

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DEL DESTAPE DE CEPAS EN EL CRECIMIENTO Y CANTIDAD DE
REBROTES OBTENIDOS EN DOS ÉPOCAS DE COSECHA PARA LA
ESPECIE *Eucalyptus grandis*

por

Diego Ernesto PEIRANO ROSSI
Martín Alejandro DOMÍNGUEZ ALGALARRONDA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2020

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. (MSc.) Luis Gallo

Ing. Agr. Ricardo Buzzo

Ing. Agr. Juan Cabris

Fecha: 31 de julio de 2020

Autores: -----

Diego Ernesto Peirano Rossi

Martín Alejandro Domínguez Algalarronda

AGRADECIMIENTOS

A todo el cuerpo docente del Departamento de Producción Forestal y Tecnología de la madera.

A la empresa UPM - Forestal Oriental, principalmente al Ing. Agr. Ricardo Buzzo por el apoyo en la realización este trabajo.

Diego: en primer lugar, agradecer a mis padres Elena y Ariel por todo el esfuerzo realizado para ser posible mis estudios, por la educación que me brindaron y los valores que me transmitieron, por el incondicional apoyo en toda esta etapa, por guiarme en todo momento y por hacer posible mi evolución personal y profesional. Agradezco a todas esas personas que con pequeños y grandes actos o con una simple charla, me ayudaron en momentos difíciles y que gracias a ellos también logré mis objetivos. A mi compañero Martín, por la gran persona que es y por hacer posible este trabajo final en conjunto. A mis compañeros de estudio tanto de Facultad de Agronomía como de la Escuela Agraria de Raigón, con quienes se han compartido muchas vivencias, tiempo y esfuerzo.

Martín: en primer lugar, quiero recordar a los que ya no están conmigo, mi abuelo Raúl y mi madre Marta que fueron de gran apoyo en la decisión de iniciar la carrera y durante los primeros años de la misma. Por otra parte, agradecer especialmente a mi padre y mis hermanos que me apoyaron en todo momento y a pesar de las dificultades nunca me dejaron bajar los brazos haciendo posible la realización de mis estudios, me han ofrecido sus enseñanzas e inculcados sus valores, los cuales me han formado como persona. A todas las personas que han aportado su granito de arena en mi formación profesional y personal. A los compañeros con los cuales he convivido en estos años de estudio con los cuales se vivieron tantas alegrías y horas de estudio. Agradezco a Marcia por acompañarme en el día a día haciendo mi estadía en Montevideo más agradable, siendo un pilar fundamental en todo este tiempo. A mi compañero Diego por hacer posible este trabajo final junto y con quien se ha generado una gran amistad y se ha convertido en una persona de gran confianza.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 GÉNERO <i>Eucalyptus</i>	3
2.1.1 <u>Distribución natural en Australia y características ambientales</u>	3
2.2 <i>Eucalyptus</i> EN URUGUAY	4
2.3 <i>Eucalyptus grandis</i> EN URUGUAY	5
2.4 <i>Eucalyptus globulus</i> EN URUGUAY	6
2.5 TALLAR	7
2.6 FISIOLÓGÍA DEL REBROTE	8
2.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CAPACIDAD DE REBROTAR	10
2.7.1 <u>Especies</u>	10
2.7.2 <u>Altura de corte</u>	11
2.7.3 <u>Relación hídrica</u>	12
2.7.4 <u>Época de corte</u>	12
2.7.5 <u>Sombreado</u>	12
2.7.6 <u>Daño de cepa</u>	13
2.7.7 <u>Otros factores</u>	13
3 <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	14
3.1 LOCALIZACIÓN	14
3.2 RECURSOS NATURALES.....	15
3.2.1 <u>Geología</u>	15

3.2.2	<u>Suelos</u>	16
3.2.2.1	Unidad de suelo	16
3.2.3	<u>Grupos CONEAT</u>	16
3.2.4	<u>Clima</u>	18
3.2.5	<u>Temperatura</u>	18
3.2.6	<u>Precipitaciones</u>	19
3.2.7	<u>Heladas</u>	21
3.3	INSTALACIÓN Y DISEÑO EXPERIMENTAL	23
3.3.1	<u>Instalación</u>	23
3.3.2	<u>Factores a evaluar</u>	24
3.3.3	<u>Diseño experimental</u>	25
3.4	METODOLOGÍA	27
3.4.1	<u>Trabajo de campo</u>	27
3.4.2	<u>Variables a medir a los 7 y 9 meses de cosecha</u>	28
3.4.2.1	Variables cualitativas	28
3.4.2.2	Variables cuantitativas	29
3.4.3	<u>Procesamiento de datos</u>	31
3.4.3.1	Análisis de variable cuantitativa	31
3.4.3.2	Análisis de variables cualitativas	31
4	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	32
4.1	ENSAYO A, <i>Eucalyptus grandis</i> ESTABLECIMIENTO “SAN LUIS”, PRIMAVERA TEMPRANA	32
4.1.1	<u>Altura del brote dominante en cada cepa</u>	32
4.1.1.1	Altura total del brote dominante a 150 días de la instalación (febrero).....	32
4.1.1.2	Altura total del brote dominante a 240 días de la instalación (mayo)	36
4.1.2	<u>Suma de alturas</u>	40
4.1.2.1	Suma de alturas a 150 días de la instalación (febrero)	40
4.1.2.2	Suma de alturas a 240 días de la instalación (mayo)	41
4.1.3	<u>Diámetro de cuello del brote dominante</u>	42
4.1.3.1	Diámetro de cuello del brote dominante a 240 días de la	

instalación (mayo)	42
4.1.4 <u>Puntos de rebrote</u>	45
4.1.4.1 Puntos de rebrote a 150 días de la instalación (febrero).....	45
4.1.4.2 Puntos de rebrote a 240 días de la instalación (mayo)	46
4.2 ENSAYO B, <i>Eucalyptus grandis</i> ESTABLECIMIENTO “SAN LUIS”, PRIMAVERA TARDÍA.....	47
4.2.1 <u>Altura del brote dominante en cada cepa</u>	48
4.2.1.1 Altura total del brote dominante a 90 días de la instalación (febrero).....	48
4.2.1.2 Altura total del brote dominante a 180 días de la instalación (mayo)	50
4.2.2 <u>Suma de alturas</u>	53
4.2.2.1 Suma de alturas a 90 días de la instalación (febrero)	53
4.2.2.2 Suma de alturas a 180 días de la instalación (mayo)	55
4.2.3 <u>Diámetro de cuello del brote dominante</u>	57
4.2.4 <u>Puntos de rebrote</u>	60
4.2.4.1 Puntos de rebrote a 90 días de la instalación (febrero)	60
4.2.4.2 Puntos de rebrote a 180 días de la instalación (mayo)	61
4.3 RELACIÓN ENTRE MEDICIONES EN AMBOS ENSAYOS Y EN LAS DISTINTAS FECHAS	63
4.3.1 <u>Altura, diámetro de cuello y diámetro a la altura del pecho</u>	63
4.3.2 <u>Puntos de rebrote</u>	69
4.3.3 <u>Suma de alturas</u>	69
4.4 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL DE PEARSON.....	70
4.4.1 <u>Altura de cepa</u>	72
4.4.2 <u>Diámetro de cepa</u>	72
4.4.3 <u>Daño de cepa</u>	72
5 <u>CONCLUSIONES</u>	74
6 <u>RESUMEN</u>	75
7 <u>SUMMARY</u>	76
8 <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	77
9 <u>ANEXOS</u>	81

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Promedio anual de temperaturas de Paysandú, periodo 1980-2009	19
2. Detalles ensayos A	24
3. Detalles ensayo B	24
4. Ensayo A. Análisis de varianza, altura total del brote dominante; febrero 2016.....	32
5. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, febrero 2016.....	33
6. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas en bloques, febrero 2016	34
7. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, febrero 2016.....	34
8. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016	35
9. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en bloques, febrero 2016	35
10. Ensayo A. Análisis de varianza, altura total del brote dominante, mayo 2016	36
11. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016	36
12. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016.....	37
13. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas en bloques, mayo 2016.....	37
14. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016	38
15. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en bloques, mayo 2016	39
16. Ensayo A. Análisis de varianza, suma de alturas, febrero 2016	40
17. Ensayo A. Suma de alturas, medias de tratamientos, febrero 2016	40
18. Ensayo A. Análisis de varianza, suma de alturas, mayo 2016.....	41
19. Ensayo A. Análisis de varianza, diámetro del cuello del rebrote	

dominante, mayo 2016.....	42
20. Ensayo A. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016.....	42
21. Ensayo A. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016.....	43
22. Ensayo A. Diámetro del cuello del rebrote dominante, medias de parcelas en bloques, mayo 2016	43
23. Ensayo A. Diámetro del cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016	44
24. Ensayo A. Diámetro del cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos en bloques, mayo 2016	44
25. Ensayo A. Análisis de varianza, puntos de rebrote, febrero 2016.....	45
26. Ensayo A. Número de puntos de rebrote, medias de parcelas en bloques, febrero 2016	46
27. Ensayo A. Análisis de varianza, puntos de rebrote, mayo 2016	46
28. Ensayo B. Análisis de varianza, altura total del brote dominante, febrero 2016.....	48
29. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas, febrero 2016.....	48
30. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, febrero 2016.....	49
31. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, febrero 2016	49
32. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016.....	49
33. Ensayo B. Análisis de varianza altura total del brote dominante, mayo 2016	50
34. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas, mayo 2016	51
35. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016	51
36. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016.....	52
37. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016	52
38. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de	

tratamientos en bloques, mayo 2016	53
39. Ensayo B. Análisis de varianza suma de alturas, febrero 2016	54
40. Ensayo B. Suma de alturas, medias de parcelas, febrero 2016	54
41. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, febrero 2016	54
42. Ensayo B. Suma de alturas, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016.....	55
43. Ensayo B. Análisis de varianza suma de alturas, mayo 2016.....	56
44. Ensayo B. Suma de alturas, medias de parcelas, mayo 2016	56
45. Ensayo B. Suma de alturas dominante, medias de tratamientos, mayo 2016	56
46. Ensayo B. Suma de alturas, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016	57
47. Ensayo B. Análisis de varianza diámetro de cuello del rebrote dominante, mayo 2016.....	58
48. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de parcelas, mayo 2016	58
49. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016.....	58
50. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016.....	59
51. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016	59
52 Ensayo B. Análisis de varianza puntos de rebrote, febrero 2016.....	60
53. Ensayo B. Número de puntos de rebrote, medias de tratamientos, febrero 2016.....	60
54. Ensayo B. Puntos de rebrote, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016.....	61
55. Ensayo B. Análisis de varianza, puntos de rebrote, mayo 2016	61
56. Ensayo B. Número de puntos de rebrote, medias de tratamientos, mayo 2016	62
57. Ensayo B. Número de puntos de rebrote, medias de tratamientos, mayo 2016	62
58. Ensayo B. Puntos de rebrote, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016	63

59. Ensayos A y B. Sobrevivencia en dos fechas de medición.....	69
60. Asociación entre variables del ensayo A	71
61. Asociación entre variables del ensayo B	72

Figura No.

1. Ubicación de los ensayos	15
2. Croquis del ensayo en parcelas divididas	26
3. Proyección horizontal de cepas con niveles crecientes de daño en su circunferencia.....	29
4. Grados de asociaciones entre variables	71

Gráfico No.

1. Caracterización del régimen térmico de Paysandú, periodo 1980-2009.....	18
2. Precipitación media mensual de Guichón, periodo 1980 – 2009	20
3. Precipitaciones acumuladas mensuales para los años 2015-2016 en estación meteorológica de la FAGRO. EEMAC.	20
4. Ocurrencia de heladas (días y décimas de ocurrencia) en Paysandú, en periodo 1980-2009	22
5. Temperaturas mensuales mínimas registradas, en 2016. En estación meteorológica de la FAGRO. EEMAC.	22
6. Ensayos A y B. Evolución de alturas	64
7. Ensayos A y B evolución de altura situación con ramero y sin destape	65
8. Ensayos A y B evolución de altura para el resto de las situaciones	66
9. Promedio de crecimiento en altura mensual en la situación con ramero y sin destape	66
10. Promedio de crecimiento en altura mensual en el resto de las situaciones	67
11. Medida de DC. y DAP. a los 7-9 y 30-32 meses respectivamente.....	68

1 INTRODUCCIÓN

La historia de la forestación en Uruguay se divide en dos etapas, la primera abarca desde los orígenes hasta el año 1987 y la segunda etapa a partir de ese momento con la puesta en práctica de la nueva Ley de Desarrollo Forestal No. 15.939, en diciembre de 1987 (Torres y Fossati, 2004).

Hasta el año 1988, la actividad forestal en Uruguay se limitaba a unas 31 mil hectáreas plantadas. En los últimos 25 años esta actividad ha crecido en forma sostenida, multiplicándose por 30 la superficie plantada, alcanzando aproximadamente 1,5 millones de hectáreas afectadas (incluye caminería y zonas buffer).

El área de suelos declarada de prioridad forestal alcanza los 4 millones de hectáreas, significando 23% del total del área agropecuaria del país, lo que indica que aún queda disponible para la forestación el 65% del área declarada de propiedad forestal.

