algunas de las tareas que se realizaron con el programa fueron: creación de mapas, exportación de datos espaciales, transformación de un sistema de coordenadas a otro, para su uso y ubicación de puntos sobre la superficie del Uruguay (georeferenciación), identificación y selección de las características deseadas.

3.6.2. Programa JMP

Para determinar de forma estadística, aquellas variables que pudieron haber influido en las diferencias de los valores de niveles de daño obtenidos en la prospección, se utilizó el software JMP (Serna, 2009). Las variables incluidas en el programa fueron, especie, departamento y tipo de plantación.

A partir de dicho programa se obtuvo un árbol de regresión CART (Classification And Regression Trees), donde las ramas representaban conjuntos de decisiones, formando así grupos homogéneos respecto a la variable que se deseaba discriminar. Éste es un método no-paramétrico de segmentación binaria, donde el árbol se construye dividiendo repetidamente los datos. En cada división los datos son partidos en dos grupos mutuamente excluyentes. El nodo inicial se compone por todos los datos, y se denomina grupo madre y se divide en dos grupos hijos, luego el procedimiento de partición es aplicado a cada grupo hijo por separado. El objetivo es dividir la respuesta en grupos homogéneos (Serna, 2009).

3.6.3. Programa Surfer

Surfer® (Golden Software, USA) es un software completo que permite la visualización en 3D, creación de isolíneas, y el modelado de superficies. Para la creación de un mapa de isolíneas, opera básicamente en dos etapas, primero determina la correlación entre los puntos ubicados geográficamente, y en segunda instancia realiza una predicción en los sitios no muestreados por medio del método kriging. Este último, es un método de predicción espacial que se fundamenta en la minimización del error cuadrático medio de predicción. De esta forma finalmente, son trazadas las isolíneas que agrupan aquellos puntos del espacio con igual valor (Giraldo, s.f.).

4. RESULTADOS

4.1. PROSPECCIÓN

Se evaluaron 80 plantaciones de eucaliptos colorados que se identificaron como, *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *Eucalyptus* spp., e híbridos (cuadro No. 1). La mayoría correspondían a plantaciones pertenecientes al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), que se encontraban al borde de rutas y caminos. Del total de las plantaciones, 42 correspondieron a plantaciones de semilla (52,5%) y 38 a rebrotes (47,5 %).

Cuadro No. 1. Número de plantaciones incluidas en la prospección según especie.

Especie	n[*]	%
<i>E. tereticornis</i>	24	30
<i>E. camaldulensis</i>	15	19
<i>Eucalyptus</i> spp.	13	16
Híbrido	27	34
Sin dato	1	1
Total	80	100

(*) Número de plantaciones.

4.1.1. Condiciones climáticas

En diciembre de 2014 y enero de 2015, meses previos a la prospección, las precipitaciones registradas por mes, fueron mayores a 150 mm en gran parte del territorio nacional (figura No. 8). Esto indica valores por encima de los esperados según el régimen climático que presenta Uruguay, donde las precipitaciones mensuales varían entre 60 mm y 140 mm (Castaño et al., 2011). En cambio durante el período en el cual se realizó la prospección (abril-julio), las precipitaciones fueron escasas, rondando los 50 mm por mes, en la mayoría de la superficie del país (figura No. 9).

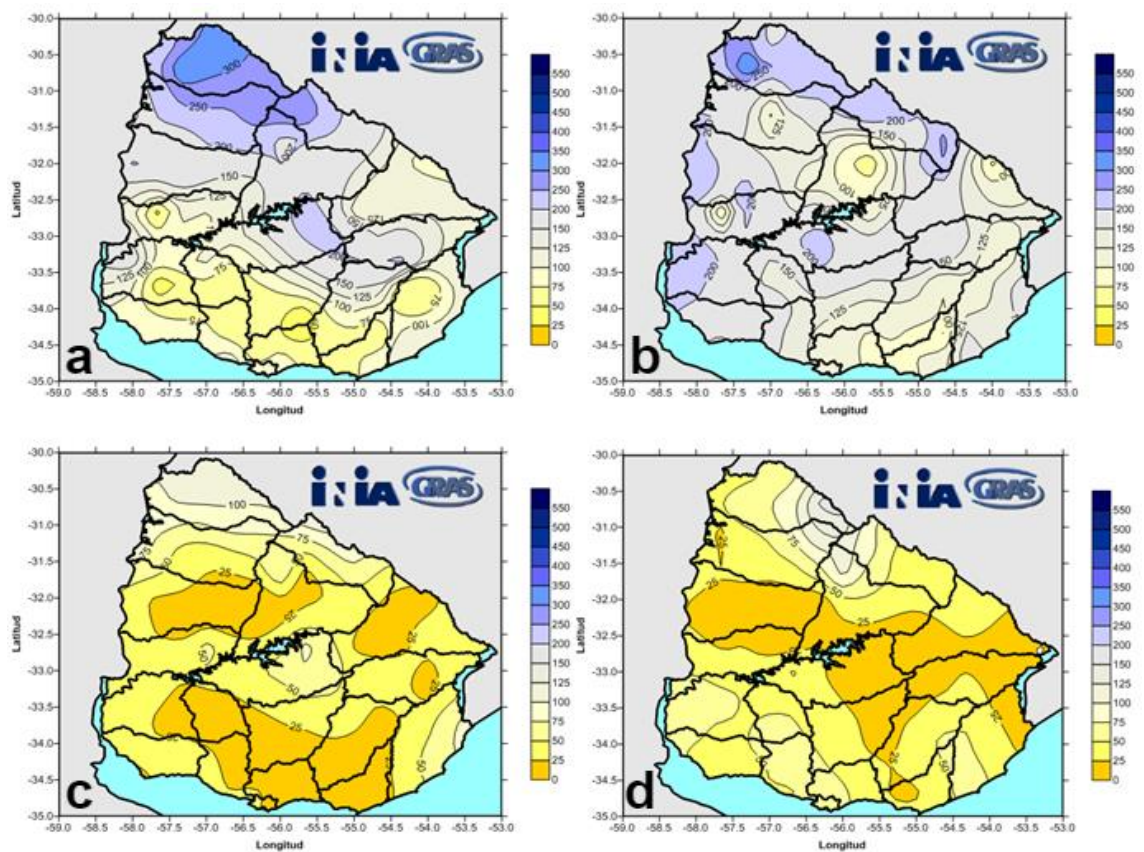


Figura No. 8. Precipitación mensual para los meses de diciembre de 2014 (a), enero (b), febrero (c), y marzo (d) de 2015. Fuente: INIA. GRAS (2014, 2015).

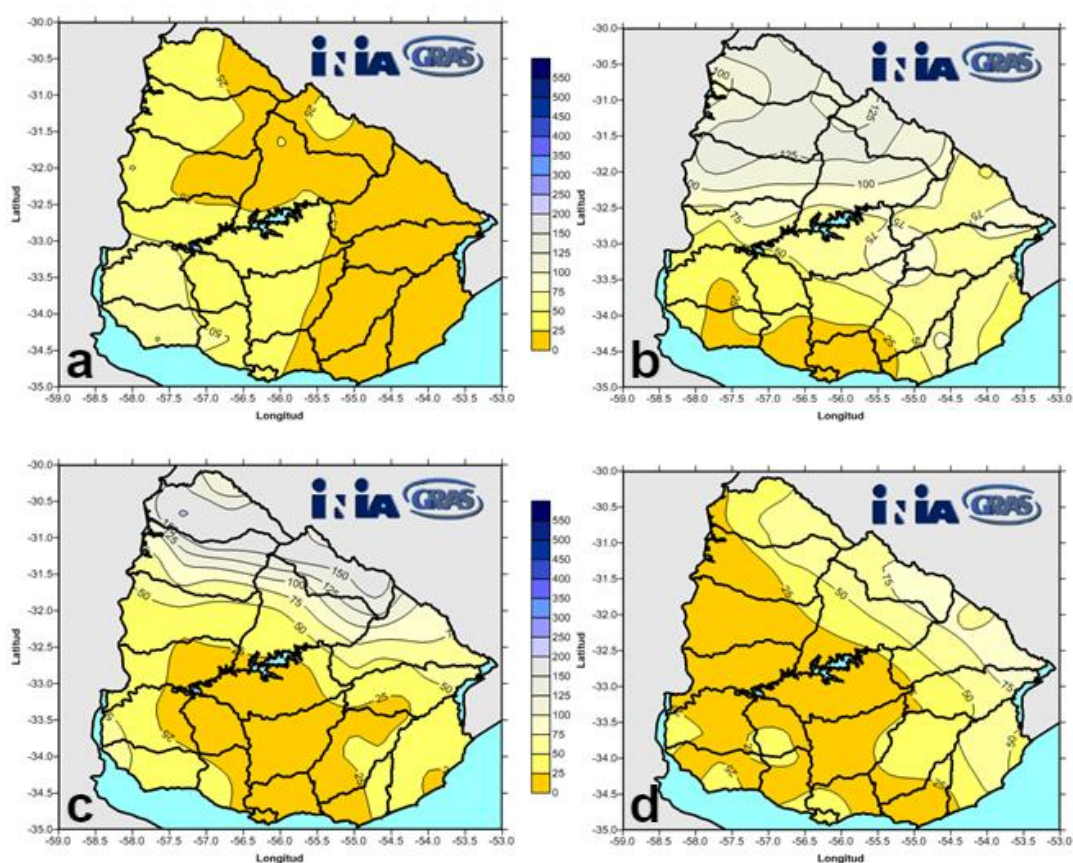


Figura No. 9. Precipitación mensual para los meses de abril (a), mayo (b), junio (c), y julio (d) de 2015. Fuente: INIA. GRAS (2015).

En los meses estivales previos a la prospección, las temperaturas medias que se registraron en las diferentes estaciones experimentales de INIA, fueron de 21 ° C como mínimo y 25 ° C como máximo. Mientras que en los meses en los cuales se realizó la prospección las temperaturas medias variaron entre 10 a 20 ° C (cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Temperaturas medias promedio en ° C, en meses previos y durante la realización de la prospección registradas en las estaciones experimentales de INIA.

	Temperatura Media				
	Las Brujas	La Estanzuela	Tacuarembó	Treinta y Tres	Salto
Diciembre *	21,4	21,6	23,0	21,8	23,4
Enero **	22,2	22,5	24,2	23,2	24,8
Febrero **	22,8	22,7	24,3	22,5	24,9
Marzo **	20,9	21,2	22,5	21,5	23,1
Abril **	18,1	19,0	19,5	17,7	20,6
Mayo **	15,0	15,6	16,2	14,6	16,9
Junio **	11,6	12,4	13,5	11,6	14,4
Julio **	10,6	11,1	11,8	11,5	13,3

(*) Año 2014. (**) Año 2015.

Fuente: INIA. GRAS (2014, 2015).

4.1.2. Variables que influyeron en el nivel de enfermedad

A partir del programa estadístico JMP y utilizando los valores de nivel de daño de la prospección, se obtuvo un árbol de regresión CART. La variable especie fue la que principalmente influyó sobre el nivel de daño. A partir de los datos de *E. tereticornis* surge la segunda variable de importancia que fue el departamento, debido a que existían diferencias entre los valores para poder agruparlos en dos grupos, lo cual no sucedió para las demás especies (figura No. 10). El tipo de plantación no fue una variable que generara diferencias en los datos como para ser considerada importante.