Las actividades forestales se sustentan en plantaciones comerciales de especies de rápido crecimiento de *Eucalyptus* y *Pinus*, con predominancia del primer género a razón del 70% de la superficie (Mendell et al., 2007), siendo las especies más utilizadas *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus maidenii*, *Eucalyptus dunnii*, *Pinus elliotti* y *P. taeda*. Las mayores concentraciones de plantaciones forestales se encuentran en los departamentos de Rivera, Tacuarembó, Paysandú, Río Negro y Lavalleja.

El sector forestal está compuesto por distintas actividades que van desde la obtención de semillas y plantines hasta el traslado final de los productos elaborados. El sector incluye al menos cuatro cadenas industriales de base forestal, la cadena celulósica-papelera, productos de madera elaborada, la industria química y la energética.

La industria uruguaya de productos forestales está caracterizada por una fuerte integración vertical de sus empresas, que abarca la actividad agraria, la actividad propiamente industrial y todos los procesos intermedios hasta la comercialización final de los productos.

El modelo forestal existente en Uruguay apunta a la producción de pulpa, papel y madera aserrada y está básicamente orientado a la exportación.

A partir del comienzo del siglo XXI, en la medida que las plantaciones comenzaron a madurar, las exportaciones crecieron en forma sostenida, diversificándose en rubros exportados. A los tradicionales rubros de exportación (madera aserrada y papel), se incorporan los rolos, chips, tableros y finalmente la pulpa de celulosa.

El presente trabajo se enmarca dentro del Programa de Investigación y Desarrollo de la empresa UPM-Forestal Oriental, presentando como objetivo principal reflejar el efecto del destape de cepas en la cantidad y crecimiento de los brotes para las especies *Eucalyptus grandis* en dos momentos de cosecha (primavera temprana y tardía).

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GÉNERO *Eucalyptus* sp.

El género *Eucalyptus* sp. cuenta con unos 600 taxones específicos y subespecíficos originarios de Australia e islas vecinas. El área de dispersión natural se localiza entre los 7° N y 43° S de latitud. La gran mayoría de las especies se encuentran confinadas en el territorio australiano, centro de origen del género; hasta el momento se reconocen solo dos especies cuyas áreas naturales no incluyen Australia (Brussa, 1994).

2.1.1 Distribución natural en Australia y características ambientales

En el continente australiano la distribución de las especies está directamente relacionada con las diferentes situaciones ecológicas, determinadas fundamentalmente por las condiciones climáticas y tipos de suelos. Muchas especies presentan alto grado de sensibilidad al sitio forestal, regulado por las condiciones edáficas, mientras que otras poseen mayor grado de plasticidad respecto a este factor (Brussa, 1994).

Algunas especies muestran una gran área de ocurrencia formando parte de masas naturales, siendo un claro ejemplo *E. camaldulensis* que se reporta prácticamente para toda Australia. En otros casos las áreas, disyuntas y mucho menor en extensión, son muy ricas en variaciones ambientales como en el caso de *E. grandis* (Brussa, 1994).

Por otra parte, ciertas especies se encuentran dispersas en territorios muy pequeños, las poblaciones naturales de alguna de ellas actualmente se consideran amenazada o en peligro de extinción como *E. ficifolia* (Brussa, 1994).

La gran extensión del territorio, que abarca regiones tropicales hasta templados-frías, la situación insular y la presencia de una zona desértica central determina que las zonas de igual temperatura, precipitación, humedad y evaporación presenten una distribución regularmente concéntrica; las diferentes regiones climáticas están determinadas por la distribución estacional de las precipitaciones, abundancia y variación anual. Estas zonas definen la localización de las especies de *Eucalyptus* sp. y los diferentes tipos de vegetación (Brussa, 1994).

2.2 *Eucalyptus* EN URUGUAY

Las razones que justifican el gran desarrollo de las plantaciones de *Eucalyptus sp.* son: su rápido crecimiento, que permite rotaciones más cortas, rectitud del fuste, amplia adaptabilidad a distintos suelos y climas, valiosas propiedades de la madera para la producción de combustible, carbón vegetal, fabricación de pulpa y papel, así como madera aserrada, postes aceites esenciales, miel y taninos, además de brindar sombra y vivienda (FAO, 2007).

El aumento mundial de la demanda de pulpa de fibra corta ha impulsado la masiva expansión de las plantaciones de *Eucalyptus sp.* durante el siglo XX (Turnbull, citado por FAO, 2007). Debido a su alto contenido de fibra en relación con otros componentes de la madera y uniformidad de las mismas, en relación con otras especies de angiospermas, ha llevado a la alta demanda de pulpa de *Eucalyptus sp.* El desarrollo de tecnologías de secado y aserrado de maderas también ha aumentado el interés por plantaciones de *Eucalyptus sp.* para madera aserrada, chapa y tableros (Kellison, citado por FAO, 2007). Al año 2000, se encuentran plantaciones en más de 90 países (Doughty, citado por FAO, 2007).

Aproximadamente en el 1850 una fragata en viaje de Australia a Inglaterra debió arribar al puerto de Montevideo por una avería. La mayor parte del cargamento era vigas de *Eucalyptus sp.* las que debieron desembarcarse y posteriormente fueron empleadas en la construcción de la aduana de la época. Las dimensiones y características de esas maderas llamaron la atención de Tomás Tomkinson, inglés radicado en Uruguay, quien encargó semillas de esos árboles al propio capitán de la fragata, oriundas de Australia, las cuales jamás llegaron a destino. En ese entonces surge la figura de Jorge Hodgskin, a quien le encomienda la obtención de un lote de semillas de *Eucalyptus*. Estas semillas traídas no provenían de Australia, sino del cabo de Buena Esperanza, de su siembra se obtuvieron las primeras plántulas en almácigos en 1853 (Brussa, 1994).

Posteriormente comienza la plantación masiva de eucaliptos por parte de varios personajes de la época entre los que podrían destacarse Juan Perfecto Giot y Cornelio Guerra (Brussa, 1994).

La especie que inicialmente se destacó fue el *E. globulus ssp. globulus*. Su velocidad de crecimiento, resistencia a plagas y enfermedades, rusticidad y tal vez cantidad de semilla obtenida la llevaron a obtener una enorme popularidad, cultivado como árbol de abrigo, sombra y ornamental. Al final del siglo XIX, ya existían rodales en todo el país de esta especie, llegando recién a

ser superado en intensidad de cultivo a partir de la segunda década del siglo XX por los *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus tereticornis* principalmente (Brussa, 1994).

La popularidad del *E. globulus ssp. globulus* fue decreciendo en la medida que se consideró el árbol desde un punto de vista forestal maderero. En general la conformación de los ejemplares cultivados en el país no era demasiado buena; por otra parte, traían ya de su origen una muy elevada consanguinidad producto de los nueve árboles cultivados en el cabo de Buena Esperanza (origen de las primeras semillas traídas al país, Brussa, 1994).

En la década de 1960 se difunde el *Eucalyptus grandis*, luego de que se introdujera en 1963 de huertos semilleros de Sudáfrica, no obstante, en los departamentos de San José (Tuset, citado por Brussa, 1994) y Rivera (Krall, citado por Brussa, 1994) ya existían algunas plantaciones escasas de esta especie. Actualmente se trata de unos de los cultivos más empleados en forestaciones comerciales por su conformación y su velocidad del crecimiento.

En los últimos años, como especie promisoría se establece el *Eucalyptus dunnii*, dada su característica de mayor resistencia al frío que el *E. grandis* y *E. saligna* (Golfari, citado por Brussa, 1994).

2.3 *Eucalyptus grandis* EN URUGUAY

El *Eucalyptus grandis* es una de las especies forestales más utilizadas en Uruguay, existiendo actualmente más de 135.000 hectáreas de plantaciones comerciales. Existe en el periodo desde 1975 a 2012 un total de 233.476 hectáreas de superficie afectada (incluye caminería y zonas buffer) con forestación bajo proyecto (Balmelli 2003, MGAP. DGF 2012).

El tipo de suelo, el clima y la distancia a los puntos de salida de la producción tienen incidencia en las características de las plantaciones forestales. Esto divide al país en tres regiones de acuerdo con criterios establecidos por MGAP. DGF (2012), Uruguay XXI (2013).

La región Sureste conformada por los departamentos de Colonia, Flores, San José, Florida, Canelones, Montevideo, Lavalleja, Maldonado y Rocha, con un total de 8.651 hectáreas forestadas (superficie afectada) con *Eucalyptus grandis*.

La región centro-Norte la componen los departamentos de Artigas, Rivera, Tacuarembó, Durazno, Cerro Largo y Treinta y Tres, con un total de 136.976 hectáreas forestadas (superficie afectada) con *Eucalyptus grandis*.

La región litoral Oeste la conforman los departamentos de Salto, Paysandú, Río Negro y Soriano; cuenta con un total de 87.849 hectáreas forestadas (superficie afectada) con *Eucalyptus grandis*.

La región centro-Norte es la mayor área forestada. Se caracteriza por la presencia de heladas en invierno y temperaturas más elevadas durante el verano. Con predominio de suelos arenosos, siendo propicio para el desarrollo de las especies *Eucalyptus grandis* y *Pinus sp.* El principal destino de la producción de madera es la transformación mecánica. En lo que refiere a la segunda región en importancia respecto a superficie forestada con *Eucalyptus grandis* es la región litoral Oeste, la cual se caracteriza por la presencia de heladas y suelos franco-arenosos a arenosos. Los *Eucalyptus* y *Pinus* tienen un rendimiento levemente menor en esta zona con respecto a la zona Norte. El principal destino de la madera es la producción de pasta de celulosa y en segundo lugar la transformación mecánica de la madera. En la región Sureste, la principal finalidad de las plantaciones es la producción de pulpa (Uruguay XXI, 2013).

2.4 *Eucalyptus globulus* EN URUGUAY

Las características de la madera de *E. globulus* son consideradas como excelentes para la producción de pulpa y papel, llevando a que en el año 2012 haya un total de 370 mil há. plantadas en el territorio nacional (MGAP. DGF, 2012). Sin embargo su susceptibilidad a enfermedades y plagas provoca importantes pérdidas económicas, principalmente en la zona Norte y litoral Este, constituyendo la principal limitante productiva de estas especies en dichas zonas, las principales enfermedades reportadas para *E. globulus* en Uruguay son las manchas foliares causadas por varias especies de *Mycosphaerella*, los canchros causados por *Botryosphaeria dothidea* (Wingfield, citado por Balmelli et al., 2004) y por *Cytospora spp.* (Romero, citado por Balmelli et al., 2004) y la podredumbre blanca causada por *Inocutis jamaicensis* (Bettucci, citado por Balmelli et al., 2004).

Esto ha llevado a que en el año 2015 de 69 millones de plantas producidas a nivel nacional solamente 400 mil corresponden a *E. globulus* (MGAP. OPYPA, 2013).

Si se toma en cuenta las regiones establecidas por la Dirección General

Forestal, el *E. globulus* predomina en la región Sureste conformada por los departamentos de Colonia, Flores, San José, Florida, Canelones, Montevideo, Lavalleja, Maldonado y Rocha donde las hectáreas plantadas con esta especie corresponden a 228,781 há., un 87% del área total forestada con *Eucalyptus sp.* en esa región y un 62% de la superficie total plantada con *E. globulus* en el país (MGAP. DGF 2012, Uruguay XXI 2013).

En la región centro-Norte, compuesta por los departamentos de Artigas, Rivera, Tacuarembó, Durazno, Cerro Largo y Treinta y Tres comprende una superficie total plantada con *E. globulus* de 68.000 há. un 18% del total del área plantada con esta especie en el país (MGAP. DGF, 2012).

2.5 TALLAR

El monte bajo o tallar es el sistema más antiguo gestionado por el hombre, existe desde los tiempos de la edad del bronce, edad antigua (griegos y romanos), edad media (feudos europeas) y contemporánea (Europa y Norteamérica), hasta la sustitución energética a principios de siglo (Matthews, citado por Stape, 1997).

Actualmente el sistema predomina en los países de América, Asia y África en desarrollo, para la producción de madera de pequeño a mediano tamaño, para uso social o industrial, habiendo en tanto tendencia a ser nuevamente utilizado en los países desarrollados para producir biomasa para procesos industriales (Evans, citado por Stape, 1997).

Según Stape (1997) el sistema silvicultural de tallar simple se caracteriza por ser aquel en el cual después del corte de la parte aérea, las yemas durmientes o adventicias de los tocones y/o raíces se desenvuelven emitiendo brotes que inician un nuevo ciclo forestal, siendo por lo tanto aplicable a aquellas especies que tengan capacidad de brotación después del corte o tala rasa.

El principal uso de esta práctica silvicultural se justifica por los siguientes aspectos:

- Producción de madera de pequeñas y medianas dimensiones.
- Corte de simple ejecución.
- Prescindir de la producción de plántulas.
- La preparación del suelo y nueva plantación
- Facilita la planificación de la producción de

madera a corto y medio plazo.

- Menor costo por volumen de madera producida.
- Ciclos más cortos en previsión de rentabilidad financiera (Lamprecht y Evans, citados por Stape, 1997)

Como aspectos negativos de este sistema, Matthews, citado por Stape (1997) se refiere a que se obtiene madera de bajo valor debido a sus menores dimensiones; eliminación de nutrientes en todos los cultivos de ciclo corto, daños en las cepas con la cosecha y susceptibilidad de la cepa a las heladas, que puede causar menor brotación o muerte de la cepa.

Según Opie et al. (1984), el uso de especies que rebrotan vigorosamente puede ser una ventaja, dado que podría ser más económico y posiblemente más productivo en términos de volumen restablecer el rodal como un monte bajo.

dos Reis y Reis (1997) señalan que el manejo forestal de regeneración por brotación de cepas presenta como ventaja una elevada tasa de crecimiento inicial de las brotaciones en relación a la primera rotación, debido esencialmente a un sistema radicular ya establecido que contiene sustancias de reserva orgánica e inorgánica que serán posteriormente utilizadas por los brotes en crecimiento. Estas raíces facilitan también la absorción de agua y nutrientes. Al contar con una alta relación raíz: parte aérea, la distribución de asimilados se realiza favoreciendo la brotación, aumentando por tanto las diferencias en las tasas de crecimiento relativas entre el tallar y el fustal.

2.6 FISIOLÓGÍA DEL REBROTE

De los cuatro tipos de yema que pueden reconocerse en los eucaliptos, el rebrote en tallar luego de la tala se encuentra condicionado al desarrollo de yemas epicórmicas y (o) lignotubérculos, que están situadas en la corteza viva y el cambium en la base del árbol y sistema radicular superior (Penfold y Willis, citados por Little y Gardner, 2003a).

Entre los factores que influyen la productividad de brotación se destacan: especie/procedencia o clon, sobrevivencia, altura de corte, sombreado de la cepa por residuos, fase de exposición del terreno, hormigas cortadoras, tipo de suelo, época de corte, nivel de competencia daños de cepa o suelo durante la cosecha, déficit hídrico (Stape, 1997).

Freitas et al. (1979) destacan que cepas de la misma edad y diámetro presentan un número variable de yemas activas. En la mayoría de las especies que pertenecen al género *Eucalyptus* es alta de manera general, y aquellas especies que presentan lignotubérculo rebrotan mejor.

Jacobs y Blake, citados por Higa y Sturion (1991) resaltan que los brotes dependen en la fase inicial del crecimiento del sistema radicular de la planta que los origina. Factores como edad de la planta, época y altura de corte, también influyen en la brotación de eucalipto.

Blake, citado por Little y Gardner (2003a) destaca la importancia de genotipo, estación, ambiente, longitud de rotación, densidad de plantación, diámetro de cepa y fisiología de los fustes sobre la supervivencia de cepas después de la corta y divide estos factores en culturales, estacionales y de las plantas. La abundancia de lignotubérculos y/o yemas epicórmicas afectará la capacidad de la especie para rebrotar.

También Higa y Sturion (1997) destacan que el rebrote depende de especies, de las condiciones ambientales y de la época del año en que el corte fue efectuado.

El modo en el que el *Eucalyptus* regenera depende mucho más de variaciones en las condiciones ambientales que en lo que ocurre en variaciones entre especies. Los lignotubérculos son muy importantes en la sobrevivencia del *Eucalyptus* en condiciones adversas y son raramente dañados por el fuego. Los *Eucalyptus* con lignotubérculos pueden ser fácilmente muertos por daños antes que se establezcan en el lugar. Luego del primer y segundo años de vida se tornan mucho más resistentes que especies que no poseen lignotubérculos.

Las fases identificadas en la brotación son: fase de emisión, establecimiento de plántulas, y la fase de crecimiento de fustes.

La fase de emisión se inicia después de la corta, hasta 2 o 3 meses posteriores, en esta fase tiene un gran peso el factor genético.

La fase de establecimiento de las plántulas se inició después de la emisión de brotes y dura hasta aproximadamente 6 a 12 meses, cuando los crecimientos de los brotes son muy influenciados por los factores operativos.

Por último, la fase de crecimiento de fustes se inicia después de la fase de establecimiento y dura hasta 9 a 10 años, cuando es tiempo de cosechar nuevamente, depende de los factores de crecimiento y en gran medida del

medio ambiente (Stape, 1997).

En los ensayos evaluados por Little y Gardner (2003a), los árboles fueron plantados a espaciamiento de 2 x 3 m., que corresponde a una densidad inicial de 1666 tallos/há.

Se tuvo cuidado durante el apeo y extracción de la madera del sitio para minimizar los daños de la corteza sobre la cepa. Después del apeo, se retiró los restos postcosecha de la plantación en la superficie de las cepas, de modo de no entorpecer el crecimiento y desarrollo de los rebrotes.

Se evaluó la capacidad para rebrotar de las diferentes especies en los ensayos a los 10 meses después de la cosecha, cuando el rebrote había alcanzado una altura aproximada entre 2 y 3 m. Esta altura corresponde al momento más temprano en que pudiera ocurrir la primera operación de reducción de rebrotes (Bredenkamp, citado por Little y Gardner, 2003a) usando los siguientes valores derivados:

(1) El potencial de rebrote fue calculado como la presencia de rebrote y expresado como porcentaje de tallos vivos por parcela antes de la cosecha.

(2) Si bien el potencial de rebrote provee de un indicador respecto a la presencia de rebrotes, no proporciona una medida de la distribución de este rebrote en torno a la circunferencia de la cepa. La extensión hasta la cual los rebrotes se distribuyeron en torno a cada cepa se estableció dividiendo la circunferencia de la cepa en cuadrantes y registrando la presencia de los rebrotes de talar en cada uno.

Se concluye que la recuperación después de la corta final puede estar influida por la existencia de yemas o por la capacidad de producir yemas; sustancias de crecimiento que regulan las yemas; reservas de nutrientes que permitan que las yemas comiencen a desarrollarse en rebrotes y otros factores ambientales, que afectan el crecimiento de los retoños (Cremer, citado por Little y Gardner, 2003a).

2.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CAPACIDAD DE REBROTAR

2.7.1 Especies

Según Stape (1997) el uso de especies / procedencia o clon de eucalipto con características genéticas adecuadas para la producción y el

desarrollo de las yemas post-corte, es el verdadero factor de integración en la gestión de monte bajo.

Estos genotipos también deben tener un sistema eficiente y el metabolismo hormonal de hidratos de carbono, lo que permite el rápido desarrollo y la diferenciación de brotes. Además, hay una necesidad de buenos sistemas de translocación de nutrientes y el agua de las raíces de las cepas a brotes en desarrollo. Aspectos anatómicos y morfológicos (no tan importantes cuando las condiciones son buenas) como la existencia de lignotubérculos, el grosor y dureza de la cáscara, forma y profundidad del sistema radicular, son también importantes. Obviamente, debido a la fuerte interacción genotipo-ambiente, estos materiales deben ser mapeados en cuanto a sus adaptabilidades a las condiciones climáticas y edáficas locales. Con respecto a esto último, según Méro (1956), *E. grandis* está entre las especies que nunca o muy raramente producen lignotubérculos.

Por otro lado, Klein et al. (1997) explican que parte de la variación en la capacidad de brotación como resultado de las diferencias inherentes en el material genético, es ampliamente conocido cuando se utiliza el sistema de gestión de monte bajo. Sin embargo, esta variación observada entre las especies, procedencias y clones debe ser evaluada desde la perspectiva de la interacción de los genotipos con el medio ambiente, debido a que, desde el punto de vista fisiológico, todas las plantas de *Eucalyptus* tienen la capacidad de germinar. Lo que sucede en la práctica son variaciones de las diferentes capacidades de los genotipos para soportar las condiciones ambientales a las que están sometidos.

2.7.2 Altura de corte

Klein et al. (1997) identifican que cepas más altas son más difíciles de ser cubiertas por los residuos forestales y contienen un mayor número de yemas, lo que contribuye a una mayor tasa de brotación. Se evaluó la influencia de cuatro alturas de corte 5 - 10 - 15 y 20 cm., sobre las tasas de brotación de *E. grandis* y *E. saligna*.

Se observó 120 días después de la cosecha que las alturas de corte más alta dan como resultado un aumento de la supervivencia en rebrotes, especialmente para *E. grandis*. Sin embargo, a partir de 10 cm. de altura de cepa, el aumento en la supervivencia no era significativa

2.7.3 Relación hídrica

La capacidad y la rapidez del crecimiento en la brotación son dos factores importantes en la mantención de productividades futuras. La capacidad de brotación afecta la posibilidad de regeneración de la población, en tanto que la rapidez de crecimiento ejerce influencia en la sobrevivencia, además de contribuir a la homogeneidad de las rotaciones futuras (Guimaraes, citado por dos Reis y Reis, 1997).

Silva, citado por dos Reis y Reis (1997) indica que la disponibilidad de agua afecta el potencial de regeneración, un suministro adecuado de agua estimula una producción de un mayor número de brotes y que la ocurrencia de dos o tres meses secos pre o post cosecha promueve un aumento de la mortalidad de brotes.

2.7.4 Época de corte

En *E. grandis* cuando el corte fue realizado en periodo de lluvias, la regeneración fue del 80% y en el periodo seco de la misma localidad la regeneración disminuyó un 15% (Shimizu, 1978).

Ribeiro et al. (1987) también observan un mayor porcentaje de regeneración para *E. grandis* en parcelas cortadas en épocas lluviosas.

Freitas et al. (1979) constatan un aumento del 30.5% en el volumen de madera cosechada en segunda rotación, en relación con lo obtenido en primera rotación, cuando la cosecha se realiza en meses lluviosos.

2.7.5 Sombreado

Según Camargo et al. (1997) los resultados presentados 90 días post corte, mostraron que el efecto básico del sombreado fue el retraso en la emisión de los rebrotes, en función probablemente del bloqueo de la luz solar sobre la cepa; no se observaron grandes diferencias en sombreado por ramas o cáscara.

Stape (1993) observó que el sombreado de cepas no influyó la sobrevivencia final ni el crecimiento de los brotes. Mientras tanto hubo un efecto retardatorio en la emisión de la brotación al pasar de 0 a 100% del sombreado. Este efecto es indeseable porque expone las yemas de brotación en los

momentos iniciales, a las plagas por mayor tiempo, justificando por lo tanto una adecuada limpieza de cepas.

2.7.6 Daño de cepa

Cualquier método de apeo o extracción de la madera que dañe las cepas puede tener un impacto negativo sobre la capacidad de una especie para regenerar por tallar. Los daños a la corteza luego del apeo y extracción de la madera fueron los factores más importantes asociados a las limitaciones y al potencial de rebrote de *E. nitens* en un relevamiento de campo realizado en Sudáfrica (Little et al., 2002).

2.7.7 Otros factores

Tratamientos culturales deficientes y ataques de plagas pueden perjudicar la brotación y contribuir a la mortalidad de cepas (Simoes et al., 1981).

Couto y Gomes (1986) resaltan la existencia de una interacción genotipo X ambiente que influye en la brotación de cepas.

Simões et al. (1972) indican que entre las especies, parece no haber una correlación entre diámetro de cepa y altura de los brotes.

Sturion et al. (1987) evaluaron la brotación 4 meses post cosecha y destacó que un mayor periodo de evaluación mostraría diferencias más acentuadas en relación con el vigor de las brotaciones. En este sentido el desarrollo de brotaciones de especies como *E. grandis* y *E. saligna* debe ser evaluado por períodos más prolongados que los efectuados en este trabajo, ya que estas dos especies fueron las que presentaron mayor productividad de materia seca por hectárea en su trabajo, en consecuencia, de sus mayores incrementos volumétricos.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

Se realizaron 4 ensayos (2 *E. grandis* y 2 *E. globulus*) los dos que corresponden a *E. grandis* fueron instalados en el departamento de Paysandú, ambos en el establecimiento San Luis uno al Sur de la ruta 90 (E. A) y el restante al Norte de la misma (E. B). Se accede desde Montevideo, por Ruta 3 hasta el empalme con la Ruta 90, tomando esta última en dirección Este hasta el km 40.

Las coordenadas del ensayo A son X 436950,16 y Y 6418912,66 correspondientes al padrón No. I 10559 (Caja Bancaria).

Para el caso del ensayo B, sus coordenadas correspondientes son X 439188,01 y Y6422644,9 pertenecientes al padrón No. I 10557.

La cosecha de los ensayos fue realizada en septiembre del 2015 para el E.A y noviembre del 2015 para el E.B.