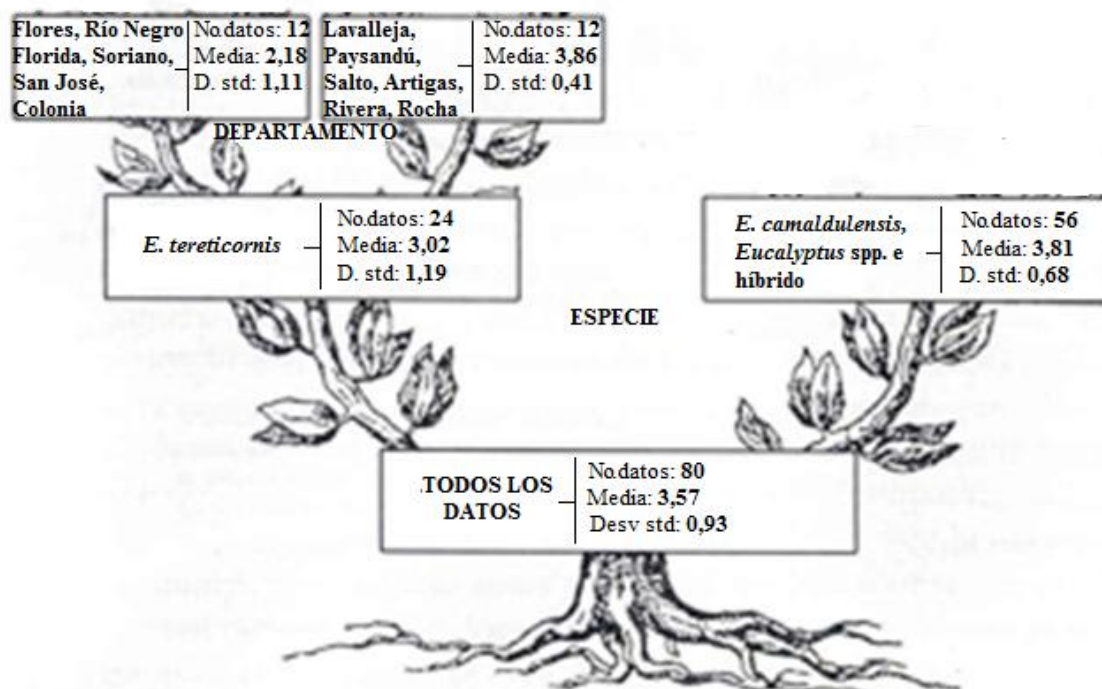


Figura No. 10. Árbol de regresión CART, elaborado a partir de los valores de nivel de daño de cada individuo, obtenidos en la prospección. Las variables utilizadas fueron: especie, departamento y tipo de plantación.

4.1.3. Cuantificación de la enfermedad

En la totalidad de las plantaciones evaluadas se constató la presencia de la enfermedad, aunque con distinto nivel de infección, por lo tanto la prevalencia fue de 100 %. El porcentaje de árboles muertos fue de 3 %. Para cada especie se determinaron los demás indicadores de la prospección: incidencia, severidad y nivel de daño (cuadro No. 3). Si bien la incidencia fue elevada en todos los casos, la especie que obtuvo menor valor, es decir, mayor número de árboles sin síntomas fue *E. tereticornis*. Para el nivel de daño, los valores promedio por especie obtenidos variaron entre 3 y 4, y para severidad entre 1 y 2. Como se mencionó anteriormente el análisis fue realizado con el valor promedio por plantación.

Cuadro No. 3. Nivel de daño, severidad e incidencia de mancha amarilla. Valores promedio de todas las plantaciones según especie.

Especie	n*	Nivel de Daño**	Severidad***	% Incidencia
<i>E. camaldulensis</i>	15	3,6	2,0	99
<i>E. tereticornis</i>	24	3,0	1,5	87
<i>Eucalyptus spp.</i>	13	3,7	1,9	96
Híbrido	27	4,0	2,0	99
Promedio	-	3,6	1,9	95

(*) Número de plantaciones. (**) Sobre la base 0-6 de la escala. (***) Sobre la base 0-4 de la escala.

Según el nivel de daño, el 85 % de los datos se agruparon en las escalas 3, 4 y 5 (figura No. 11), sin embargo para la severidad las escalas 1, 2 y 3 concentran el 90 % de los datos (figura No. 12).

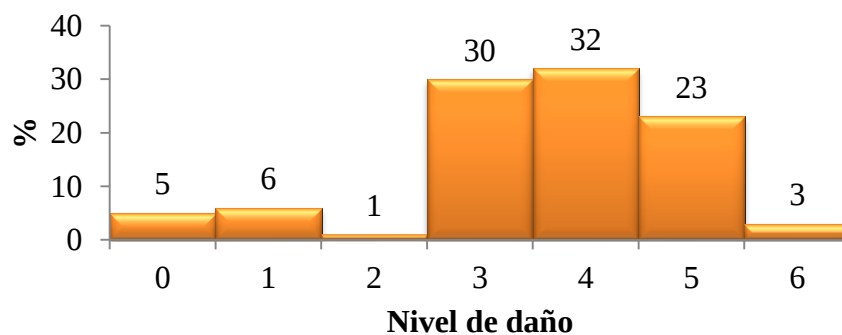


Figura No. 11. Porcentaje de árboles incluidos en cada nivel de daño (n=1600).

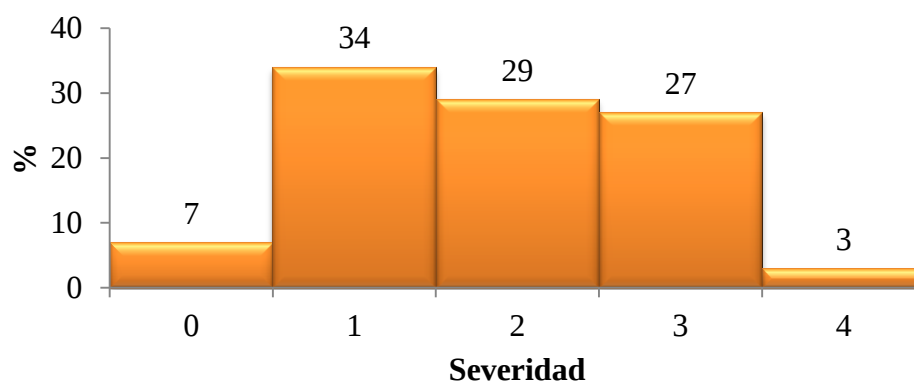


Figura No. 12. Porcentaje de árboles incluidos en cada escala de severidad (n=1300).

De las plantaciones incluidas en la prospección, en ningún caso se observó que todos los árboles evaluados dentro de una plantación estuviesen muertos, por lo tanto ninguna se clasificó con un nivel de daño 6. Los demás niveles sí estuvieron presentes (figura No. 13), predominando árboles con defoliación, es decir, plantaciones con niveles de daño ≥ 3 .

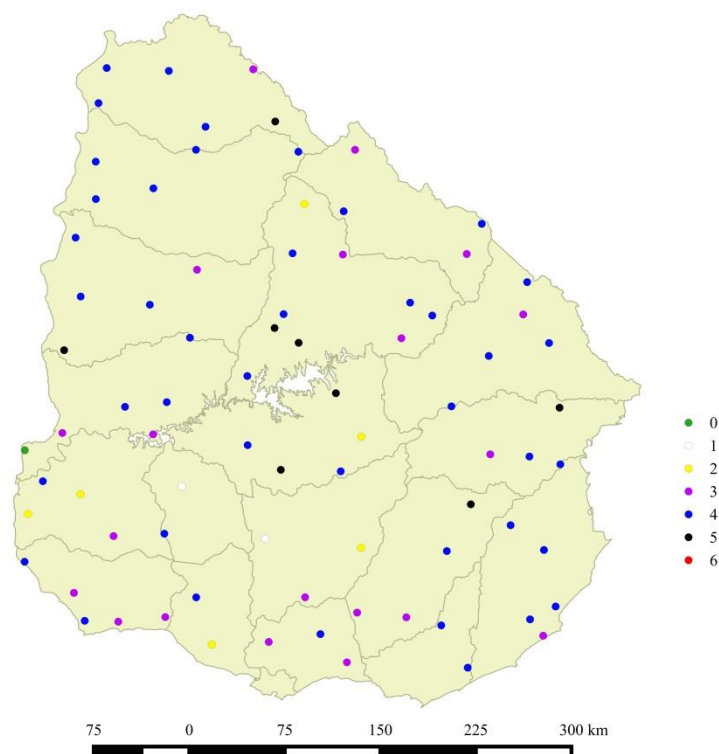


Figura No. 13. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas, indicando con diferentes colores el nivel de daño promedio de cada plantación, (construido a partir del programa QGIS).

El análisis integrado realizado mediante el programa Surfer indicó que la enfermedad estuvo presente en todo el país, pero sin una zonificación clara. Sin embargo, se pudieron distinguir zonas con mayor y menor nivel de daño (figura No. 14). Las zonas de un mismo color, representan la agrupación de los puntos evaluados y los estimados por el software, que presentaron igual nivel de daño.

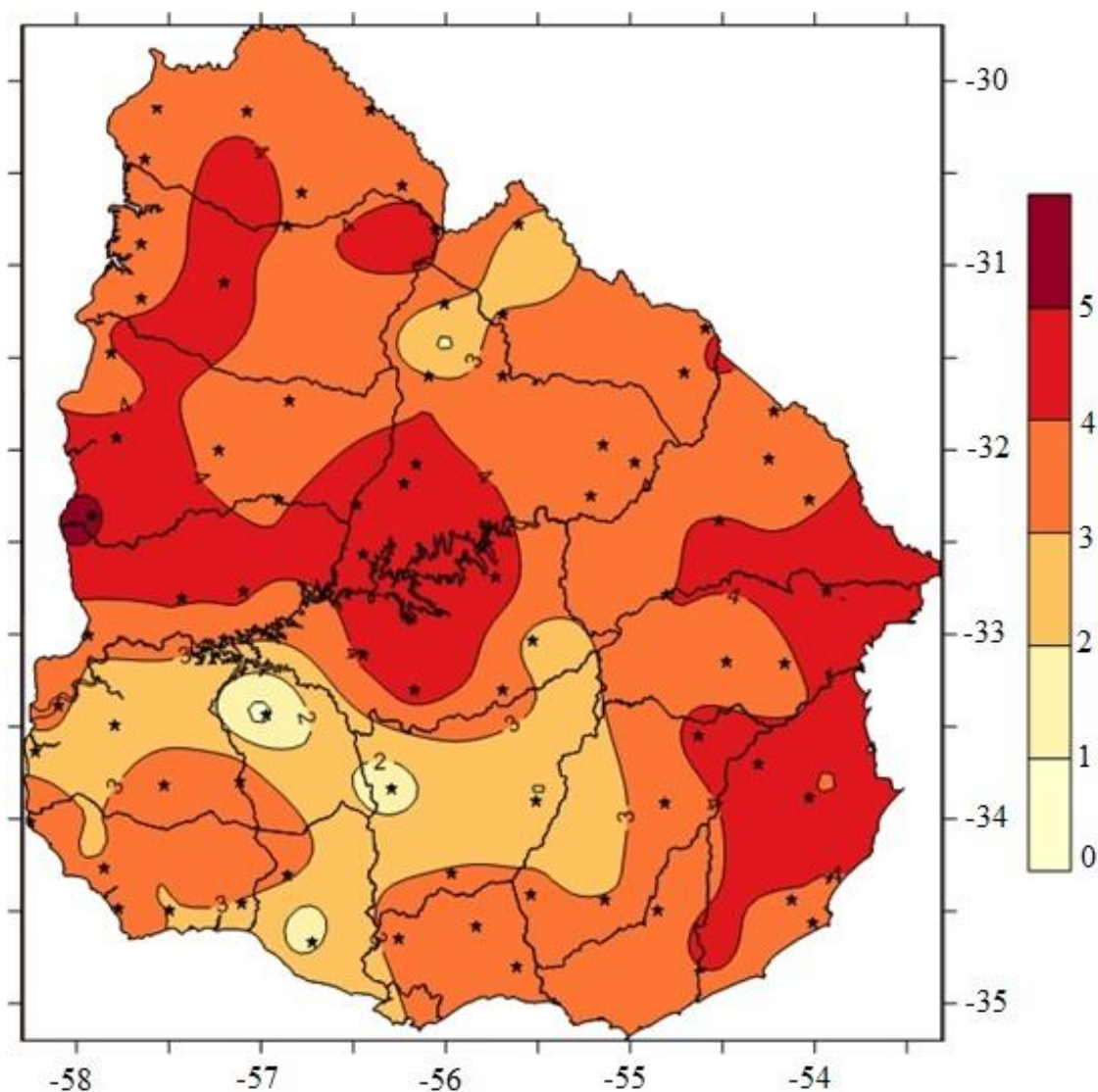


Figura No. 14. Distribución de la enfermedad según el nivel de daño de las plantaciones evaluadas, (construido a partir del programa Surfer).