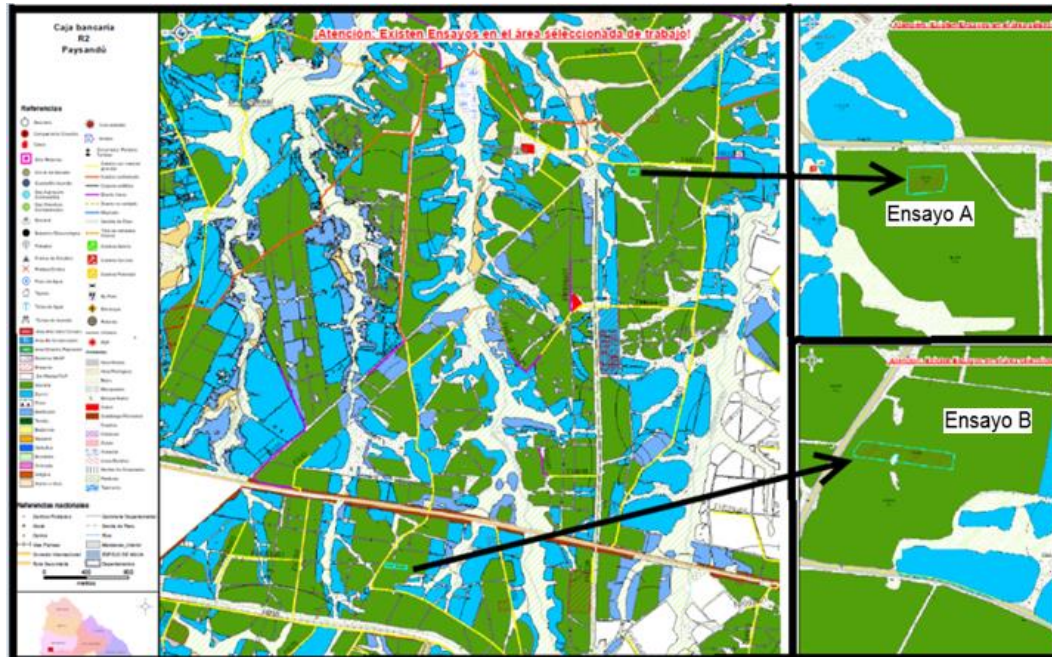
Las mediciones se llevaron a cabo en dos momentos, la primera en el mes de febrero (150 días postcosecha para el E. A y 90 días para el E. B) y la segunda en el mes de mayo (240 días postcosecha para el E. A y 180 días para el E. B) del año 2016.

Por último, se establece una relación con una base estadística, entre las dos mediciones (febrero y mayo) para evaluar la evolución de los indicadores que se tomaron en las mismas.

Se realiza una tercera medición a los 2,5 años (no estaba planificada en esta tesis) cuantificando altura y diámetro promedio de los brotes existentes por cepa.

Esta medición no fue tomada en cuenta para el análisis estadístico, debido a que, el objetivo de la misma es estudiar su evolución en el tiempo.

Figura 1. Ubicación de los ensayos



Los ensayos correspondientes al *E. globulus* (C y D) se realizaron en el establecimiento “Green Flower” ubicado en el departamento de Cerro Largo.

Lamentablemente, estos ensayos de *E. globulus*, no van a ser tomados en cuenta para este trabajo (a pesar de que sí se realizaron las mediciones) ya que por motivos sanitarios se dieron por perdidos, viéndose muy afectados los crecimientos y sobrevivencia de rebrotes y haciendo inviable una adecuada evaluación de los mismos.

3.2 RECURSOS NATURALES

3.2.1 Geología

Según la carta geológica del Uruguay, escala 1:500.000 (Bossi et al., citados por Bossi y Navarro, 1988) la localidad de Piedras Coloradas (zona próxima al ensayo) se encuentra sobre la formación (Fm.) Asencio, la cual se asocia con la Fm. Mercedes.

La Fm. Asencio, se desarrolla ampliamente en los departamentos de Soriano, Río Negro, Paysandú, Durazno, Flores, Florida y Canelones. Está compuesta principalmente por areniscas de color rosa pálido a blanco, de grano

fino, generalmente redondeado, con cemento arcilloso y lítico o calcáreo. Como mencionan Bossi et al., citados por Bossi y Navarro (1988) el espesor máximo constatado es de 30 m. en la cuenca del arroyo Vera en Soriano.

El contacto inferior con la Fm. Mercedes es concordante (Bossi y Navarro, 1988). Ambas Fm. (Asencio y Mercedes) Bossi y Navarro (1988) las clasifica como formaciones sedimentarias cretácicas. Durán y García Préchac (2007) indican que los suelos sobre areniscas cretácicas son profundos o superficiales, de fertilidad media o baja, a veces asociados a escarpas rocosas.

3.2.2 Suelos

3.2.2.1 Unidad de suelo

El ensayo se encuentra sobre la unidad de suelos Algorta (Esc. 1:1.000.000). Se caracteriza por presentar como materiales generadores, sedimentos arcillo-arenosos y areniscas cretácicas. El relieve es de lomadas suaves y fuertes con escarpas. Los suelos dominantes corresponden a argisoles dístricos ócricos abrupticos Ar h. y planosoles dístricos ócricos Ar h.; y como suelos asociados brunosoles subéutricos típico Ar. Presenta como grupo de suelos CONEAT al grupo 9.3 considerado de prioridad forestal (MGAP. RENARE, s.f.).

3.2.3 Grupos CONEAT

En el padrón donde se encuentran instalados los ensayos en estudio, se presenta el grupo CONEAT 9.3.

Los suelos correspondientes al grupo CONEAT 9.3, se encuentran mayoritariamente en el departamento de Paysandú, siendo de destacar la gran región que se desarrolla al Este de Porvenir, observable por ruta 90 y extendida hacia el Sur (comprendiendo, en los alrededores de Piedras Coloradas, las plantaciones forestales de la Caja Bancaria), Algorta y la región localizada en los alrededores de Quebracho (Colonia Ros de Oger) y Palmar de Quebracho.

En el departamento de Río Negro se expresa significativamente en los alrededores de Greco y en el departamento de Soriano, en extensiones dispersas que comienzan al Suroeste de la ruta 2, a la altura de Risso-Egaña hasta las proximidades de la ciudad de Mercedes. En el departamento de Durazno es reconocida en pequeñas áreas en los alrededores del poblado Álvarez (MGAP. RENARE, s.f.).

El material geológico corresponde a areniscas con cemento arcilloso, frecuentemente de tonos rosados, a veces rojizos o blancos grisáceos. El relieve en general es suavemente ondulado con predominio de 1 a 3% de pendientes. Es una combinación de laderas extendidas de 1-2% de pendiente, predominando sobre laderas de disección de mayor convexidad y pendiente (3 a 5%), que corresponden a las litologías más gruesas del sedimento (MGAP. RENARE, s.f.).

Los suelos predominantes corresponden a planosoles dístricos ócricos, a veces melánicos y argisoles dístricos ócricos abruptos, a veces típicos (planosoles arenosos, praderas planosólicas y praderas pardas máximas arenosas). El color de los horizontes superiores es pardo grisáceo oscuro, la textura es arenoso franca y son de fertilidad baja e imperfectamente drenados.

En las laderas de mayor convexidad y pendiente, los planosoles dístricos ócricos presentan mayor espesor de horizonte A, de color pardo grisáceo, textura arenosa y fertilidad muy baja. Como asociados, en laderas medias y bajas de pendiente máxima de 1%, existen brunosoles subéutricos, a veces dístricos típicos y lúvicos (praderas pardas medias y máximas). Son de color pardo muy oscuro, textura franco-arenosa, fertilidad media y drenaje moderadamente bueno a imperfecto (MGAP. RENARE, s.f.).

El uso predominante es pastoril y la vegetación es de pradera estival en general con baja densidad de malezas, aunque casi siempre con la presencia de *Paspalum quadrifarium* en los bajos y concavidades húmedas y *Andropogon* y *Schizachyrium* en las laderas. Existen áreas bajo cultivo, fundamentalmente de verano, dependiendo la densidad de los mismos y de la localización geográfica de la unidad. Este grupo corresponde a la unidad Algorta e integra la unidad Cuchilla del Corralito (departamento de Soriano) en la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Índice de productividad 88 (MGAP. RENARE, s.f.).

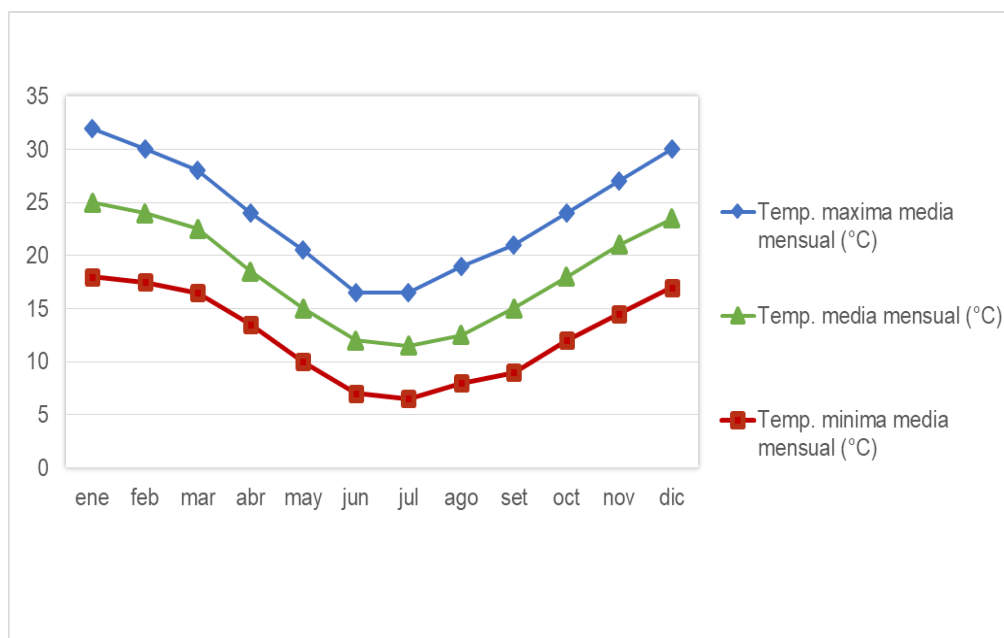
3.2.4 Clima

Los principales parámetros a tener en cuenta para la descripción climática de la región son la temperatura y precipitaciones; además se incluye la frecuencia y períodos de ocurrencia de heladas ya que son críticos para las plantas, a temperaturas por debajo de 0°C se produce la muerte de los tejidos vegetales.

3.2.4.1 Temperatura

Para la descripción del régimen térmico de la zona se considera la estación meteorológica más próxima a los ensayos, ubicada en la ciudad de Paysandú. En esta caracterización se consideran las temperaturas mínimas y máximas medias mensuales y las temperaturas medias mensuales, teniendo como base el periodo 1980-2009.

Gráfico 1. Caracterización del régimen térmico de Paysandú, periodo 1980-2009



Fuente: INIA. GRAS (s.f.).

Como se aprecia en el Gráfico 1, los meses con menores temperaturas corresponden a junio y julio (invierno), mientras que en enero y diciembre se registran las mayores temperaturas. En el Cuadro 1 se presentan los promedios anuales, observando una amplitud de 12 °C aproximadamente, entre la temperatura mínima y máxima media anual.

Cuadro 1. Promedio anual de temperaturas de Paysandú, periodo 1980-2009

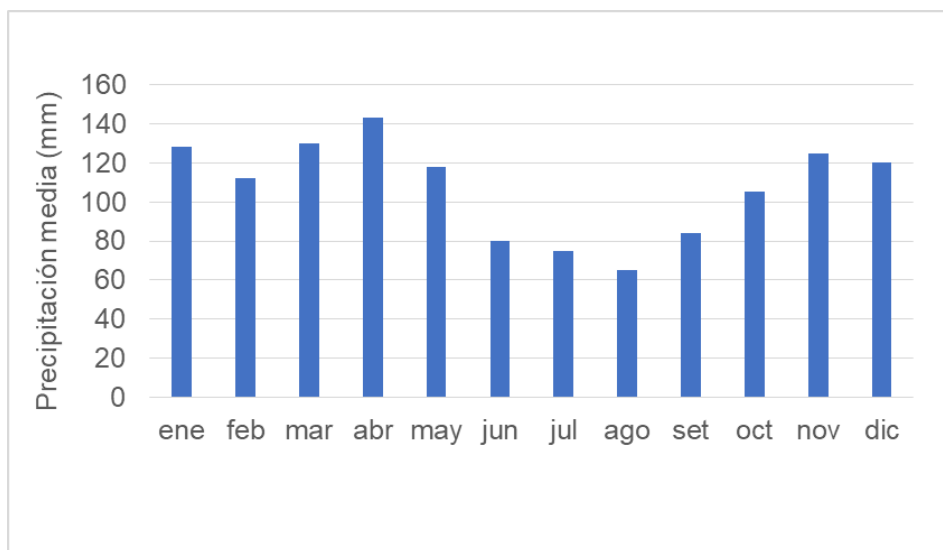
	Temp. (°C)
Temp. máxima media anual	24,2
Temp. mínima anual	12,6
Temp. media anual	18,4

3.2.4.2 Precipitaciones

Las precipitaciones son la fuente más importante de agua para las plantas. Uruguay tiene un clima húmedo, sin estación seca, con una precipitación media anual de 1250 mm. variando entre 1100 mm. en el Sur y 1600 mm. en el Norte (Durán y García Préchac, 2007).

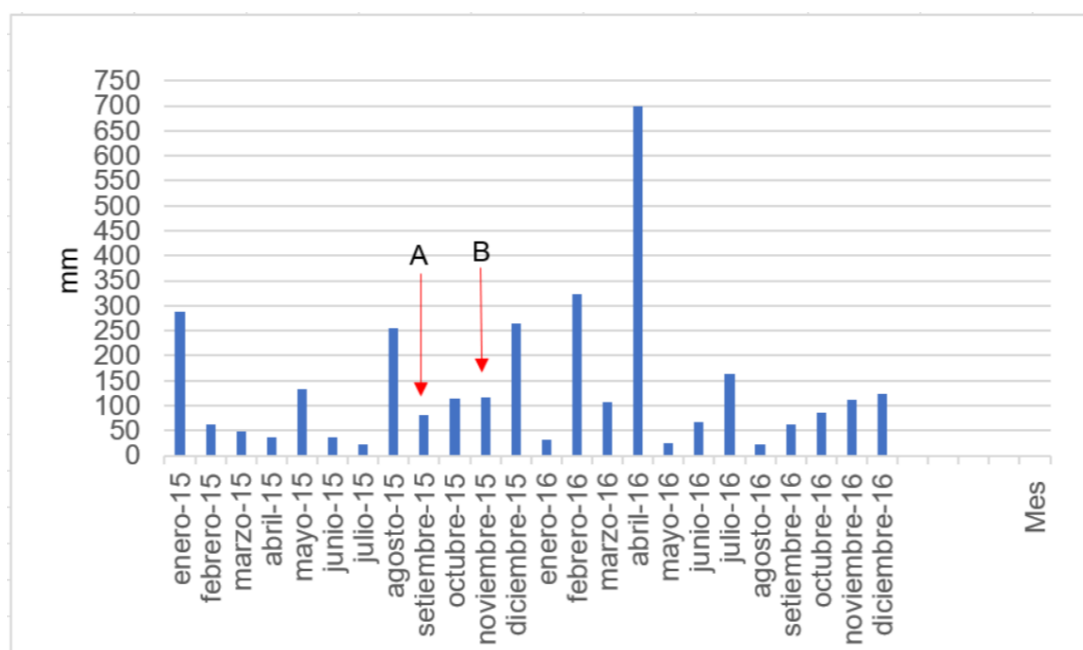
Como base para la descripción de las precipitaciones en el sitio de interés se considera los registros de la localidad más cercana, en este caso, Guichón, para el periodo 1980-2009.

Gráfico 2. Precipitación media mensual de Guichón, periodo 1980 – 2009



Fuente: INIA. GRAS (s.f.).

Gráfico 3. Precipitaciones acumuladas mensuales para los años 2015-2016 en estación meteorológica de la FAGRO. EEMAC



Del Gráfico 2, se extrae que los meses con mayor registro de precipitaciones son abril y marzo, mientras que los menores registros se encuentran en agosto y julio. El promedio anual para esta localidad corresponde a 1292,8 mm. siendo este valor muy próximo al promedio anual del país.

En el Gráfico 3 se señalan las fechas de cosecha de ambos ensayos y el régimen hídrico ocurrido desde enero 2015 hasta diciembre 2016.

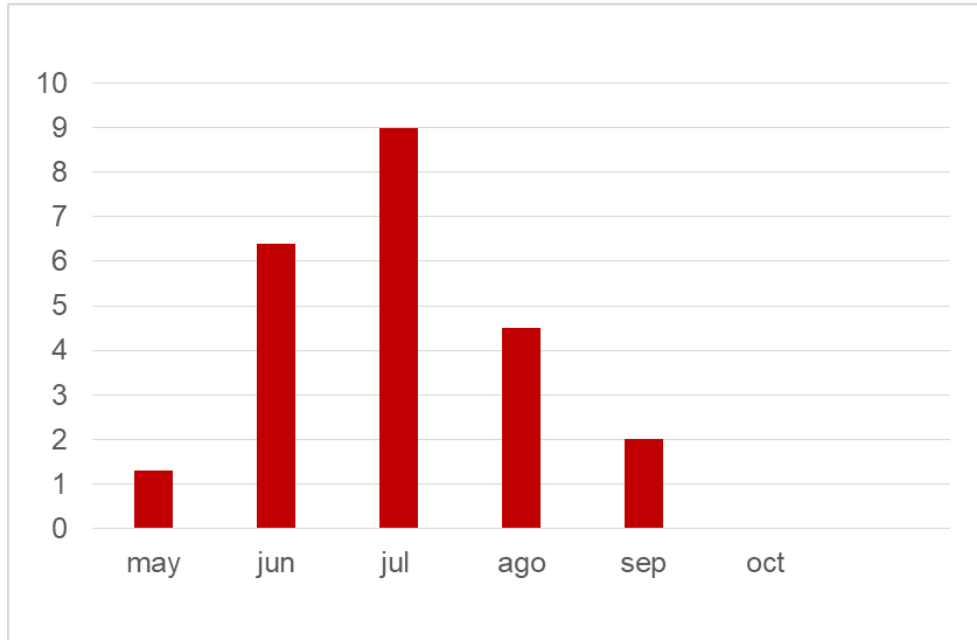
Se puede observar que en los meses previos a la cosecha no se identifica exceso ni déficit hídrico, pero si en el mes de enero donde llovieron solamente 30 mm., esto podría representar un déficit para en esta época del año en el ensayo 2, donde las temperaturas y la demanda atmosférica son elevadas, siendo este un factor importante en la sobrevivencia de los rebrotes (Silva, citado por dos Reis y Reis, 1997).

3.2.5 Heladas

En lo que respecta a ocurrencias de heladas, se observa en el Gráfico 4, que la mayor incidencia se da en el mes de julio (9 días con heladas).

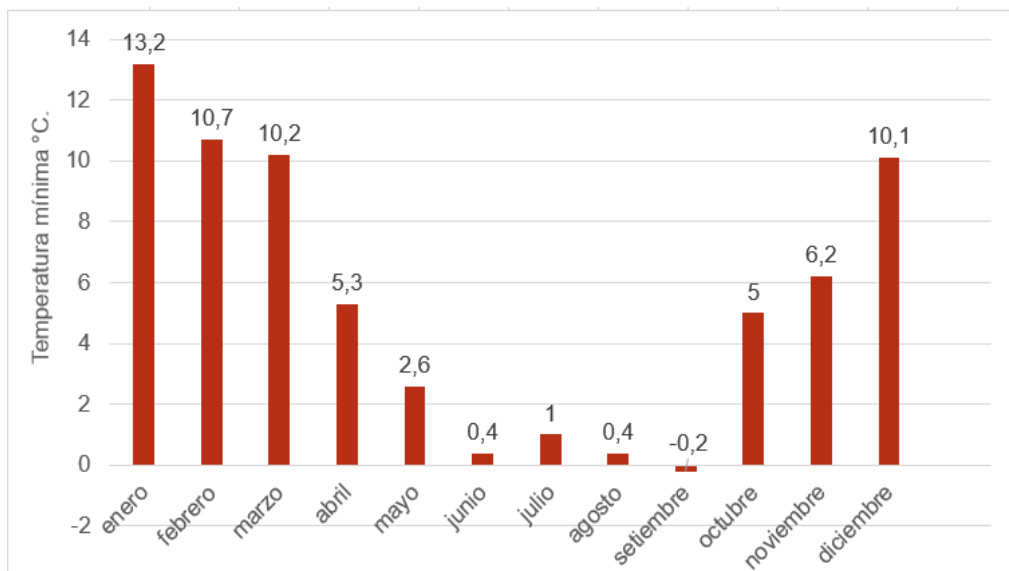
El período con heladas comienza en el mes de mayo, finalizando en octubre con 0 días con heladas, con un total anual de 23,5 días con heladas en dicho periodo.

Gráfico 4. Ocurrencia de heladas (días y décimas de ocurrencia) en Paysandú, en periodo 1980-2009



Fuente: INIA. GRAS (s.f.).

Gráfico 5. Temperaturas mensuales mínimas registradas, en 2016. En estación meteorológica de la FAGRO. EEMAC



A pesar de que hubo daño de heladas en los ensayos, particularmente en el ensayo B, no se podría definir al invierno del año 2016, cómo un invierno particularmente frío que pudo haber afectado el crecimiento de los rebrotes.

En los 10 días previos a la helada la helada ocurrida en el mes de septiembre 2016, hubo una temperatura mínima promedio 8,9°C. y una máx. promedio de 19,4 °C. y con una máxima de 29,2 °C.

Con este evento de altas temperaturas previas a la helada, genera más daño que en un año con alta ocurrencia de heladas, estos eventos afectaron particularmente el ensayo 2 en el cual se pudo observar daño ocasionado por esta helada.

3.3 INSTALACIÓN Y DISEÑO EXPERIMENTAL

3.3.1 Instalación

Basándose en la propuesta de evaluar dos momentos de cosecha diferentes se plantea la instalación de un ensayo en primavera temprana del año 2015 (E. A) y otro en primavera tardía (E. B) del mismo año.

En lo que respecta a los ensayos de *E. grandis* ubicados en Paysandú, ambos fueron instalados en el establecimiento “San Luis”, y el material vegetal utilizado fue el clon de *E. grandis* X107.

En ambos ensayos el diseño experimental fue de parcelas divididas, con 4 repeticiones, con un tamaño de cada parcela de dos filas de 15 cepas cada una, con un marco de plantación de 3 m. x 2,58 m.

El ensayo A fue instalado en el cuadro FH010t mientras que el ensayo B en el cuadro FH072t.

Cuadro 2. Detalles ensayos A

Cuadro	Fecha de plantación	Árboles / há.	Volumen árbol (m ³)	Volumen total (m ³)	IMA(m ³ /há./año)
FH010t	15/10/2006	1025	0,23	3762	26,5

Cuadro 3. Detalles ensayo B

Cuadro	Fecha de plantación	Árboles / há.	Volumen árbol (m ³)	Volumen total (m ³)	IMA (m ³ /há./año)
FH072t	1/10/2006	1047	0,249	2354	28,7

En lo que refiere a la preparación del sitio, luego de la cosecha se realizaron controles de hormigas previo a la instalación de ensayos, además de controles posteriores a la instalación.

3.3.2 Factores a evaluar

Los factores que se quieren evaluar son el destape de cepa y no destape en zonas de rameros y sin ramero en dos momentos diferentes (primavera temprana y primavera tardía).

Por lo tanto, para instalar los ensayos se debió realizar una combinación de situaciones basadas en el modelo estadístico planteado, donde incluía parcelas con diferentes combinaciones.

Las zonas de ramero corresponden al área donde circula la máquina cosechadora, la misma es en dirección paralela al sentido de la fila y es una zona donde se acumula gran cantidad de residuos de la cosecha, ya que el operario va formando un “colchón” con los residuos del descortezado y las puntas finas (excedente del fuste que no tiene utilización comercial) frente al sentido de circulación de la máquina. Se realiza de esta manera para evitar la

degradación del suelo mediante las huellas y la compactación generada por la circulación. Esto genera que se acumule gran cantidad de residuos cada 5 filas lo que lleva a que algunas cepas ubicadas debajo del ramero se encuentren tapadas por los residuos.

En el ramero “operativo” en muchos casos, las cepas no quedaban cubiertas por residuos, o eran escasos. Por este motivo se realizó un tapado de las cepas en forma manual con los propios residuos de la cosecha, por tanto, el tratamiento sin destape sería “con tapado” buscando emparejar este aspecto para un mejor análisis del tapado de cepas.

Como forma de tener una comparación con la situación operativa, se realizaron parcelas fuera del ensayo, donde en la zona de ramero no se taparon cepas, quedando las mismas con un tapado “normal” u “operativo”.

Una situación diferente y contrastante a la anterior son las zonas sin ramero. Estas zonas son paralelas y adyacentes a las filas de rameros, pero se caracterizan por la menor presencia de residuos y por lo tanto menor cobertura de las cepas (en general, casi nulo tapado).

Siguiendo el protocolo del ensayo, tanto el destape como el tapado de las cepas se realizó de forma manual por personal contratado por la empresa.

3.3.3 Hipótesis

Hipótesis nula: el destape de cepas no aporta al desarrollo del rebrote en ningún caso.

Hipótesis alterna: el destape de cepas es importante para el desarrollo del rebrote (cantidad y crecimiento) sólo en los casos de abundante residuo, es decir en las filas del ramero dejado por los equipos de cosecha.

3.3.4 Diseño experimental

El diseño experimental en parcelas divididas fue planteado para los ensayos A y B de *E. grandis* con 4 bloques. En cada uno de estos bloques, 4 situaciones diferentes según presencia o ausencia del ramero y la realización o no del destape de la cepa. Cada parcela consta de 30 espacios distribuidas en dos filas de 15 cepas cada una aproximadamente.

Por motivos prácticos la parcela mayor en la que se encuentra o no el ramero, no fue aleatorizada dentro del bloque, lo que si fue aleatorio es la parcela menor, dada por el destape o no de las cepas.

Figura 2. Croquis del ensayo en parcelas divididas

I	Con ramero		Sin ramero	
	SD.	CD.	CD.	SD.
II	Sin ramero		Con ramero	
	CD.	SD.	SD.	CD.
III	Sin ramero		Con ramero	
	CD.	SD.	CD.	SD.
IV	Sin ramero		Con ramero	
	CD.	SD.	CD.	SD.