4.1.4. Nivel de enfermedad según especie hospedera

Al realizar el análisis del nivel de daño (figura No. 15) y severidad (figura No. 16) para cada especie, los resultados indicaron que *E. tereticornis* fue diferente a las demás especies, presentando un menor nivel de daño con un valor promedio por debajo de la media general de la prospección. Para *E. camaldulensis*, *Eucalyptus* spp. e híbridos no existieron grandes diferencias entre sus niveles de daño promedio.

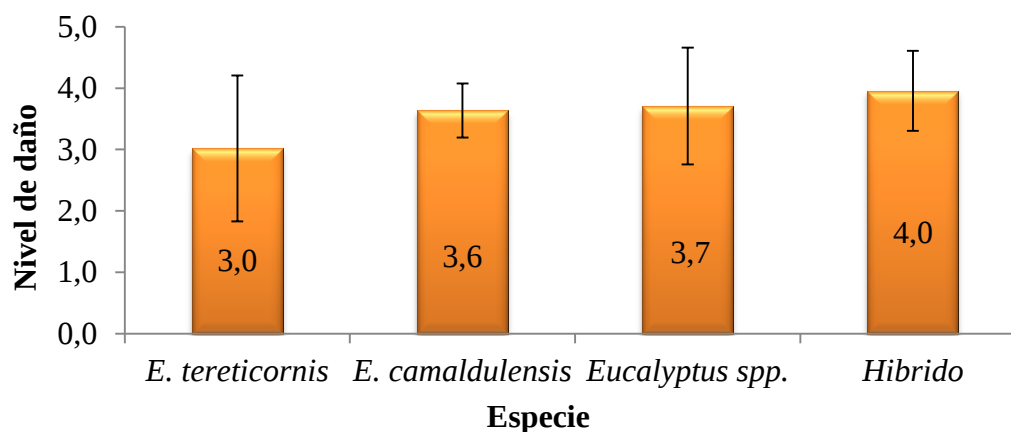


Figura No. 15. Nivel de daño promedio para cada especie evaluada y desvío estándar.

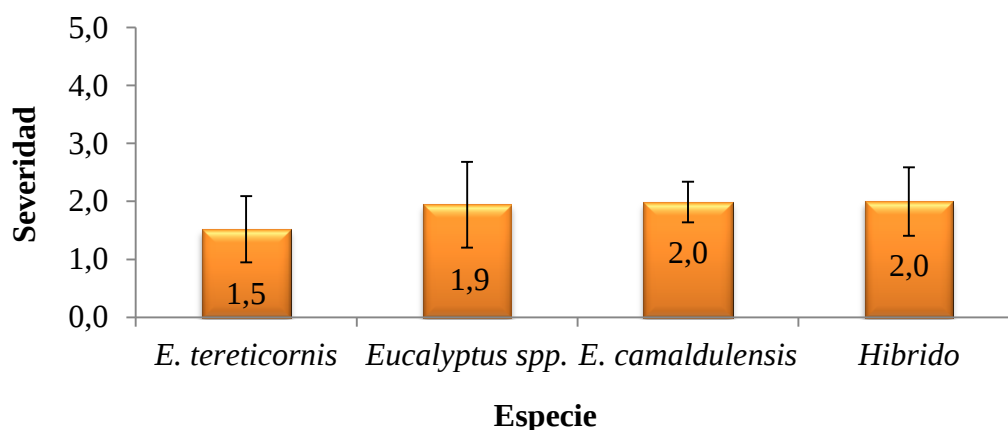


Figura No. 16. Severidad promedio para cada especie evaluada y desvío estándar.

4.1.5. Nivel de enfermedad dentro de la especie

Dentro de cada especie se observó variabilidad en el nivel de daño de la enfermedad. La especie *E. tereticornis* presentó mayor variación ya que se observaron valores desde 0,2 como mínimo a 4,5 como máximo (figura No. 17). Las plantaciones de *E. tereticornis* que se ubicaron en los departamentos de la zona sur-oeste presentaron valores de nivel de daño más bajos, mientras que en Artigas, Paysandú, Salto, Rivera, Lavalleya y Rocha los niveles de daño fueron mayores, lo cual concuerda con el árbol de regresión CART.

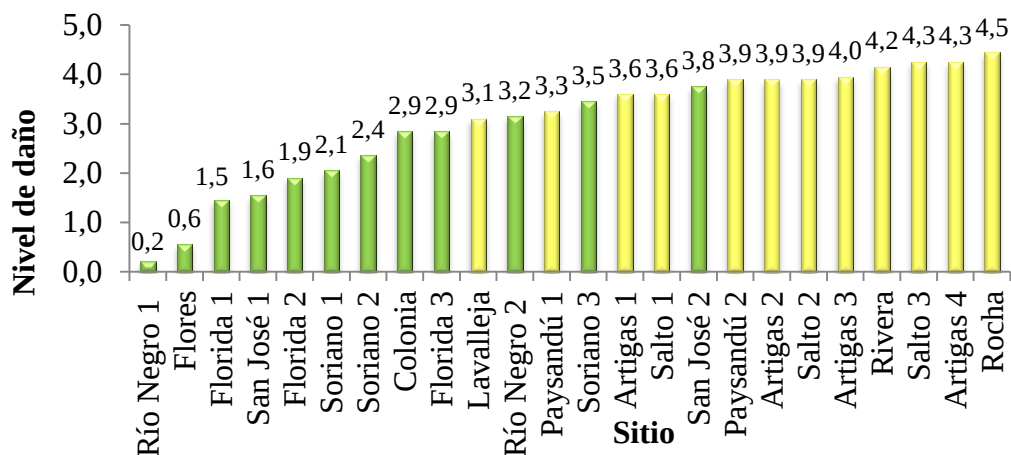


Figura No. 17. Nivel de daño promedio por plantación de *E. tereticornis* indicando su ubicación. Sitios diferenciados en dos colores, según los grupos generados en el árbol de regresión CART. El grupo verde corresponde a los sitios que obtuvieron un menor nivel de daño promedio, y el grupo amarillo a los que obtuvieron un mayor nivel de daño promedio.

Si bien hubo variación dentro de la especie *E. camaldulensis*, ésta fue menor, pero con valores más altos de nivel de daño, presentando valores entre 2,9 como mínimo a 4,3 como máximo (figura No. 18). La variación dentro de *Eucalyptus* spp. e híbrido fue similar a la de *E. camaldulensis*.

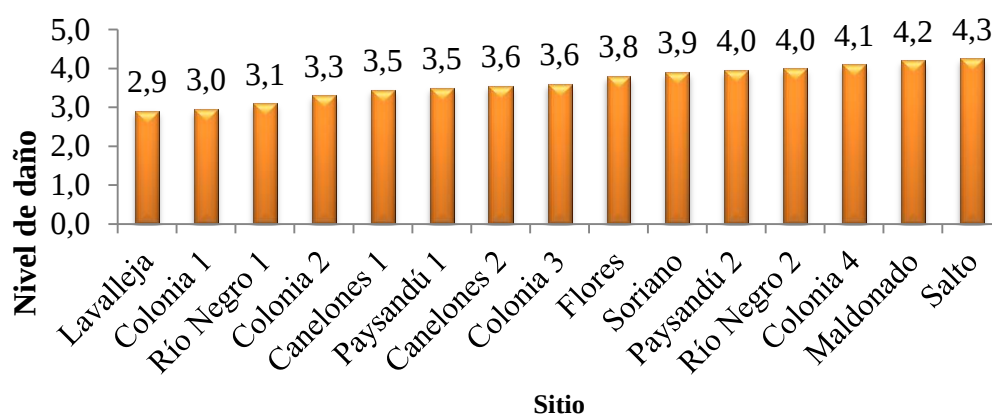


Figura No. 18. Nivel de daño promedio por plantación de *E. camaldulensis* indicando su sitio por departamento.

4.1.6. Nivel de enfermedad según departamento

Al agrupar las plantaciones evaluadas por departamento se observó que existió variación en los tres parámetros de la prospección (cuadro No. 4).

Cuadro No. 4. Nivel de daño, severidad e incidencia de mancha amarilla según departamento. Valores promedio de todas las plantaciones por departamento.

Departamento	n*	Nivel de daño**	Severidad***	% Incidencia
Artigas	7	3,9	1,9	99
Canelones	3	3,4	1,7	100
Cerro Largo	4	3,8	1,7	100
Colonia	5	3,4	1,9	97
Durazno	5	3,9	2,1	95
Flores	2	2,2	1,3	63
Florida	3	2,1	1,0	87
Lavalleja	4	3,5	1,7	100
Maldonado	2	3,9	1,9	100
Paysandú	6	4,1	2,5	96
Río Negro	5	2,9	2,1	79
Rivera	4	3,4	1,7	95
Rocha	5	3,9	2,2	100
Salto	4	4,0	2,1	100
San José	2	2,7	1,4	83
Soriano	4	2,9	1,4	91
Tacuarembó	10	3,9	2,0	96
Treinta y Tres	5	4,1	1,9	100

(*) Número de plantaciones. (**) Sobre la base 0-6 de la escala. (***) Sobre la base 0-4 de la escala.

4.2. IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL

4.2.1. Características observadas sobre el material vegetal

Las lesiones observadas en las plantaciones, correspondieron a manchas de forma irregular en ambas caras de las hojas, de color amarillo pálido en hojas jóvenes y

en hojas adultas de color castaño con un margen rojizo. En algunos casos las manchas presentaban un halo amarillento y manchas fusionadas, generando que sean de mayor tamaño. Además se observó el signo que corresponde a las estructuras de reproducción del patógeno, que se vio en forma temprana en el desarrollo de la mancha como fructificaciones negras (figura No. 19).

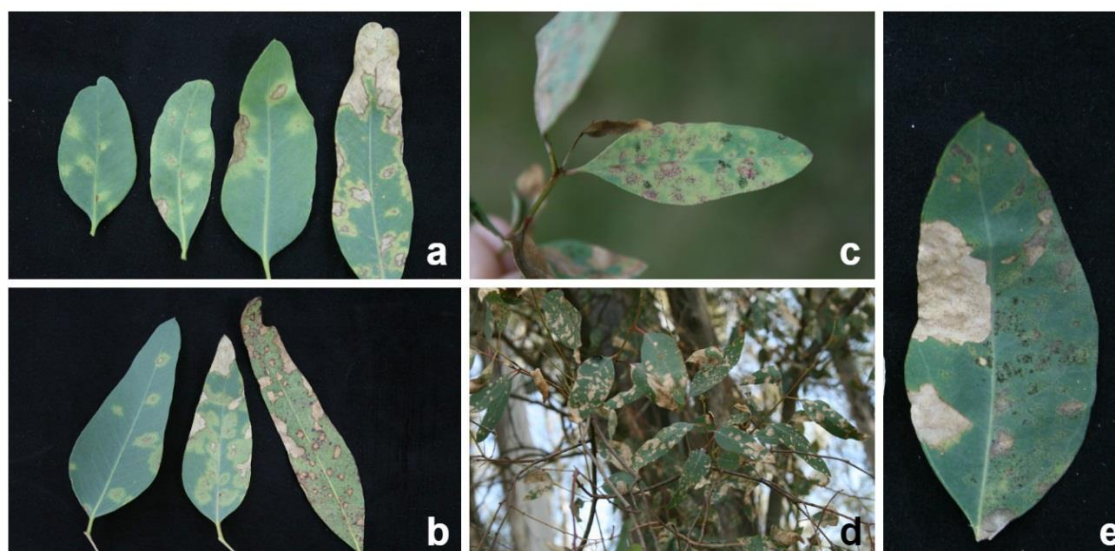


Figura No. 19. Daño de mancha amarilla observado en hojas de *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*. Evolución del daño (a) y (b), manchas en estado inicial con fructificaciones (c), mancha en estado maduro (e), follaje manchado (d).

4.2.2. Características de las estructuras asexuales

Al tomar una muestra de las estructuras reproductivas y colocarlas en un preparado al microscopio, se identificaron conidios solitarios, transparentes, cilíndricos o algo curvados, sin tabiques o hasta dos tabiques (figura No. 20).