El modelo para este diseño, como ya se mencionó, corresponde a un diseño en parcelas divididas, el cual se representa de la siguiente manera:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + A_i + \delta_{ik} + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$i=1,2$ (con ramero y sin ramero) (a)

$j=1,2$ (con destape y sin destape) (b)

$k=1,2,3,4$ (bloque)

Y_{ijk} -

μ - media poblacional

β_k – efecto medio del bloque

A_i – efecto medio del ramero

δ_{ik} – efecto de la interacción entre el ramero y el bloque

B_j – efecto del destape

$(AB)_{ij}$ -efecto de la interacción del ramero y el destape

ϵ_{ijk} – error experimental asociado

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Trabajo de campo

Antes de detallar el procedimiento de las mediciones a campo, se hace mención que la misma fue llevada a cabo por personal contratado por la empresa (UPM Forestal Oriental) en la primera medición a los 3-5 meses de instalado el ensayo (febrero de 2016), la segunda medición a los 7-9 meses, en el mes de mayo de 2016 fue realizada por Diego Peirano y Martín Domínguez.

Finalmente, en el mes de julio del año 2018 se realiza una tercera medición por parte del equipo de I+D perteneciente a la empresa UPM Forestal Oriental, habiéndose realizado la selección de brotes de ambos ensayos un años antes (julio de 2017).

Los datos de esta tercera medición no serán tomados en cuenta para el análisis estadístico de esta tesis, pero sí serán utilizados como un insumo al momento de realizar las conclusiones.

El trabajo de toma de datos correspondió a un censo de todas las cepas, contabilizando un total de 960 cepas y el mismo se llevó a cabo en dos etapas. La primera medición se realizó a los 3-5 meses de cosecha, registrando:

- Altura del brote más alto.
- Puntos de rebrote.

La segunda etapa fue a los 7-9 meses de cosecha, en la cual se registraron variables cualitativas:

- Daño de cepa.
- Desprendimiento de corteza.
- Desfibrado de la cepa

Así como también cuantitativas:

- Altura de cepa.
- Diámetro de cepa.
- Puntos de brotación.
- Número de brotes desprendidos.
- Diámetro del cuello del brote más alto.
- Altura del brote más alto.
- Altura del residuo y materia seca del residuo.

La tercera etapa fue a los 2.5 años de cosecha y en esta oportunidad se realizaron registros de variables cuantitativas:

- DAP. de los brotes existentes.
- Altura de brotes.
- Número de tallos.

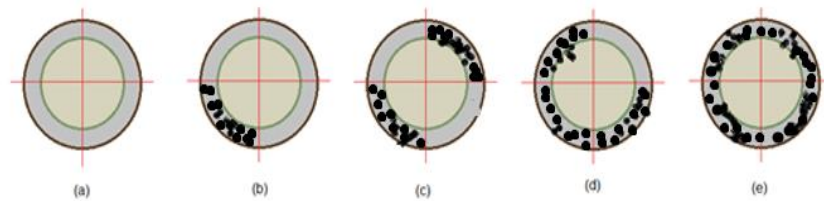
3.4.2 Variables a medir a los 7 y 9 meses de cosecha

3.4.2.1 Variables cualitativas

• Daño de cepa; para estimar el daño de cepa se dividió el perímetro de la cepa en 4 cuadrantes y se utilizó una escala del 1 al 5 sugeridas por Seixas (1997) siendo las siguientes:

- a. cepa con ningún daño
- b. cepa con 0 - 25% de la circunferencia con daño
- c. cepa con 26 - 50% de la circunferencia con daño
- d. cepa con 51 - 75% de la circunferencia con daño
- e. cepa con 76 - 100% de la circunferencia con daño

Figura 3. Proyección horizontal de cepas con niveles crecientes de daño en su circunferencia



- Desprendimiento de corteza: para el desprendimiento de corteza se utilizaron 2 categorías; 1 y 0, las cuales representan la presencia o ausencia del desprendimiento de corteza respectivamente. Este tipo de daño es principalmente una consecuencia del tránsito de maquinaria.
- Desfibrado de cepa: la estimación del desfibrado de cepa se realizó también con una escala de 1 y 0, representando la presencia o la ausencia del desfibrado. Este daño es consecuencia de técnicas inadecuadas en la cosecha con Harvester.

Es importante tener en cuenta al momento de analizar resultados, que las variables desprendimiento de corteza y daño de cepa son complejas de medir por la propia decoloración y descomposición natural de las cepas, a los 7 y 9 meses luego de realizada la cosecha.

3.4.2.2 Variables cuantitativas

- Altura de cepa: para la medición de esta variable se utilizó como herramienta una cinta métrica, donde se midió la distancia desde el suelo hasta la altura del corte, en el caso que la superficie de la cepa tuviera un corte en bisel se tomó dos mediciones y luego se promedió.
- Diámetro cepa: para esta variable al igual que la anterior se utilizó como herramienta la cinta métrica tomando una o dos mediciones dependiendo de la forma de la cepa.

- Puntos de brotación: en este caso se contabilizaron todos los puntos de brotación existentes en la cepa, sin importar el estado de desarrollo del mismo.
- Número de brotes desprendidos: como brote desprendido se toma en cuenta cualquier brote que ya no está adherido a la cepa, los mismos fueron contabilizados y clasificados en “nuevos” si el brote aún estaba verde, o “viejos” si estaban secos.
- Diámetro de cuello del brote dominante: para esta variable se utilizó un calibre como herramienta de medición, se tomaron dos medidas de diámetro perpendiculares evitando nudos o deformaciones del brote.
- Altura de brote dominante: la herramienta utilizada para la medición de esta variable fue una regla telescópica, con la cual se tomaba la altura del brote mayor desde el suelo hasta la última hoja de la copa.
- Altura de residuo: la altura de residuo fue medida solamente en las parcelas que no se realizó destape, como una forma de poder estimar y comparar dos situaciones. La herramienta utilizada fue un caño con punta, el cual se introducía en el ramero hasta hacer contacto con el suelo, luego de extraerlo se medía con la cinta métrica. Se tomaron dos mediciones por cepa (una a cada lado de esta).
- Peso de residuo: para estimar esta variable se realizaron parcelas cuadradas de 50 cm. de lado, con una intensidad de una por cada parcela mayor (parcela con ramero / sin ramero). En el área señalada se extrajeron todos los residuos y se tomó el peso fresco, realizando luego materia seca de las muestras. El fin de esta medición fue tener una cuantificación de la diferencia entre las zonas más contrastantes (con ramero / sin ramero) en cuanto a las toneladas de residuo/há. de materia seca.

3.4.3 Procesamiento de datos

3.4.3.1 Análisis de variable cuantitativa

Para esta etapa del trabajo se tomó como base el programa InfoStat. En este programa, luego de introducir los datos correctamente, se procedió a efectuar análisis de varianza (ANAVA) para verificar la existencia o no de significancia (p-valor menor a 0.05) para las fuentes de variación que dicta el modelo, se realizó dicho análisis de varianza para las siguientes variables:

- Altura de brote dominante.
- Diámetro de cuello de brote dominante.
- Puntos de brotación, para esta variable se realizó un promedio ponderado para cada repetición.
- Suma de alturas, esta variable se obtiene a través de la sumatoria de las alturas de los brotes dominantes de cada repetición, intentando reflejar en un solo número el crecimiento y la sobrevivencia para cada situación.

En aquellos casos donde se constató fuentes de variación que mostraban significancia (p-valor menor a 0.05), se realizó el test de Tukey para identificar y contrastar las diferentes situaciones, además de la magnitud de dicha diferencia entre las mismas.

Para el caso de puntos de brotación, altura de brote dominante y suma de altura, se contaba con datos de las dos mediciones realizadas (febrero y mayo). Realizándose análisis de varianza para las distintas fechas, identificando la evolución de estas variables a lo largo del tiempo de estudio.

3.4.3.2 Análisis de variables cualitativas

Para las variables cualitativas y cuantitativas se realizó correlación lineal de Pearson, buscando obtener correlaciones lineales entre las variables, para facilitar las mediciones en futuros ensayos y que además expliquen los resultados obtenidos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ENSAYO A. *Eucalyptus grandis* ESTABLECIMIENTO “SAN LUIS”, PRIMAVERA TEMPRANA

A continuación, se presentan análisis estadísticos sobre datos registrados en el ensayo A, instalado sobre un tallar regenerado mediante tala rasa en primavera temprana, más precisamente el 15/9/2015.

Estos datos fueron registrados en dos fechas de medición: a) 150 días después de la instalación del ensayo, en febrero de 2016 y b) a 240 días de instalado el ensayo, en mayo de 2016.

Las variables evaluadas fueron 1) altura total del brote dominante en cada cepa; 2) suma de alturas totales de cada parcela; 3) diámetro del cuello del rebrote dominante en cada cepa; 4) número de puntos de rebrote.

4.1.1 Altura del brote dominante en cada cepa

4.1.1.1 Altura total del brote dominante a 150 días de la instalación (febrero)

Cuadro 4. Ensayo A. Análisis de varianza, altura total del brote dominante; febrero 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	8,77	12	7,06	16,60	<0,0001
Parcela	16,26	1	16,26	5,31	0,1045
Bloque	10,03	3	3,34	7,85	<0,0001
Par. x blo.	9,18	3	3,06	7,19	0,0001
Tratamiento	39,09	1	39,09	91,85	<0,0001
Par. x tra.	7,29	1	7,29	17,14	<0,0001
Blo. x tra.	5,35	3	1,78	4,19	0.0061
Error	171,94	404	0,43		
Total	256,70	416			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

En el caso de la altura del brote dominante, como se muestra en el Cuadro 4, el efecto de parcela no fue significativo.

En consecuencia, se separó los datos de la parcela 1 (sin ramero) de aquellos en la parcela 2 (con ramero), sin discriminar el destape o no de las mismas.

Cuadro 5. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, febrero 2016

Bloque	n	H.t.dom.. (cm.)		E.E.
3	109	240	A	0,06
4	108	235	A	0,06
1	99	217	A B	0,07
2	101	201	B	0,06

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,23273; error = 0,4256; grados de libertad = 404

En el caso de los bloques, se observó una marcada diferencia entre las medias de estos. Las alturas medias dominantes de los bloques 3 y 4 son significativamente mayores y las del bloque 2 son las menores. Los valores del bloque 3 son intermedios entre los anteriores, sin diferencias estadísticamente significativas con ellos.

Las diferencias presentadas pueden deberse a condiciones de sitio, que se reflejan en altura diferentes.

Cuadro 6. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas en bloques, febrero 2016

Parcela	Bloque	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	3	54	280 A	0,09
1	1	47	242 A B	0,10
1	4	54	236 B C	0,09
2	4	54	235 B C	0,09
1	2	52	214 B C D	0,09
2	3	55	199 C D	0,09
2	1	52	193 D	0,09
2	2	49	187 D	0,09

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,38864; error = 0,4256; grados de libertad = 404

Se observó diferencias significativas entre medias de parcelas en bloques. La parcela sin ramero (parcela 1) del bloque 3 fue la que presentó las mayores alturas medias dominantes, en tanto que las parcelas con ramero (parcela 2) de los bloques 1 y 2, presentaron los menores valores. En general las parcelas sin ramero, excepto en el bloque 2, presentaron alturas medias dominantes mayores; las parcelas con ramero tuvieron valores inferiores, salvo aquella del bloque 4. En el bloque 2, con o sin ramero, se obtuvo valores de altura media dominante menores.

Cuadro 7. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, febrero 2016

Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
2	209	254 A	0,05
1	208	193 B	0,05

Tratamiento= 1 – sin destape; 2 – con destape.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MD.S = 0,12538; error = 0,4256; grados de libertad = 404

Los tratamientos aplicados fueron con destape (2) y sin destape (1), tanto en presencia como en ausencia de ramero.

Es clara la superioridad en altura total media del rebrote dominante para el caso del tratamiento en el que se aplicó destape de cepa.

Cuadro 8. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016

Parcela	Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	2	103	260 A	0,06
2	2	106	247 A B	0,06
1	1	104	226 B	0,06
2	1	104	159 C	0,06

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,23254; error = 0,4256; grados de libertad = 404

Para el caso de la interacción parcela x tratamiento, se observa la superioridad de la parcela sin ramero y con destape frente a la parcela con ramero y sin destape en primer término y, en segundo término, frente a la parcela sin ramero y sin destape.

Sin importar presencia o ausencia de ramero, se observó mayores alturas totales de rebrotes dominantes en parcelas con destape frente a parcelas sin destape.

Cuadro 9. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en bloques, febrero 2016

Bloque	Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	2	54	268 A	0,09
3	2	54	263 A	0,09
4	2	51	263 A	0,09
2	2	50	222 B	0,09
3	1	55	216 B C	0,09
4	1	57	208 B C	0,09
2	1	51	179 C D	0,09
1	1	45	167 D	0,10

Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape.
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,38904; error = 0,4256; grados de libertad = 404

Para la interacción bloque x tratamiento, se observa una incidencia clara del destape sobre el no destape de la cepa. En el bloque 1, por ejemplo, los valores de altura total de rebrote dominante son los mayores en las subunidades experimentales con destape y los menores en aquellas sin destape.