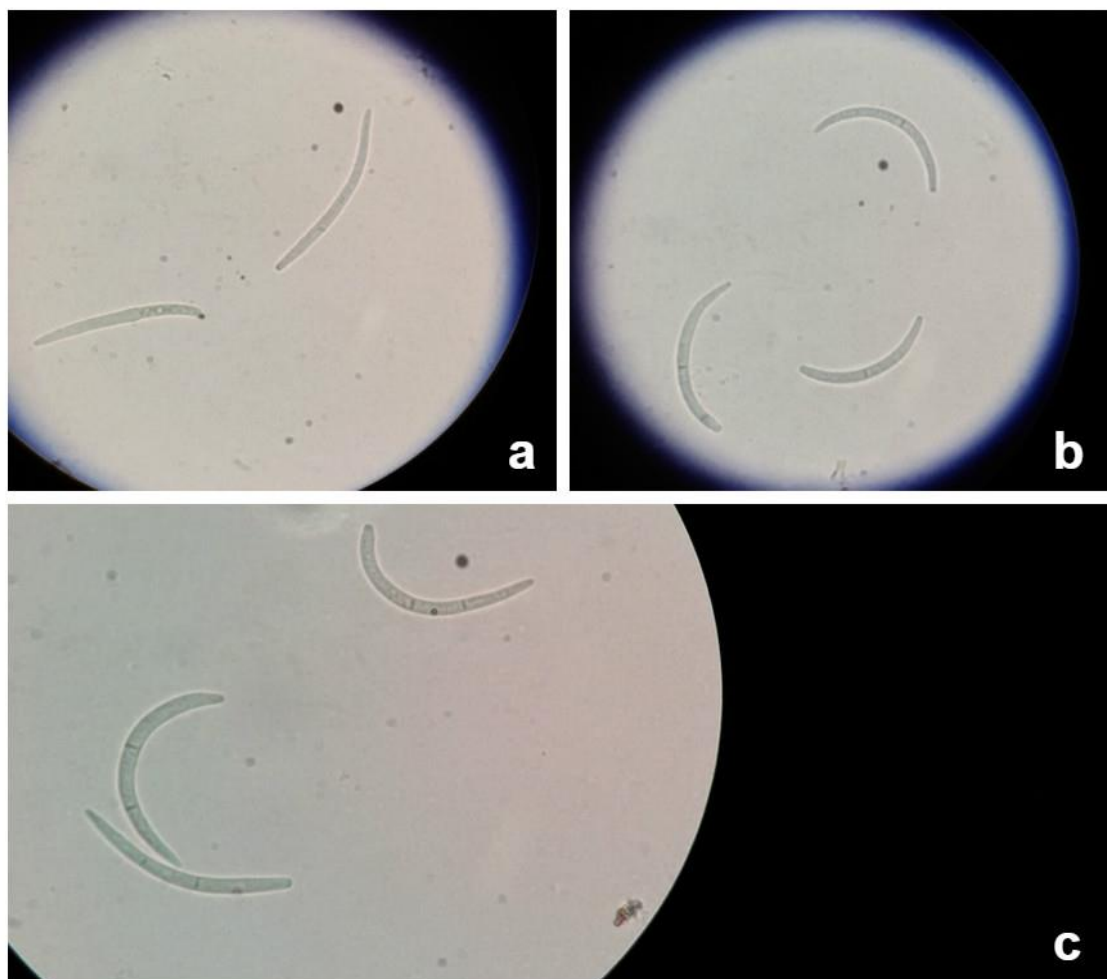


Figura No. 20. Esporas asexuales (conidios) de *T. pseudoeucalypti*, observadas en el microscopio con aumento 100x. Conidios sin tabique (a), conidios con un tabique (b), conidios con dos tabiques (c).

4.2.3. Características de las colonias

Las colonias obtenidas presentaron un tamaño de hasta 10 mm al mes de estar cultivadas, el margen fue irregular, en algunos casos lobulados. El micelio aéreo observado fue algodonoso de color blanco, con zonas negras (figura No. 21).

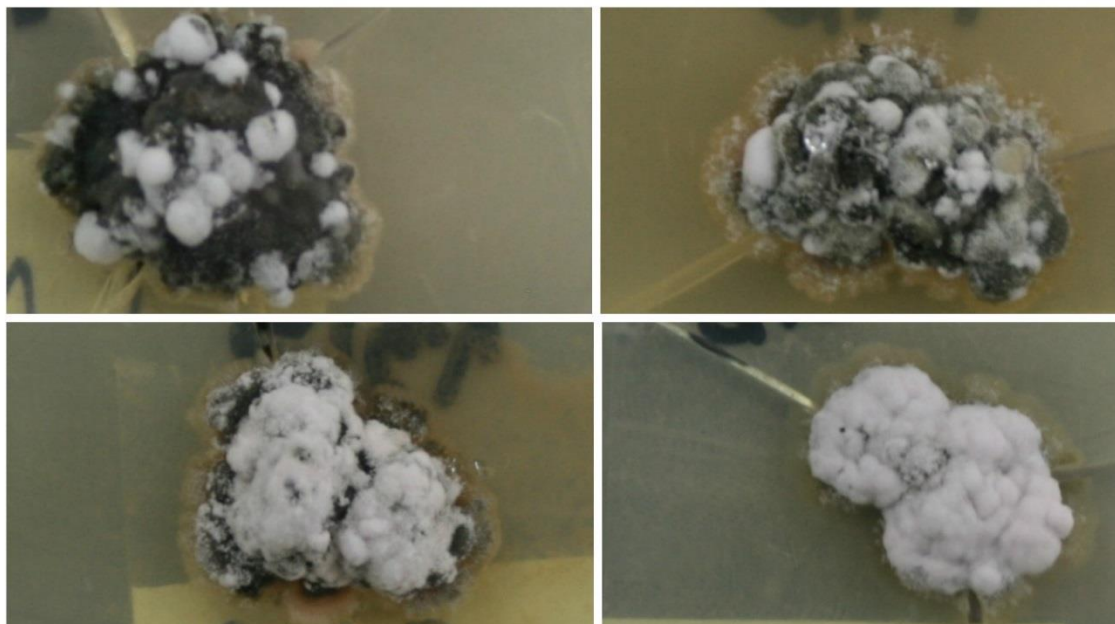


Figura No. 21. Morfología de las colonias de *T. pseudoeucalypti*, a los 5 meses de edad.

A partir de los aislamientos realizados de las lesiones en las hojas, y purificación de los mismos, se generó una colección final de 218 cepas (figura No. 22). Esta colección quedó incorporada a la colección del laboratorio de Fitopatología de la EEMAC para potenciales estudios futuros.

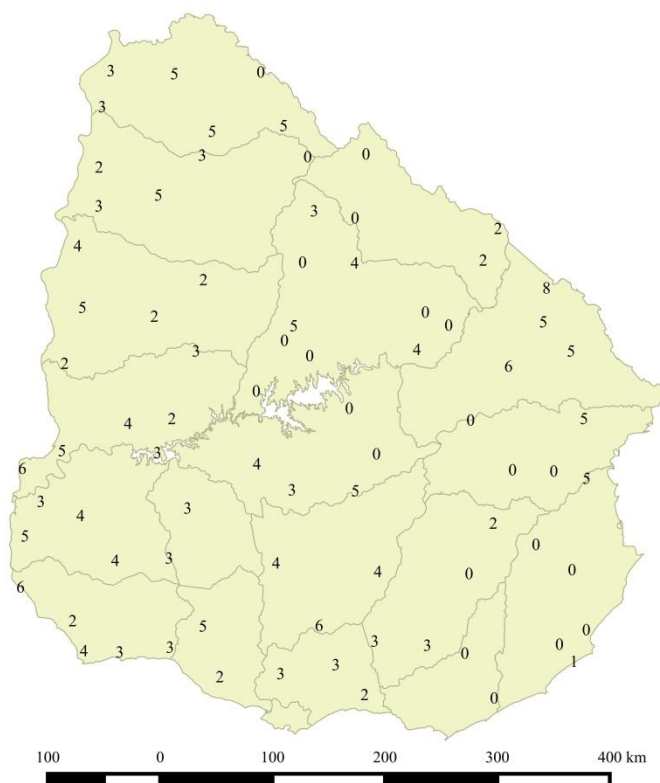


Figura No. 22. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas, con el número de cepas generadas a partir de los aislamientos realizados del material colectado en cada una, (construido a partir del programa QGIS).

4.3. OTRAS PLAGAS ASOCIADAS

Además de evaluar la enfermedad mancha amarilla en cada plantación, se verificó la presencia o ausencia de tres plagas asociadas: *L. invasa* (avispa agalladora), *G. brimblecombei* (psílido del escudo) y *T. peregrinus* (chinche del eucalipto). Para el caso de ésta última, se determinó su presencia a través de la observación de su estado adulto en el follaje.

Las lesiones observadas que permitieron identificar la presencia de avispa agalladora fueron, agallas en la nervadura central y/o en el pecíolo de las hojas, ocasionalmente también en tallos y ramillas nuevas (figura No. 23).



Figura No. 23. Daño causado por *L. invasa* en *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*, agallas en nervadura central, pecíolo, y ramillas nuevas.

En cuanto al psílido del escudo se constató la presencia de escudos blancos (*lerps*) sobre las hojas, ya que no se observó ningún otro síntoma (figura No. 24).



Figura No. 24. Daño causado por *G. brimblecombei* en *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*, presencia de *lerps* en follaje.

A partir del relevamiento de presencia o ausencia de dichas plagas en el país, se realizaron mapas para una mejor visualización (figuras No. 25, No. 26 y No. 27). *Leptocybe invasa* se encontró principalmente en el litoral oeste del país, *G. brimblecombei* presentó una distribución más uniforme, y en el caso de *T. peregrinus* se observó una baja presencia de ésta plaga.

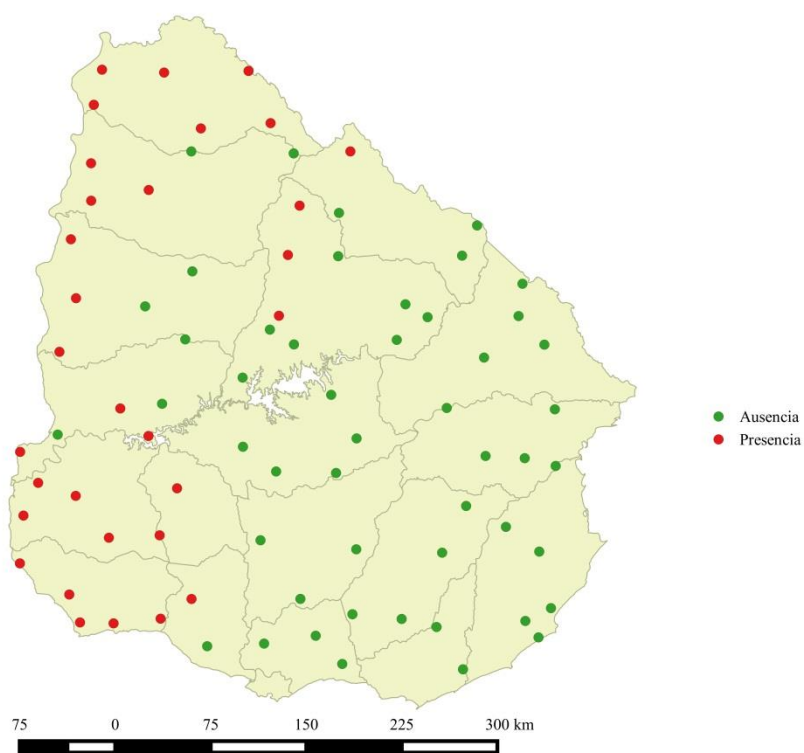


Figura No. 25. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas y representación de presencia-ausencia de *L. invasa* (construido a partir del programa QGIS).