4.1.1.2 Altura total del brote dominante a 240 días de la instalación (mayo)

Cuadro 10. Ensayo A. Análisis de varianza, altura total del brote dominante, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	854400,08	12	71200,01	10,67	<0,0001
Parcela	52114,22	1	52114,22	2,39	0,2197
Bloque	149923,46	3	49974,49	7,49	0,0001
Par. x blo.	65381,37	3	21793,79	3,27	0,0214
Tratamiento	3D06,02	1	3D06,02	49,89	<0,0001
Par. x tra.	55129,61	1	55129,61	8,26	0,0043
Blo. x tra.	189839,61	3	63279,87	9,48	<0,0001
Error	2709019,30	406	6672,46		
Total	3563419,38	418			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Al igual que en la medición de febrero, se observó que el efecto medio de la parcela no fue significativo.

Cuadro 11. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016

Bloque	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
3	107	313,41 A	0,06
4	108	293,37 A B	0,06
2	101	268,41 B	0,07
1	103	268,13 B	0,06

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 29,05652; error = 6672,4613; grados de libertad = 406

La superioridad del bloque 3 sobre los bloques 1 y 2 se mantiene; el bloque 4 presenta valores intermedios.

Cuadro 12. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016

Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
2	209	314,05 A	5,66
1	210	257,61 B	5,65

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 15,66179; error = 6672,4613; grados de libertad = 406

El tratamiento con destape sigue siendo superior. En la bibliografía, tanto Stape (1993) como Camargo et al. (1997) afirman que el sombreado de la cepa provoca un retardo en la emisión de los brotes. Esto coincide con los resultados obtenidos en este análisis, los cuales indican que el sombreado de la cepa (rameros) afecta negativamente la altura de los brotes.

Cuadro 13. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas en bloques, mayo 2016

Parcela	Bloque	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	3	54	341,67 A	11,12
1	4	54	295,81 A B	11,12
2	4	54	290,93 B	11,14
1	1	47	285,64 B	11,93
2	3	53	285,14 B	11,22
2	2	49	271,95 B	11,67
1	2	52	264,87 B	11,33
2	1	56	250,61 B	11,92

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 48,55455; error = 6672,4613; grados de libertad = 406.

Para el caso de la interacción parcela x bloque, los valores extremos se mantuvieron. Al comparar las medias de parcelas en bloques, se observó diferencias significativas entre altura total del rebrote dominante en la parcela sin ramero del bloque 3 y el conjunto de todas las parcelas con ramero, las parcelas sin ramero de los bloques 1 y 2; para la parcela sin ramero del bloque 4 se observó un valor intermedio.

Entre las mediciones de febrero y mayo perdieron significancia las diferencias en altura media del rebrote dominante de parcelas con y sin ramero, excepto en el bloque 3 y, en segundo término, en el bloque 4.

En el caso del ensayo A se encontró interacción parcela x bloque. En la medición de febrero todas las parcelas sin ramero fueron superiores a las parcelas con ramero, sin importar el bloque. Por otra parte, en el mes de mayo, este efecto se pierde y la superioridad pasa a estar dada por los mejores bloques.

Esto coincide con lo afirmado por Stape (1997); en los primeros meses del tallar, la altura del brote dominante estaría condicionada a la situación en que se encuentra la cepa (con o sin ramero). Una vez superada esta instancia de crecimiento, el ramero dejaría de tener efecto negativo, pasando probablemente a tomar mayor importancia el efecto sitio.

Cuadro 14. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016

Parcela	Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
2	2	105	314,37 A	7,99
1	2	104	313,73 A	8,01
1	1	103	280,27 B	8,07
2	1	107	234,94 C	7,91

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 29,04852; error = 6672,4613; grados de libertad = 406

En la interacción parcela x tratamiento se observa una mayor diferenciación entre subunidades con y sin destape respecto a la medición de febrero. En ambas parcelas, con y sin ramero, el tratamiento con destape resulta en altura total de rebrotes dominantes superiores; en segundo lugar, se encuentra la parcela sin ramero y sin destape y, por último, la parcela con ramero y sin destape.

En comparación con la medición del mes de febrero se mantienen las interacciones más contrastantes, pero la diferencia en valor absoluto entre ellas disminuye.

Esto coincide y le aporta rigor al análisis realizado en el punto anterior (interacción parcela x bloque) donde se encontró semejanzas entre el resultado obtenido y la afirmación de Stape (1997).

Cuadro 15. Ensayo A. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en bloques, mayo 2016

Bloque	Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	2	54	332,43 A	11,14
3	2	53	327,56 A	11,22
4	2	52	317,91 A B	11,33
3	1	54	299,25 A B C	11,12
2	2	50	278,31 B C	11,56
4	1	56	268,84 C	10,92
2	1	51	358,51 C	11,44
1	1	49	203,83 D	11,71

Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 48,52486; error = 6672,4613; grados de libertad = 406

En comparación con los resultados de febrero (Cuadro 5), los valores promedio de tratamientos en bloques más altos y más bajos (con destape en los bloques 1, 3 y 4; sin destape en los bloques 1, 2 y 4, respectivamente) mantienen constantes y cambia el orden de los valores intermedios (con destape en el bloque 2, sin destape en el bloque 3).

4.1.2 Suma de alturas

4.1.2.1 Suma de alturas a 150 días de la instalación (febrero)

Cuadro 16. Ensayo A. Análisis de varianza, suma de alturas, febrero 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	2377,53	9	264,17	2,41	0,1480
Parcela	367,97	1	367,97	5,82	0,0948
Bloque	596,20	3	198,73	1,81	0,2447
Par. x blo.	189,65	3	63,22	0,58	0,6509
Tratamiento	954,35	1	954,35	8,71	0,0255
Par. x tra.	269,37	1	269,37	2,46	0,1678
Error	657,05	6	109,51		
Total	3034,58	15			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Para la variable suma de alturas en la medición de febrero el único efecto medio significativo fue el de los tratamientos.

En este caso, se omitió la interacción de bloque por tratamiento, ya que no había presentado efecto significativo en un primer análisis; de esta manera, se aumentan los grados de libertad del error.

Cuadro 17. Ensayo A. Suma de alturas, medias de tratamientos, febrero 2016

Tratamiento	n	$\sum$ H.t. dom. (m.)	E.E.
2	8	66,33 A	3,70
1	8	50,88 B	3,70

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 12,80297; error = 109,5077; grados de libertad = 6

Al comparar los valores promedio de los tratamientos, se observó una superioridad del destape de las cepas, frente al tratamiento en el que no fueron destapadas.

4.1.2.2 Suma de alturas a 240 días de la instalación (mayo)

Cuadro 18. Ensayo A. Análisis de varianza, suma de alturas, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	18949,701	9	2105,522	0,99	0,5232
Parcela	670,834	1	670,834	1,14	0,3643
Bloque	7748,053	3	2582,684	1,22	0,3810
Par. x blo.	1768,075	3	589,358	0,28	0,8394
Tratamiento	7649,069	1	7649,069	3,61	0,1061
Par. x tra.	1113,668	1	1113,668	0,53	0,4957
Error		6	2117,871		
	12707,229				
Total		15			
	31656,931				

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05.

En el análisis de la suma de alturas medidas en mayo, nuevamente se observó una interacción bloque x tratamiento no significativa, por lo que se omitió esta fuente de variación en el análisis definitivo. El efecto de los tratamientos como fuente de variación no fue significativo.

4.1.3 Diámetro de cuello del brote dominante

4.1.3.1 Diámetro de cuello del brote dominante a 240 días de la instalación (mayo)

Cuadro 19. Ensayo A. Análisis de varianza, diámetro del cuello del rebrote dominante, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	57,83	12	4,82	4,35	<0,0001
Parcela	5,65	1	5,65	3,27	0,1681
Bloque	12,00	3	4,00	3,61	0,0134
Par. x blo.	5,18	3	1,73	1,56	0,1990
Tratamiento	18,40	1	18,40	16,61	0,0001
Par. x tra.	0,23	1	0,23	0,21	0,6453
Blo. x tra.	16,24	3	5,41	4,89	0,0024
Error	499,66	406	1,11		
Total	507,49	418			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Para la variable diámetro de cuello del brote dominante, todas las fuentes de variación resultaron significativas, con excepción de las parcelas.

Cuadro 20. Ensayo A. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016

Bloque	n	D. cuello (cm.)	E.E.
3	107	3,42 A	0,10
4	108	3,35 A B	0,10
1	103	3,08 A B	0,10
2	101	3,02 B	0,10

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,37435; error = 1,1075; grados de libertad = 406

El bloque 3 presentó rebrotes dominantes con diámetro de cuello significativamente mayores a los del bloque 2; los bloques 1 y 4 presentaron valores intermedios, sin diferencias significativas con los extremos.

Cuadro 21. Ensayo A. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016

Tratamiento	n	D. cuello (cm.)	E.E.
2	209	3,43 A	0,07
1	210	3,01 B	0,07

Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,20178; error = 1,1075; grados de libertad = 406

Los rebrotes dominantes en parcelas con destape (tratamiento 2) tuvieron diámetro de cuello significativamente mayores que aquellos de parcelas sin destape (tratamiento 1).

Cuadro 22. Ensayo A. Diámetro del cuello del rebrote dominante, medias de parcelas en bloques, mayo 2016

Parcela	Bloque	n	D. cuello (cm.)	E.E.
1	3	54	3,62 A	0,14
1	4	54	3,49 A B	0,14
1	1	54	3,28 A B	0,15
2	3	47	3,23 A B	0,14
2	4	53	3,20 A B	0,14
2	2	49	3,10 A B	0,15
1	2	52	2,95 B	0,15
2	1	56	2,87 B	0,14

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,62555; error = 1,1075; grados de libertad = 406

Los rebrotes dominantes con mayores diámetros de cuello se observaron en las parcelas sin ramero del bloque 3; estos valores se diferencian significativamente de aquellos del bloque 1 con ramero y del bloque 2 sin ramero. Los demás bloques en parcelas sin y con ramero tuvieron valores intermedios, sin diferencias significativas con los extremos anteriores.

Cuadro 23. Ensayo A. Diámetro del cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016

Parcela	Tratamiento	n	D. cuello (cm.)	E.E.
1	2	104	3,57 A	0,10
2	2	105	3,29 A	0,10
1	1	103	3,10 A B	0,10
2	1	107	2,92 B	0,10

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,36425; error = 1,1075; grados de libertad = 406

Las subparcelas que tuvieron destape (tratamiento 2), tanto en parcelas sin y con ramero presentaron rebrotes dominantes con diámetro de cuello significativamente mayores que las subparcelas sin destape (tratamiento 1) en la parcela con ramero. Los rebrotes dominantes en las subparcelas sin ramero que no tuvieron destape (tratamiento 1) presentaron diámetro de cuello intermedios, sin diferencias significativas con los anteriores.

Cuadro 24. Ensayo A. Diámetro del cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos en bloques, mayo 2016

Bloque	Tratamiento	n	D. cuello (cm.)	E.E.
1	2	54	3,60 A	0,14
4	2	52	3,57 A B	0,15
3	2	53	3,43 A B	0,14
3	1	54	3,41 A B	0,14
4	1	56	3,12 A B C	0,14
2	2	50	3,10 A B C	0,15
2	1	51	2,95 B C	0,15
1	1	49	2,55 C	0,15

Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape.
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 48,52486; error = 6672,4613; grados de libertad = 406

Las subparcelas que recibieron destape de cepas (tratamiento 2) en el bloque 1 tuvieron rebrotes dominantes con diámetros de cuello significativamente mayores a las demás. En el otro extremo, las subparcelas que no recibieron destape de cepas (tratamiento 1), también en el bloque 1, tuvieron valores significativamente menores. Los demás tratamientos en bloques presentaron valores intermedios sin diferencias significativas con el primero, salvo el tratamiento sin destape en el bloque 2, sin diferencias significativas con el segundo (Cuadro 24).

Para esta variable, existe un efecto significativo del bloque; los bloques 3 y 4 presentaron valores promedio significativamente superiores, igual a lo ocurrido en la Altura del brote dominante. Esto afirma la influencia del sitio o ambiente en los resultados y como consecuencia de esto se observa que, al realizar el destape de cepas, teniendo bloques “malos” y “buenos” se afecta positivamente a todos, pero en mayor medida a los bloques “malos”.

4.1.4 Puntos de rebrote

4.1.4.1 Puntos de rebrote a 150 días de la instalación (febrero)

En la evaluación del ensayo a 150 días de su instalación, no se observó efectos significativos en el análisis de varianza para la variable puntos de rebrote, salvo para la interacción parcela x bloque (Cuadro 25).

Cuadro 25. Ensayo A. Análisis de varianza, puntos de rebrote, febrero 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	2,25	9	0,25	3,07	0,0929
Parcela	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Bloque	0,46	3	0,15	1,88	0,2342
Par. x blo.	1,18	3	0,39	4,81	0,0489
Tratamiento	0,46	1	0,46	5,67	0,0546
Par. x tra.	0,15	1	0,15	1,87	0,2209
Error	0,49	6	0,08		
Total	2,74	15			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Cuadro 26. Ensayo A. Número de puntos de rebrote, medias de parcelas en bloques, febrero 2016

Parcela	Bloque	n	Puntos de rebrote		E.E.
2	4	2	6,03	A	0,57
1	3	2	4,80	A	0,57
1	2	2	4,39	A	0,57
1	1	2	4,35	A	0,57
2	2	2	4,34	A	0,57
2	1	2	4,29	A	0,57
2	3	2	4,04	A	0,57
1	4	2	3,84	A	0,57

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 3,46449; error = 0,6405; grados de libertad = 6

Al analizar el efecto de la interacción parcelas x bloques, no se constató diferencias significativas entre medias de parcelas en bloques para la variable número de puntos de rebrote (Cuadro 26).