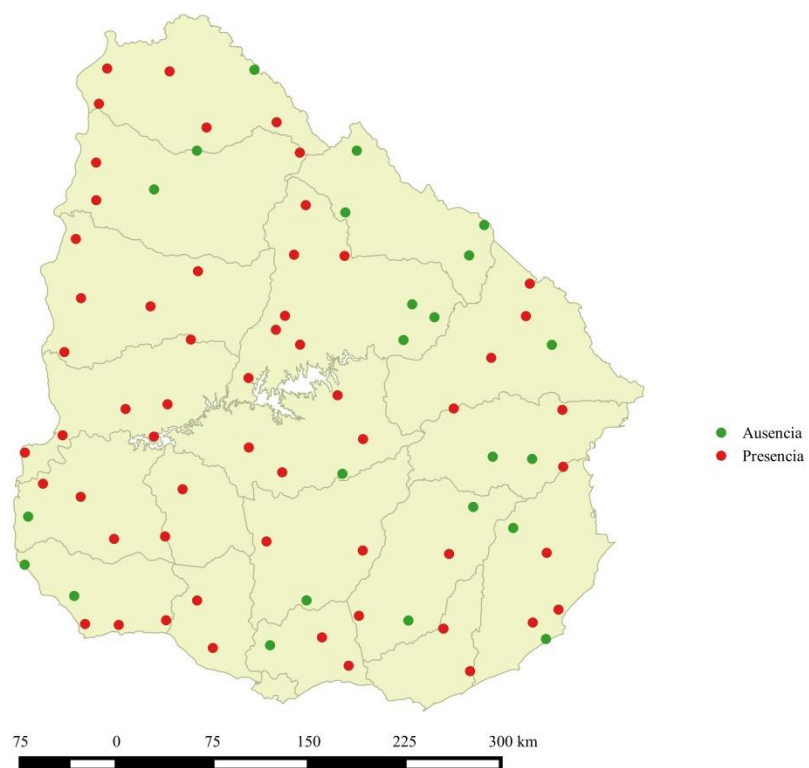


Figura No. 26. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas y representación de presencia-ausencia de *G. brimblecombei* (construido a partir del programa QGIS).

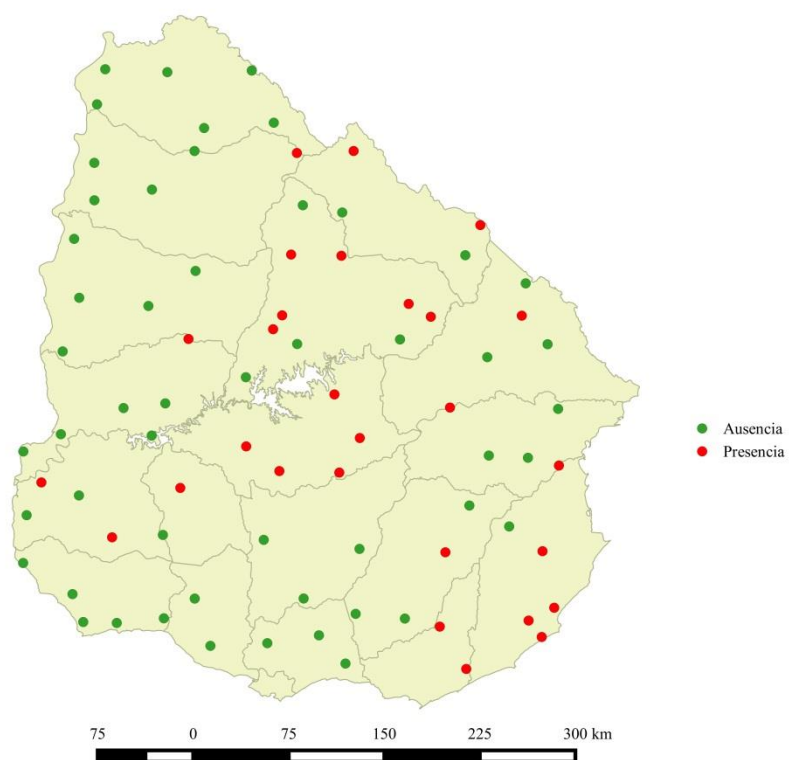


Figura No. 27. Ubicación geográfica de las plantaciones evaluadas y representación de presencia-ausencia de *T. peregrinus* (construido a partir del programa QGIS).

5. DISCUSIÓN

La mancha amarilla estuvo presente en todo el país, ya que en la totalidad de las plantaciones evaluadas durante la prospección se observó su sintomatología. El patógeno es un hongo (Ascomycota) que se disemina a partir de la liberación de esporas asexuales (conidios), las cuales se transportan de forma pasiva por viento y/o lluvia (Agrios, 2007). Por primera vez en 2011 se comenzó a observar la presencia de dicha enfermedad y luego se confirmó su identidad en el 2013, confirmando la presencia de *T. pseudoeucalypti* en Uruguay (Balmelli et al. 2014b, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b, Soria et al. 2014). Debido a que existen numerosas plantaciones de eucaliptos colorados en todo el país, a la forma de dispersión del patógeno y que las primeras observaciones de la enfermedad fueron a partir de 2011, era esperable que al momento de realizar la prospección estuviese presente en todo el país.

La mancha amarilla pudo desarrollarse ya que se encontraban los tres componentes del triángulo de la enfermedad, hospedero, patógeno y ambiente. Las principales especies hospederas, *E. tereticornis* y *E. camaldulensis*, tuvieron un gran desarrollo desde la segunda década del siglo XX, plantándose en todo el Uruguay (Helguera y Lombardo 1953, Morey y Porcile 1992, Brussa 1994). Según De Souza et al. (2014), Simeto et al. (2014b), no se conocen las características específicas de la biología y epidemiología de este patógeno, pero al ser un hongo necesita agua libre y temperaturas entre 20 y 25 ° C para la germinación de esporas y penetración de la hoja (Agrios, 2007). En los meses previos a la prospección, diciembre 2014 y enero 2015, las precipitaciones superaron el promedio mensual del país. Además en esos meses las temperaturas registradas en las diferentes estaciones experimentales de INIA, variaron de 21 a 25 ° C (INIA. GRAS, 2014, 2015). Estas condiciones influyeron en el nivel de infección al momento de la prospección, donde el nivel de daño general en promedio fue de 3,6 y la severidad de 1,9. Sin embargo se observaron plantaciones muy dañadas, con individuos muertos, denotando el potencial de daño que presenta esta enfermedad.

En cuanto a la distribución de la enfermedad, no se observó una zonificación clara, aunque sí se pudieron distinguir zonas con diferentes niveles de daño. A partir de estos datos no se pudo inferir sobre el modo de ingreso del patógeno, ni el lugar de inicio de la enfermedad en el país.

Según los datos obtenidos en la prospección *E. tereticornis* presentó menor nivel de daño con respecto a *E. camaldulensis*. Esto coincide con lo publicado por Balmelli et al. (2014b), quienes indicaron que a partir de los resultados obtenidos, se demostró que *E. camaldulensis* fue más susceptible a *T. pseudoeucalypti* que *E. tereticornis*. En esta última especie se observaron plantaciones con niveles de daño muy bajos y otras muy dañadas, lo cual evidencia variabilidad en la susceptibilidad dentro de la misma. Esto coincide con Balmelli et al. (2014b), quienes encontraron importante

variabilidad en la susceptibilidad de distintos genotipos de *E. tereticornis*, frente a esta enfermedad. Dicha variación pudo deberse a que el origen de las semillas fuera diferente.

Si bien la enfermedad fue observada en todas las plantaciones visitadas, indicando una distribución generalizada de la misma, los departamentos de la zona suroeste presentaron menor nivel de daño con respecto a los demás. Ningún departamento tuvo promedio con daño alto (escalas 5 y 6), lo cual pudo deberse a que el número de árboles muertos fue de tan solo 3 %. Si bien la incidencia fue elevada, es decir, el 95 % de los árboles evaluados presentaron síntomas, el daño observado fue medio (nivel de daño promedio 3,6), predominando árboles hasta 50 % defoliados.

Los síntomas de la enfermedad observados en la prospección, correspondieron con los descriptos por diferentes autores. Manchas necróticas en follaje juvenil y adulto, presentes en ambas caras de la hoja, de forma irregular de color amarillo pálido en sus inicios, a medida que maduran se tornan de color castaño con un margen rojizo y se vuelven necróticas (Andjic et al. 2010, Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b, Dummel y Eskiviski 2015, Ramos y Pérez 2015). Una vez maduras las manchas pueden mantener un halo amarillento y muchas veces se fusionan formando manchas de mayor tamaño (Andjic et al., 2010). En forma temprana en el desarrollo de la mancha, se observan fructificaciones negras que son las estructuras de reproducción del patógeno. En el caso de *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* ocurren defoliaciones (Simeto et al. 2014a, Simeto et al. 2014b). A partir de la observación de dichos síntomas, se corroboró la presencia de la enfermedad.

Según Andjic et al. (2010), Soria et al. (2014) el agente causal presenta conidios solitarios, subhialinos, desde pálidos a marrones, cilíndricos, algo curvados de paredes gruesas, con 0 a 3 tabiques. Las colonias presentan un tamaño de 10 a 30 mm luego de un mes de estar cultivadas, con márgenes irregulares a veces lobulados, la superficie superior blanca con picnidios negros y el margen de color rosa. Tanto las características de los conidios, como de las colonias se asemejaron a las descriptas por la bibliografía citada, si bien el crecimiento observado de las colonias fue más lento, siendo de 10 mm como máximo al mes de cultivadas.

Al momento de realizar la prospección se observó la presencia de otras plagas, *G. brimblecombei*, *L. invasa* y *T. peregrinus*. Dichas plagas no se encontraron en todas las plantaciones evaluadas, en el caso de *G. brimblecombei* y *T. peregrinus* no se observó una clara zonificación, en cambio *L. invasa* se encontró principalmente en la zona litoral del país. Según Simeto et al. (2014b) se han observado árboles muertos de avanzada edad, y es probable que se deba a la acción conjunta de *T. pseudoeucalypti* y otros problemas sanitarios ya presentes. Si bien podría haber una correlación, según los datos obtenidos en la prospección, no se puede concluir que hubo una relación directa entre el daño ocasionado por *T. pseudoeucalypti* y la presencia de otras plagas, ya que

este patógeno estuvo presente en todo el país, con distinto nivel de daño, y dichas plagas no.

La enfermedad foliar más importante en cuanto al nivel de daño causado en el sistema forestal de Uruguay, ha sido la mancha por nubilosa causada por *T. nubilosa*, provocando manchas y defoliación prematura de hojas juveniles. En caso de ataques muy severos y en asociación con heladas, generó muerte de ejemplares jóvenes en *E. globulus* solamente (Pérez et al. 2009c, Simeto et al. 2014c). Esto provocó que en los últimos años, se realizara el reemplazo de *E. globulus* por otras especies más resistentes, *E. dunnii* y *E. grandis* (Balmelli et al., 2014b). Debido a esta experiencia devastadora, es que en la actualidad se le da mayor importancia al estudio y seguimiento de nuevos patógenos. Para el caso de *T. pseudoeucalypti* se lo ha observado provocando manchas en follaje juvenil y adulto, así como también defoliación, generando la muerte de ejemplares de avanzada edad de eucaliptos colorados. En otras especies como *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. dunnii* y *E. grandis* se lo ha observado causando manchas únicamente. (Simeto et al., 2014b). Debido a que presenta mayor rango de hospederos que *T. nubilosa* y a que ha generado la muerte de ejemplares adultos, los daños ocasionados a futuro por esta enfermedad podrían agravarse, incluso comprometiendo plantaciones comerciales.

Debido a que *T. pseudoeucalypti* es un patógeno de reciente detección, no existe información sobre su biología y epidemiología, por lo cual es importante realizar estudios futuros sobre esto. También sería importante investigar si existen diferentes cepas con distinta virulencia.

6. CONCLUSIONES

La enfermedad causada por *T. pseudoeucalypti* estuvo presente en todo el país pero sin una regionalización clara, sin embargo, se pudieron distinguir zonas con distinto nivel de daño. En los departamentos de la zona sur-oeste se observaron plantaciones con menor nivel de daño frente a los demás.

La mayoría de los árboles se encontraban afectados, evidenciado en una alta incidencia. Predominaron árboles medianamente manchados y defoliados. La presencia de ejemplares adultos muertos por la defoliación, indica el potencial de daño que puede tener esta enfermedad.

Existieron diferencias entre especies, siendo *E. tereticornis* la que presentó en promedio menor nivel de infección. Se observó variación en el nivel de daño entre plantaciones dentro de la misma especie, siendo *E. tereticornis* la que presentó mayor variabilidad en el nivel de daño de la enfermedad. Esto es de gran importancia en el mejoramiento genético, indicando que es posible la selección de genotipos de mejor comportamiento.

Lo observado en la sintomatología, signo, estructuras reproductivas y las características morfológicas de las colonias, coincidieron con las descritas para *T. pseudoeucalypti*, confirmando que este patógeno era el causante de las manchas observadas en el follaje de las plantaciones evaluadas, y por lo tanto el que ocasionó la defoliación y muerte de los ejemplares observados

Durante la prospección se observó la presencia de otras plagas asociadas. *Leptocybe invasa* presentó una zonificación clara, encontrándose principalmente en la zona litoral del país y *G. brimblecombei* tuvo una distribución uniforme en todo el país. En el caso de *T. peregrinus* se observó una baja presencia de la misma.

7. RESUMEN

Teratosphaeria pseudoeucalypti, agente causal de la mancha amarilla del eucalipto, es un patógeno de reciente detección en el sistema forestal uruguayo. La falta de información respecto a la distribución e importancia de la enfermedad justificó el presente estudio. El objetivo general fue conocer la situación de la mancha amarilla, causada por *T. pseudoeucalypti* a nivel nacional en plantaciones de eucaliptos colorados. Los objetivos específicos fueron: 1) conocer la distribución de la enfermedad en plantaciones de eucaliptos colorados a nivel nacional, 2) cuantificar la severidad de la epidemia en las distintas plantaciones de eucaliptos colorados visitadas, 3) determinar la importancia de la especie del hospedero, ubicación geográfica, y tipo de plantación sobre los niveles de enfermedad observados, y 4) generar una colección de cepas de *T. pseudoeucalypti*. Para cumplir con los objetivos, se planificó una recorrida de 80 plantaciones distribuidas en todo el país, a partir de la elaboración de una grilla virtual. La prospección se llevó a cabo entre los meses de abril a julio de 2015, y en cada plantación se evaluaron 20 individuos consecutivos del mismo surco de plantación o fila. Para cada árbol se determinó el nivel de daño mediante la utilización de una escala del 0 al 6, y la severidad se determinó con una escala del 0 al 4. Posteriormente se estimó nivel de daño, prevalencia, incidencia y severidad de cada plantación estudiada. La mancha amarilla estuvo presente en todo el país. En la totalidad de las plantaciones evaluadas se observó su sintomatología, con una incidencia de 95 %. El nivel de daño general en promedio fue de 3,6, predominando árboles hasta 50 % defoliados y la severidad de 1,9, predominando árboles con 25-50 % de follaje manchado, lo que indicó un daño medio, observándose plantaciones muy dañadas y otras con escaso daño. No se observó una regionalización de la enfermedad, aunque si se pudieron distinguir zonas con diferentes niveles de daño. La especie *E. tereticornis* presentó menor nivel de daño respecto a *E. camaldulensis*. Se generó una colección del patógeno de 218 cepas, que podrá utilizarse para estudios futuros. Si bien *T. pseudoeucalypti* estuvo presente en todo el país con un nivel de daño medio, se lo observó causando la muerte de ejemplares adultos (3 %). Si no se toman medidas de manejo, los daños ocasionados a futuro por esta enfermedad podrían agravarse, comprometiendo plantaciones comerciales.

Palabras clave: *Teratosphaeria pseudoeucalypti*; Enfermedad mancha amarilla; Eucaliptos colorados; *Eucalyptus tereticornis*; *Eucalyptus camaldulensis*; Nivel de daño; Incidencia; Severidad.

8. SUMMARY

Teratosphaeria pseudoeucalypti, the causal agent of Teratosphaeria Leaf Blight (TLB) is a recently detected pathogen in Uruguay. Thus, very little is known about the distribution and importance of this disease in this country. The main objective of this study was to determine the importance of TLB, caused by *T. pseudoeucalypti* in red gum eucalypts plantations over the country. The specific objectives were: 1) To determine the distribution of TLB in red gum eucalypts plantations, 2) To quantify the severity of TLB in the visited plantations, 3) To determine the importance of the host species, geographical location, and type of forest, on the disease levels, and 4) to generate a culture collection of *T. pseudoeucalypti*. To reach the objectives, 80 plantations countrywide distributed were visited. The survey was conducted from April to July 2015, and in each plantation 20 consecutive trees of the same planting line were evaluated. For each tree, the damage level was determined using a scale from 0 to 6, and the severity was determined with a scale from 0 to 4. The level of damage, prevalence, incidence and severity of each plantation was estimated. TLB was present throughout the country. It was observed with an incidence of 95 %. The average damage level was 3,6, predominating trees with up to 50 % of defoliation and severity of 1,9, predominating trees with foliage blight between 25-50 % indicating a medium damage, plantations heavily damaged and others with little damage were observed. Even though the disease was not regionalized, areas with different levels of damage was observed. *Eucalyptus tereticornis* showed a lower level of damage respecting to *E. camaldulensis*. A collection of 218 strains of the pathogen were generated, which may be used for future studies. An overall of 3 % of dead trees was attributed to TLB disease. If actions are not taken, the damage caused by this disease in the future could be exacerbated, compromising commercial plantations.

Keywords: *Teratosphaeria pseudoeucalypti*; Spot disease yellow;
Red eucalyptus trees; *Eucalyptus tereticornis*; *Eucalyptus camaldulensis*;
Damage level; Incidence; Severity.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. 2007. Fitopatología. 2a. ed. México, Limusa. 856 p.
2. Andjic, V.; Barber, P. A.; Carnegie, A. J.; Pegg, G. S.; Hardy, G. E.; Wingfield, M. J.; Burgess, T. I. 2007. *Kirramyces viscidus* sp. nov, a new eucalypt pathogen from tropical Australia closely related to the serious leaf pathogen, *Kirramyces destructans*. Australasian Plant Pathology. 36: 478-487.
3. _____.; Pegg, G. S.; Carnegie, A. J.; Hardy, G. E.; Burgess, T. I. 2010. *Teratosphaeria pseudoeucalypti*, new cryptic species responsible for leaf blight of *Eucalyptus* in subtropical and tropical Australia. Plant Pathology. 59: 900-912.
4. Balmelli, G.; Resquin, F. 2006. Eucaliptos colorados; una alternativa para la diversificación productiva. Revista INIA. no. 7: 35-37.
5. _____.; Simeto, S.; Torres-Dini, D.; Castillo, A.; Altier, N.; Núñez, P.; Rodríguez, F.; González, W.; Pérez, G.; Diez, J. J. 2014a. Efecto de *Teratosphaeria nubilosa* sobre el crecimiento de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus maidenii* al año de iniciada la infección. In: Jornada Técnica de Protección Forestal (6ª., 2014, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 73-84 (Serie Técnica no. 213).
6. _____.; Resquin, F.; Simeto, S.; Torres, D.; Núñez, P.; Rodríguez, F.; González, W. 2014b. Mancha amarilla en eucaliptos colorados; importancia de la especie y fuente de semilla utilizada. Revista INIA. no. 36: 36-40.
7. Brussa, C. A. 1994. . *Eucalyptus*; especies de cultivo más frecuente en Uruguay y regiones de clima templado. Montevideo, Hemisferio Sur. 328 p.
8. Burgess, T.; Wingfield, M. J. 2002. Impact of fungal pathogens in natural forest ecosystems; a focus on *Eucalyptus*. In: Sivasithamparam, K.; Dixon, K. W.; Barrett, R. L. eds. Microorganisms in plant conservation and biodiversity. New York, Kluwer. pp. 285–306.
9. Castaño, J. P.; Giménez, A.; Ceroni, M.; Furest, J.; Aunchayna, R. 2011. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980 – 2009. Montevideo, INIA. 34 p. (Serie Técnica no. 193).

10. Cozzo, D. 1955. *Eucalyptus* y eucaliptotenia. Buenos Aires, El Ateneo. 357 p.
11. Crous, P. W.; Groenewald, J. Z.; Mansilla, J. P.; Hunter, G. C.; Wingfield, M. J. 2004. Phylogenetic reassessment of *Mycosphaerella* spp. and their anamorphs occurring on *Eucalyptus*. *Studies in Mycology*. 50: 195-214.
12. _____. 2009. Taxonomy and phylogeny of the genus *Mycosphaerella* and its anamorphs. *Fungal Diversity*. 38: 1-24.
13. De Souza Candido, T.; Costa Da Silva, A.; Da Silva Guimaraes, L. M.; Maciel Ferraz, H. G.; Borges Junior, N.; Couto Alfenas, A. 2014. *Teratosphaeria pseudoeucalypti* on *Eucalyptus* in Brazil. *Tropical Plant Pathology*. 39 (5): 407-412.
14. Dummel, D.; Eskiviski, E. 2015. Incidencia y severidad de enfermedades foliares en 12 especies de *Eucalyptus* durante el primer año de implantación en el norte de Misiones. In: Jornadas Forestales de Entre Ríos (39as., 2015, Concordia, Entre Ríos, AR). *Memorias*. s.n.t. pp. 1-5.
15. FAO. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Roma. 723 p. (Colección FAO. Montes. no.11).
16. _____. 2006. Manual de campo; plagas y enfermedades de eucaliptos y pinos en el Uruguay. Roma. 167 p.
17. Golfari, L. 1985. Distribución regional y condiciones ecológicas de los eucaliptos cultivados en la Argentina; problemas inherentes. Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales. Publicación Técnica no. 1: 1-19.
18. Giraldo Henao, R. s.f. Introducción a la geoestadística; teoría y aplicación. (en línea). Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Estadística. 94 p. Consultado 23 mar. 2016. Disponible en <http://www.docentes.unal.edu.co/rgiraldoh/docs/LIBRO%20DE%20GEOESTADISTICA..pdf>
19. Helguera, G.; Lombardo, A. 1953. Los eucaliptos en el primer centenario de su introducción en el Uruguay. *Almanaque Banco de Seguros del Estado* 1953: 172-210.
20. Hunter, G. C.; Van der Merwe, N. A.; Burgess, T. I.; Carnegie, A. J.; Wingfield, B. D.; Crous, P. W.; Wingfield, M. J. 2008. Global movement and

population biology of *Mycosphaerella nubilosa* infecting leaves of cold-tolerant *Eucalyptus globulus* and *E. nitens*. Plant Pathology. 57: 235-242.

21. _____.; Crous, P. W.; Carnegie, A. J.; Burgess, T. I.; Wingfiel, M. J. 2011. *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria* diseases of *Eucalyptus* easily confused and with serious consequences. Fungal Diversity. 50: 145–166.
22. INIA. GRAS (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Unidad de Agroclima y Sistemas de Información, UY). Banco de datos agroclimáticos (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 25 mar. 2016. Disponible en <http://www.inia.uy/investigación-e-innovación/unidades/GRAS>
23. Jorge, C.; Gómez, D.; Martínez-Crosa, G. 2014. La avispa agalladora del eucalipto *Leptocibe invasa*; reconocimiento, daños y posible estrategia de manejo. In: Jornada Técnica de Protección Forestal (6ª., 2014, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-8 (Serie Técnica no. 213).
24. Martínez, G.; Bianchi, M. 2010. Primer registro para Uruguay de la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* carpintero y dellappé, 2006 (Heteroptera: Thaumastocoridae). Agrociencia (Montevideo). 14: 15-18.
25. MGAP. DGF (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General Forestal, UY). 2012. *Eucalyptus*; superficie forestada bajo proyecto. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 25 set. 2015. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgf,dgf-recursos-forestal,O,es,0,MNU;E;134;2%20;MNU>
26. Morey, C. S.; Porcile, J. F.; 1992. Aspectos fitosanitarios del desarrollo forestal en Uruguay. Montevideo, Uruguay, MGAP. DGF. pp. 1-33.
27. Otero, L.; Aguiñ, O.; Sainz, M. J.; Mansilla, J. P. 2007. El género *Mycosphaerella* en plantaciones de *Eucalyptus* en Galicia. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas. 33: 503-516.
28. Pérez, C. A.; Wingfiel, M. J.; Altier, N. A.; Blanchette, R. A. 2009a. *Mycosphaerellaceae* and *Teratosphaeriaceae* associated with *Eucalyptus* leaf diseases and stem cankers in Uruguay. Forest Pathology. 39: 349-360.
29. Pérez, G.; Slippers, B.; Wingfield, B. D.; Finkenauer, E.; Wingfield, M. J. 2009b. *Mycosphaerella* leaf disease (MLD) outbreak on *Eucalyptus globulus* in

Brazil caused by *Teratosphaeria* (*Mycosphaerella*) *nubilosa*. *Phytopathologia Mediterranea*. 48: 302-306.

30. _____.; Gavin, C.; Hunter.; Slippers, B.; Pérez, C. A.; Wingfield, B. D.; Wingfield, M. J. 2009c. *Teratosphaeria* (*Mycosphaerella*) *nubilosa*, the causal agentn of *Mycosphaerella* leaf disease (MLD) recently introduced into Uruguay. *European Journal of Plant Pathology*. 125: 109-118.
31. Proyecto Crédito Mixto Suizo. GT. 2004. QUANTUM GIS v. 1.6.0; manual de usuario. (en línea). s.n.t. 262 p. Consultado 24 mar. 2016. Disponible en <http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis 1.6.0 user guide es.pdf>
32. Ramos, S. O.; Pérez, C. A. 2015. First report of *Teratosphaeria pseudoeucalypti* on *Eucalyptus* hybrids in Argentina. *Plant Disease*. 99(4): 554.
33. Serna, S. C. 2009. Comparación de árboles de regresión y clasificación y regresión logística. (en línea). Tesis MSc. en Estadística. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Escuela de Estadística. 60 p. Consultado 8 abr. 2016. Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/671/1/42694070_2009.pdf
34. Simeto, S.; Balmelli, G.; Altier, N.; Dini, B.; Bennadji, Z. 2007. Desarrollo de protocolos de inoculación artificial para la caracterización sanitaria de *Eucalyptus globulus*. Montevideo, INIA. pp. 1-25 (Serie Técnica no. 169).
35. _____.; _____.; Martínez, G.; Torres, D. 2009. La enfermedad causada por *Mycosphaerella* spp. y *Teratosphaeria* spp.; una seria amenaza a las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en Uruguay. *Revista INIA*. no. 20: 48-50.
36. _____.; _____.; Torres, D.; Pérez, C. A. 2014a. Mancha amarilla; una nueva amenaza para los eucaliptos colorados y otras especies de eucalipto. *Revista INIA*. no. 36: 32-35.
37. _____.; _____.; _____.; _____. 2014b. Reconocimiento a campo de plagas y enfermedades forestales; mancha amarilla del eucalipto. INIA. Cartilla no. 34. s.p.
38. _____.; _____.; Pérez, C. A.; Pérez, G. 2014c. Reconocimiento a campo de plagas y enfermedades forestales; mancha foliar causada por *Teratosphaeria nubilosa*. INIA. Cartilla no. 46. s.p.

39. Soria, S.; Alonso, R.; Bettucci, L.; Lupo, S. 2014. First report of *Teratosphaeria pseudoeucalypti* in Uruguay. Australasian Plant Disease Notes. 9 (1): 146-150.
40. Teodoro, M. G.; Ferreira, M. A.; Guimarães, L. M. S.; Mafia, R. G.; Groenewald, J. Z.; Crous, P. W.; Alfenas, A. C. 2012. *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria* species associated with leaf diseases on *Eucalyptus globulus* in southern Brazil. Phytopathologia Mediterranea. 51: 355-364.
41. Wingfield, M. J.; Slippers, B.; Hurley, B. P.; Coutinho, T. A.; Wingfield, B. D.; Roux, J. 2008. Eucalypt pests and diseases; growing threats to plantation productivity. Southern Forests. 70 (2): 139-144.

10. ANEXOS

Anexo No. 1. Nivel de daño, severidad e incidencia de mancha amarilla por plantación.
Valores promedio de los 20 árboles evaluados en cada una.

Plantación*	Ubicación	Nivel de daño**	Severidad***	% Incidencia
B5-1	Río Negro	3,2	s/d	90
A5-1	Río Negro	0,2	s/d	5
A5-2	Soriano	3,9	s/d	95
B5-2	Soriano	2,1	s/d	85
B4-1	Paysandú	5,2	s/d	100
C3-1	Paysandú	3,3	s/d	100
C3-2	Paysandú	3,9	s/d	100
C4-1	Paysandú	4,0	s/d	100
B4-2	Río Negro	4,0	s/d	100
C4-2	Río Negro	4,1	s/d	100
B3-2	Paysandú	4,9	3,1	100
B3-1	Paysandú	3,5	2,0	95
B1-2	Artigas	3,9	2,4	100
B1-1	Artigas	3,6	1,6	95
B2-2	Salto	4,3	2,1	100
C2-2	Salto	4,3	2,5	100
C2-1	Salto	3,9	1,7	100
C1-2	Artigas	4,0	1,4	100
C1-1	Artigas	4,3	2,1	100
B2-1	Salto	3,6	2,2	100
C5-1	Río Negro	3,1	2,1	100
C5-2	Flores	0,6	0,2	25
C6-1	Flores	3,8	2,5	100
B6-1	Soriano	3,5	1,6	100
C6-2	San José	3,8	1,3	100
C7-2	San José	1,6	1,4	65
C7-1	Colonia	3,3	1,9	95
B7-2	Colonia	3,0	2,0	100
B7-1	Colonia	3,6	2,3	100
B6-2	Colonia	2,9	1,2	90
A6-2	Colonia	4,1	2,2	100
A6-1	Soriano	2,4	1,2	85
D7-2	Canelones	3,5	1,5	100
E7-2	Canelones	3,1	1,7	100
E7-1	Lavalleja	2,9	1,3	100
E6-2	Lavalleja	3,1	1,2	100

D7-1	Canelones	3,6	1,9	100
D6-2	Florida	2,9	1,2	100
E6-1	Florida	1,9	1,2	90
D6-1	Florida	1,5	0,8	70
D2-1	Artigas	3,9	s/d	100
D2-2	Tacuarembó	1,7	s/d	75
E2-1	Rivera	3,8	s/d	95
E2-2	Rivera	2,5	s/d	95
D3-1	Tacuarembó	4,0	s/d	100
F2-1	Rivera	4,2	2,0	95
F3-1	Tacuarembó	4,1	1,8	100
F3-2	Rivera	3,3	1,5	95
E3-1	Tacuarembó	3,4	1,5	95
E3-2	Tacuarembó	3,9	2,2	100
E5-1	Durazno	3,7	2,4	90
D4-2	Tacuarembó	4,2	1,7	100
D5-1	Durazno	4,2	2,0	100
D5-2	Durazno	4,5	2,5	100
F4-1	Cerro Largo	4,2	1,8	100
F4-2	Treinta y Tres	4,1	2,4	100
D4-1	Tacuarembó	4,8	2,7	100
E5-2	Durazno	2,5	0,9	85
E4-1	Durazno	4,5	2,6	100
E4-2	Tacuarembó	3,1	1,2	90
G4-2	Treinta y Tres	5,1	3,1	100
G4-1	Cerro Largo	4,2	2,1	100
G3-2	Cerro Largo	3,3	1,9	100
G3-1	Cerro Largo	3,6	0,9	100
F5-1	Treinta y Tres	3,1	1,0	100
F5-2	Lavalleja	4,6	2,3	100
G5-1	Treinta y Tres	4,0	1,7	100
G5-2	Treinta y Tres	4,2	1,4	100
D4-3	Tacuarembó	5,1	2,9	100
D1-1	Artigas	4,6	2,6	100
D1-2	Artigas	3,3	1,5	100
D3-2	Tacuarembó	4,4	2,4	100
G6-1	Rocha	4,5	2,5	100
G6-2	Rocha	4,0	2,7	100
G7-1	Rocha	2,9	1,2	100
F6-1	Rocha	4,2	2,3	100
G7-2	Rocha	4,2	2,5	100
F6-2	Lavalleja	3,5	2,1	100

F7-1	Maldonado	4,2	2,1	100
F7-2	Maldonado	3,7	1,8	100
Promedio		3,6	1,9	95

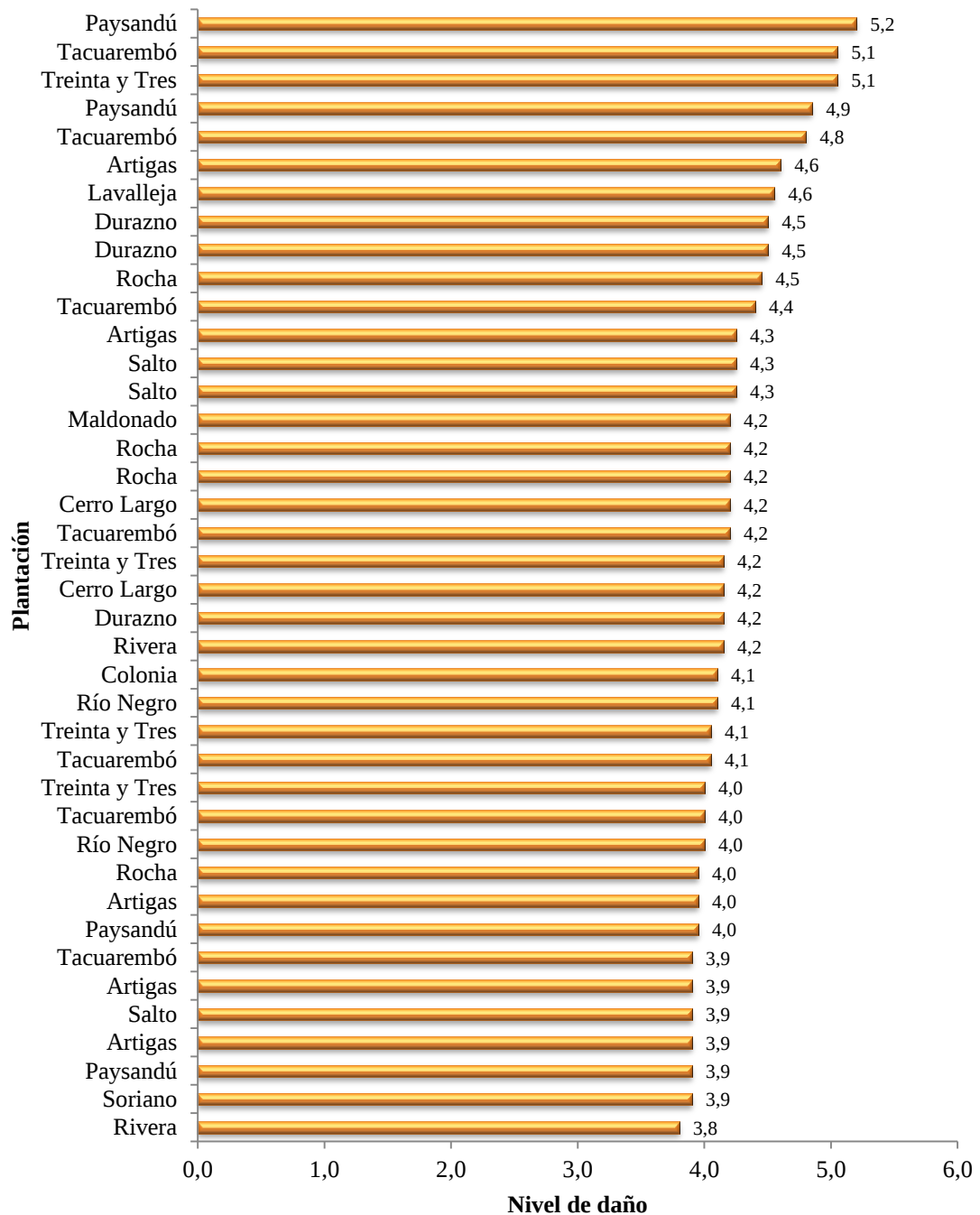
(*) Punto de plantación según ubicación en la grilla

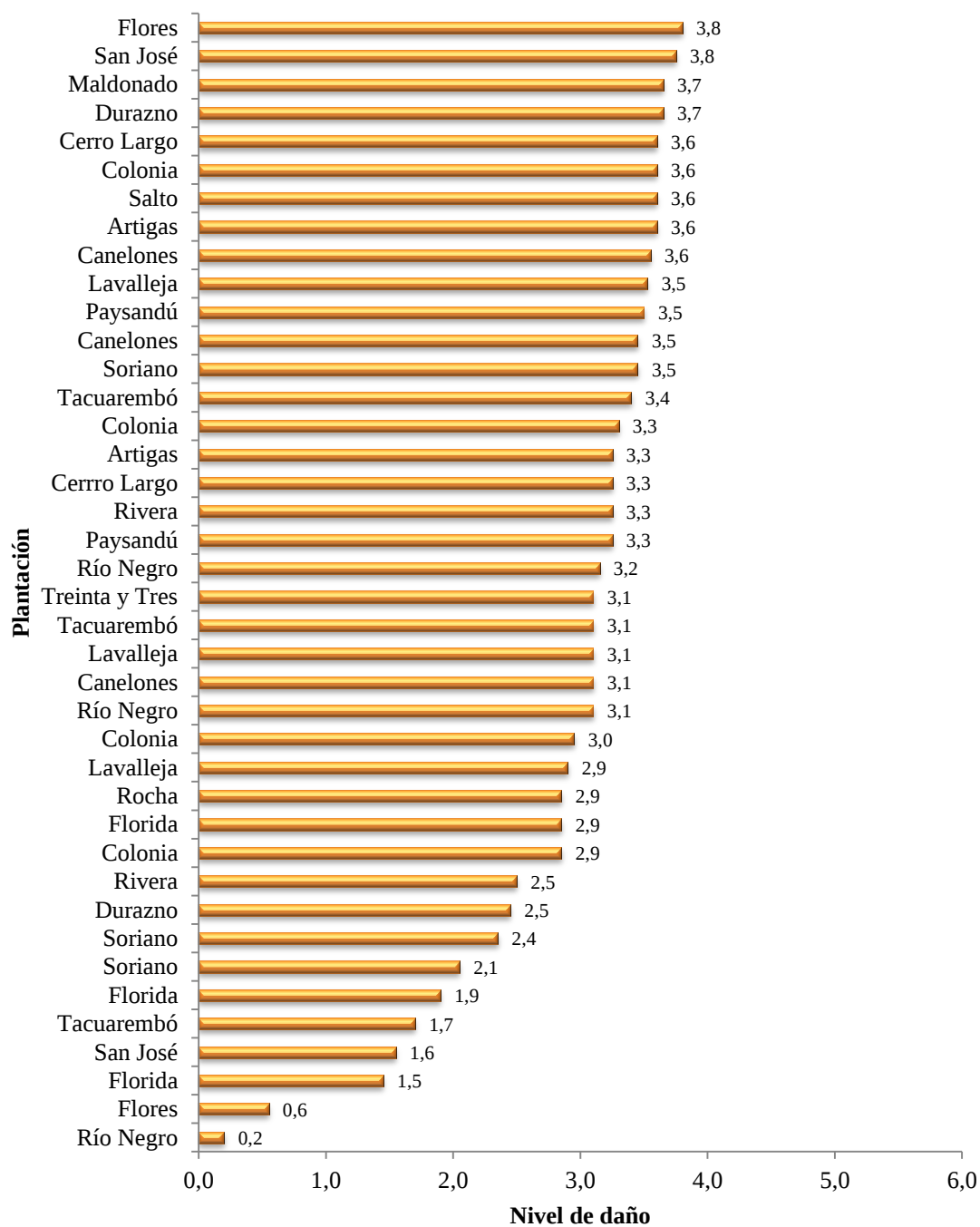
(**) Sobre la base 0-6 de la escala

(***) Sobre la base 0-4 de la escala

(s/d) sin dato

Anexo No. 2. Nivel de daño promedio por plantación, indicando su ubicación.
Ordenadas de mayor a menor nivel de daño.





Anexo No. 3. Plantaciones que presentaron un buen estado al momento de realizar la prospección. Bajo nivel de daño y severidad.



Anexo No. 4. Plantaciones que presentaron un mal estado al momento de realizar la prospección. Alto nivel de daño y severidad.



Anexo No. 5. Grupo evaluando una de las plantaciones previamente seleccionadas.



Anexo No. 5. Resumen del aspecto general de las plantaciones evaluadas al momento de realizar la prospección. Indicando ubicación y especie de cada plantación.

Ubicación	Especie	Aspecto general de la plantación
Río Negro	<i>E. tereticornis</i>	Medianamente defoliada y manchada.
Río Negro	<i>E. tereticornis</i>	Muy buen estado, menos un árbol los demás todos sanos. Cerca había una cortina bastante afectada, a diferencia de ésta.
Soriano	<i>E. camaldulensis</i>	Muy afectado, tanto en defoliación como manchado.
Soriano	<i>E. tereticornis</i>	Afectada pero con poca defoliación.
Paysandú	<i>Eucalyptus</i> spp.	Muy afectada, presencia de árboles muertos y casi muertos.
Paysandú	<i>E. tereticornis</i>	Muy manchado, pero poca defoliación.
Paysandú	<i>E.tereticornis</i>	Muy manchado, pero poca defoliación, árboles puntuales muy afectados
Paysandú	<i>E. camaldulensis</i>	Medianamente defoliada, pero muy manchada.
Río Negro	<i>E. camaldulensis</i>	Los rebrotes más pequeños se encontraban más desfoliados y los de mayor tamaño menos desfoliados, igual todos muy manchados.

Río Negro	<i>Eucalyptus</i> spp.	Muy defoliados, fustes rajados, ápices secos.
Paysandú	<i>Eucalyptus</i> spp.	Muy afectada, algunos árboles muertos, y otros con gran defoliación, mucho <i>Glycaspis</i> y <i>Leptocybe</i> .
Paysandú	<i>E. camaldulensis</i>	Aspecto heterogéneo, individuos con gran defoliación y otros en mejor estado.
Artigas	<i>E. tereticornis</i>	Árboles no muy defoliados pero si muy manchados, a no ser algunos pocos individuos puntuales.
Artigas	<i>E. tereticornis</i>	Medianamente defoliada y manchada.
Salto	<i>E. tereticornis</i>	Plantación media, se observan manchas mayoritariamente en la base de la copa, y menos en la parte alta.
Salto	<i>E. camaldulensis</i>	Bastante defoliación, medianamente manchada.
Salto	<i>E. tereticornis</i>	Medianamente defoliada, pero poco manchada.
Artigas	<i>E. tereticornis</i>	Bastante defoliada, pero poco manchada.
Artigas	<i>E. tereticornis</i>	Medianamente defoliada y manchada.
Salto	<i>E. tereticornis</i>	Aspecto heterogéneo, individuos con gran defoliación y otros en mejor estado.
Río Negro	<i>E. camaldulensis</i>	Plantación heterogénea, predominan individuos muy manchados pero poco defoliados.
Flores	<i>E. tereticornis</i>	Muy buen estado, las manchas se observaron en los rebrotes de menor edad.
Flores	<i>E. camaldulensis</i>	Muy defoliada, pero bastante manchada.
Soriano	<i>E. tereticornis</i>	Plantación con árboles muy altos, no muy defoliados, medianamente manchados.
San José	<i>E. tereticornis</i>	Medianamente defoliada, muy poco manchada, las manchas observadas fueron en los rebrotes de menor edad de una misma cepa.
San José	<i>E. tereticornis</i>	Muy buen estado.
Colonia	<i>E. camaldulensis</i>	Plantación heterogénea, individuos bastante afectados y otros en muy buen estado.
Colonia	<i>E. camaldulensis</i>	Poco defoliada, pero bastante manchada. Hacia la base de los arboles donde se encuentran los rebrotes de menor edad, es donde se observan más afectados.
Colonia	<i>E. camaldulensis</i>	Medianamente defoliada, pero bastante manchada.
Colonia	<i>E. tereticornis</i>	Muy buen estado, poco defoliada y poco manchada.
Colonia	<i>E. camaldulensis</i>	Medianamente defoliada y medianamente manchada.
Soriano	<i>E. tereticornis</i>	Buen estado, poco defoliada y muy poco manchada.

Canelones	<i>E. camaldulensis</i>	Poco manchada y poco defoliada, buen aspecto.
Canelones	<i>Eucalyptus</i> spp.	Buen estado, a no ser unos ejemplares puntuales.
Lavalleja	<i>E. camaldulensis</i>	Cortina en muy buen estado.
Lavalleja	<i>E. tereticornis</i>	Buen estado, poco defoliada y poco manchada.
Canelones	<i>E. camaldulensis</i>	Medianamente defoliada y manchada.
Florida	<i>E. tereticornis</i>	Plantación poco manchada y poco defoliada.
Florida	<i>E. tereticornis</i>	Muy buen estado.
Florida	<i>E. tereticornis</i>	Muy buen estado.
Artigas	<i>Eucalyptus</i> spp.	Aspecto general medio.
Tacuarembó	<i>Eucalyptus</i> spp.	Aspecto general bastante bueno.
Rivera	<i>Eucalyptus</i> spp.	En general cuando se presentan ramas laterales con hojas y brotes jóvenes, estos están en general muy afectados.
Rivera	<i>Eucalyptus</i> spp.	En ocasiones las manchas se observan fácilmente en brotes, pero no en la copa principal.
Tacuarembó	<i>Híbrido</i>	Aspecto general feo.
Rivera	<i>E. tereticornis</i>	Aspecto general bastante bueno.
Tacuarembó	<i>Híbrido</i>	Estado general heterogéneo.
Rivera	<i>Híbrido</i>	Estado general relativamente bueno.
Tacuarembó	<i>Híbrido</i>	Estado general bueno.
Tacuarembó	s/d	Estado general heterogéneo.
Durazno	<i>Eucalyptus</i> spp.	Aspecto general irregular, árboles grandes con buen aspecto, pero los chicos bastante afectados, aspecto general no muy bueno.
Tacuarembó	<i>Híbrido</i>	Aspecto general muy feo.
Durazno	<i>Híbrido</i>	Aspecto general bueno, puede deberse a que hay algunos <i>E. grandis</i> (muy lindos) mezclados.
Durazno	<i>Híbrido</i>	Aspecto general relativamente bueno.
Cerro Largo	<i>Híbrido</i>	Aspecto general no tan malo, bastante verde.
Treinta y Tres	<i>Híbrido</i>	Aspecto general heterogéneo.
Tacuarembó	<i>Híbrido</i>	Aspecto general feo, medio pelado.
Durazno	<i>Híbrido</i>	Aspecto general muy lindo.
Durazno	<i>Híbrido</i>	Aspecto general irregular, heterogéneo.
Tacuarembó	<i>Eucalyptus</i> spp.	Aspecto general bastante bueno.

Treinta y Tres	<i>Híbrido</i>	Aspecto general feo.
Cerro Largo	<i>Eucalyptus</i> spp.	Aspecto general feo.
Cerro Largo	<i>Híbrido</i>	Aspecto general relativamente bueno.
Cerro Largo	<i>Eucalyptus</i> spp.	Aspecto general bastante bueno.
Treinta y Tres	<i>Híbrido</i>	Aspecto general bueno.
Lavalleja	<i>Eucalyptus</i> spp.	Aspecto general feo.
Treinta y Tres	<i>Híbrido</i>	Aspecto general bueno.
Treinta y Tres	<i>Híbrido</i>	Aspecto general heterogéneo.
Tacuarembó	<i>Híbrido</i>	Aspecto general feo.
Artigas	<i>Híbrido</i>	Aspecto general de medio a feo.
Artigas	<i>Híbrido</i>	Aspecto general no tan feo, bastante follaje verde, aparentemente bueno.
Tacuarembó	<i>Híbrido</i>	Aspecto general horrible.
Rocha	<i>E. tereticornis</i>	Aspecto general bastante bueno, pero con color bronceado.
Rocha	<i>Híbrido</i>	Aspecto general variado, no tan malo.
Rocha	<i>Híbrido</i>	Aspecto general relativamente bueno.
Rocha	<i>Híbrido</i>	Aspecto general no tan feo, con coloración bronceada generalizada.
Rocha	<i>Híbrido</i>	Aspecto general bueno.
Lavalleja	<i>Híbrido</i>	Aspecto general bueno.
Maldonado	<i>E. camaldulensis</i>	Aspecto general feo.
Maldonado	<i>Híbrido</i>	Aspecto general medio.