Cabe destacar que, en esta primera fecha, se contó sólo los brotes emergentes del ramero sin destapar las cepas, con el fin de no alterar el ensayo hasta la siguiente evaluación; es posible que hubiera subestimación del número de puntos de rebrote por cepa en las subparcelas con ramero y sin destape.

Este error, sin embargo, hubiera tenido por efecto aumentar las diferencias entre parcelas con y sin ramero y tratamientos con y sin destape de cepas.

4.1.4.2 Puntos de rebrote a 240 días de la instalación (mayo)

Cuadro 27. Ensayo A. Análisis de varianza, puntos de rebrote, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	9,18	9	1,02	1,59	0,2939
Parcela	0,44	1	0,44	0,26	0,6426
Bloque	0,98	3	0,33	0,51	0,6912
Par. x blo.	4,94	3	1,65	2,57	0,1497
Tratamiento	2,79	1	2,79	4,35	0,0820
Par. x tra.	0,04	1	0,04	0,06	0,8156
Error	3,84	6	0,64		
Total	13,03	15			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor $< 0,05$

En la evaluación realizada a 240 días de instalado el ensayo, en mayo de 2016, no se observó efecto significativo alguno sobre la variable puntos de rebrote. En este caso, se retiró completamente los rameros de las parcelas y se contó todos los rebrotes existentes, en muchos casos tallos débiles, que no serían viables a futuro. Por lo tanto, es posible que se hubiera sobrestimado el número de puntos de rebrote en varias subparcelas, lo que no generó de todas formas diferencias estadísticamente significativas.

En este punto es importante aclarar que cuando se instaló el ensayo (50 días postcosecha), o sea, cuando se realizó el destape o el tapado (según correspondiera) ya había cepas que tenían brotes pequeños emergiendo. El hecho de haber tapado en forma tardía las cepas, seguramente hizo que las yemas ya hubieran sido inducidas a brotar, favoreciendo por tanto la emisión de brotes. Por este motivo se sospecha, que con el tapado de las cepas no se obtuvieron los resultados esperados. En el ensayo B, esto no ocurrió porque la instalación fue realizada en tiempo y forma (20 días postcosecha).

4.2 ENSAYO B. *Eucalyptus grandis* ESTABLECIMIENTO “SAN LUIS”, PRIMAVERA TARDÍA

El ensayo B fue instalado en primavera tardía, siendo su fecha de cosecha el 14/11/2015, pero al igual que el ensayo A se le realizaron mediciones en 2 fechas, la primera en febrero a los 90 días de instalados los ensayos y la segunda en el mes de mayo a los 180 días de instalado.

4.2.1 Altura del brote dominante en cada cepa

4.2.1.1 **Altura total del brote dominante a 90 días de la instalación (febrero)**

Cuadro 28. Ensayo B. Análisis de varianza, altura total del brote dominante, febrero 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	20,76	12	1,73	22,34	<0,0001
Parcela	7,30	1	7,30	101,02	0,0021
Bloque	0,73	3	0,24	3,13	0,0256
Par. x blo.	0,22	3	0,07	0,93	0,4245
Tratamiento	9,82	1	9,82	126,87	<0,0001
Par. x tra.	5,89	1	5,89	76,07	<0,0001
Blo. x tra.	0,34	3	0,11	1,46	0,2237
Error	30,74	397	0,08		
Total	51,50	409			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Para la variable altura total del brote dominante en el ensayo instalado en primavera tardía, las fuentes de variación con efecto significativo fueron parcela, bloque, tratamiento y la interacción parcela x tratamiento (Cuadro 28).

Cuadro 29. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas, febrero 2016

Parcela	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	221	110 A	0,02
2	189	83 B	0,02

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,08477; error = 0,0723; grados de libertad = 3

Se observó que la altura total del rebrote dominante fue en promedio significativamente mayor en las parcelas sin ramero (parcela 1) que en las parcelas con ramero (parcela 2, Cuadro 29).

Cuadro 30. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, febrero 2016

Bloque	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	106	102 A	0,03
2	94	98 A B	0,03
3	106	95 A B	0,03
4	104	90 B	0,03

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Prueba de Tukey, MDS. = 0,10015; error = 0,0774; grados de libertad = 397

La altura total media del brote dominante en el bloque 1 resultó significativamente mayor a la del bloque 4; los valores correspondientes a los bloques 2 y 3 son intermedios, no presentaron diferencias significativas entre sí y con los extremos.

Cuadro 31. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, febrero 2016

Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
2	221	112 A	0,02
1	189	81 B	0,02

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Prueba de Tukey, MDS. = 0,05410; error = 0,0774; grados de libertad = 397

La altura media del brote dominante con destape (tratamiento 2) resultó significativamente mayor a los valores en subparcelas sin destape (tratamiento 1, ver Cuadro 31).

Cuadro 32. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016

Parcela	Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	2	103	113 A	0,03
2	2	106	111 A	0,03
1	1	110	106 A	0,03
2	1	79	55 B	0,03

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
 Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
 Prueba de Tukey, MDS. = 0,10108; error = 0,0774; grados de libertad = 397

En lo relativo a interacción parcela x tratamiento, no se observó diferencias significativas entre altura total media de rebrotes dominantes en parcelas con y sin ramero, con destape y parcelas sin ramero y sin destape (ver Cuadro 32). Las parcelas con ramero y sin destape presentaron altura total promedio de rebrotes dominantes significativamente menores. Estos resultados sugieren que el tratamiento de destape sólo tendría un efecto significativo sobre la altura total media de rebrotes dominantes en parcelas con ramero.

4.2.1.2 Altura total del brote dominante a 180 días de la instalación (mayo)

Cuadro 33. Ensayo B. Análisis de varianza altura total del brote dominante, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	607031,83	12	50585,99	14,72	<0,0001
Parcela	140176,40	1	140176,40	35,39	0,0095
Bloque	34910,56	3	11636,85	3,39	0,0182
Par. x blo.	11883,21	3	3961,07	1,15	0,3275
Tratamiento	305901,53	1	305901,53	89,04	<0,0001
Par. x tra.	150488,31	1	150488,31	43,80	<0,0001
Blo. x tra.	29051,39	3	9683,80	2,82	0,0388
Error	1391346,39	405	3435,42		
Total	1998378,22	417			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

En la cosecha final realizada en primavera tardía, el análisis de valores promedio de altura total de rebrotes dominantes evaluados a 180 días de la instalación del ensayo en mayo de 2016 (Cuadro 33) resultó en parcela, bloque, tratamiento e interacciones parcela x tratamiento y bloque x tratamiento como efectos significativos ($p < 0,05$). El efecto bloque x tratamiento se volvió significativo en esta última medición.

Cuadro 34. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de parcelas, mayo 2016

Parcela	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	220	219 A	0,04
2	198	185 B	0,04

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,196206; error = 0,3961; grados de libertad = 3

La altura total media de rebrotes dominantes fue significativamente mayor en parcelas sin ramero (parcela 1) que en parcelas con ramero (parcela 2, Cuadro 34).

Cuadro 35. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016

Bloque	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	107	217 A	0,06
3	108	201 A B	0,06
4	109	192 B	0,06
2	94	191 B	0,07

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,209045; error = 0,343542; grados de libertad = 405

El valor promedio de altura total de brotes dominantes en el bloque 1, al igual que en la medición de febrero, resultó significativamente mayor a los bloques 2 y 4 (ver Cuadro 35). El valor del bloque 3 es intermedio, no presenta diferencias significativas con las categorías anteriores. Se observan diferencias en el orden y agrupamiento de los valores promedio de los bloques entre las mediciones de febrero y mayo de 2016.

Cuadro 36. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016

Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
2	220	229 A	0,04
1	198	176 B	0,04

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,11267; error = 0,343542; grados de libertad = 405

La altura media de rebrotes dominantes en unidades con destape (tratamiento 2) resultó significativamente mayor a los valores en subparcelas sin destape (tratamiento 1, Cuadro 23); estos resultados son análogos a los obtenidos en febrero.

En la bibliografía, tanto Stape (1993) como Camargo et al. (1997) afirman que el sombreado de la cepa provoca un retardo en la emisión de los brotes. Esto coincide con los resultados obtenidos en este análisis, los cuales indican que el sombreado de la cepa (rameros) afecta negativamente la altura de los brotes (igual que en el ensayo A).

Cuadro 37. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016

Parcela	Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
2	2	109	231 A	0,06
1	2	111	226 A	0,06
1	1	109	214 A	0,06
2	1	89	139 B	0,06

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,2095234; error = 0,343542; grados de libertad = 405

No se observó diferencias significativas en promedio de alturas totales dominantes en rebrotes de subparcelas que recibieron destape como tratamiento, con o sin ramero y subparcelas sin ramero y sin destape.

La altura total media de rebrotes dominantes fue significativamente inferior en subparcelas con ramero y sin destape en comparación con las anteriores. Estos resultados son análogos a lo observado sobre registros

tempranos, tomados en febrero de 2016, si bien, en comparación con el E. A, hay un aumento de las diferencias en valor absoluto entre las interacciones más contrastantes.

Cuadro 38. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos en bloques, mayo 2016

Bloque	Tratamiento	n	H.t. dom. (cm.)	E.E.
1	2	54	243 A	0,08
2	2	50	232 A	0,11
4	2	57	227 A	0,08
3	2	59	215 A B	0,08
1	1	53	191 B C	0,08
3	1	49	186 B C D	0,08
2	1	44	170 C D	0,09
4	1	52	156 D	0,08

Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS = 0,485247; Error = 0,667246; grados de libertad = 405

En cuanto al efecto de tratamientos en bloques, que no había resultado significativo en registros anteriores, se observó que las alturas medias de rebrotes dominantes fueron significativamente mayores en subparcelas de tres de los cuatro bloques que habían recibido tratamiento de destape (bloques 1, 2 y 4); el valor correspondiente en el bloque 3 fue intermedio (Cuadro 25) entre los anteriores y todas las subparcelas que no habían recibido destape de cepas. Entre éstos últimos, se observó diferencias significativas entre subparcelas sin destape de los bloques 1 y 4; los bloques 3 y 2 presentan valores intermedios que no tienen diferencias significativas con los extremos.

4.2.2 Suma de alturas

4.2.2.1 Suma de alturas a 90 días de la instalación (febrero)

En el ensayo instalado en primavera tardía, las fuentes de variación con efecto significativo fueron parcela, tratamiento y la interacción parcela x tratamiento (Cuadro 10).

Cuadro 39. Ensayo B. Análisis de varianza suma de alturas, febrero 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	1178,33	9	130,93	31,51	0,0002
Parcela	381,23	1	381,23	212,09	0,0007
Bloque	26,80	3	8,93	2,15	0,1952
Par. x blo.	5,39	3	1,80	0,43	0,7375
Tratamiento	468,72	1	468,72	112,80	<0,0001
Par. x tra.	296,18	1	296,18	71,28	0,0002
Error	24,93	6	4,16		
Total	1203,26	15			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Cuadro 40. Ensayo B. Suma de alturas, medias de parcelas, febrero 2016

Parcela	n	Suma H.t. dom. (m.)	E.E.
1	8	30,19 A	0,47
2	8	20,60 B	0,47

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 2,13336; error = 1,7975; grados de libertad = 3

Los valores promedio para suma de alturas de las parcelas 1 (sin ramero) fueron significativamente mayores a dichos valores en las parcelas 2 (con ramero, Cuadro 26).

Cuadro 41. Ensayo B. Altura total de rebrote dominante, medias de tratamientos, febrero 2016

Tratamiento	n	Suma de H.t. dom. (m.)	E.E.
2	8	30,89 A	0,72
1	8	20,07 B	0,72

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 2,49398; error = 4,1554; grados de libertad = 6

Los valores promedio de Suma de alturas en el tratamiento 1 (sin destape) fueron significativamente menores a las medias del tratamiento 2 (con destape) para dicha variable.

Cuadro 42. Ensayo B. Suma de alturas, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016

Parcela	Tratamiento	n	Suma de H.t. dom. (m.)	E.E.
1	2	4	31,47 A	1,02
2	2	4	30,32 A	1,02
1	1	4	29,25 A	1,02
2	1	4	10,89 B	1,02

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 4,98977; error = 4,1554; grados de libertad = 6

En cuanto al de tratamientos, en forma análoga a lo observado para la variable altura total dominante, no hubo diferencias significativas entre promedios de suma de alturas en subparcelas que recibieron destape como tratamiento, con o sin ramero y subparcelas sin ramero y sin destape (Cuadro 42). La suma de alturas fue significativamente menor en subparcelas con ramero y sin destape en comparación con las anteriores. Estos resultados sugieren que el destape resulta efectivo en reducir el efecto del sombreado de cepas por rameros, sea por su efecto en la disminución del crecimiento en altura, y/o por una menor sobrevivencia de cepas.

4.2.2.2 Suma de alturas a 180 días de la instalación (mayo)

En la medición de mayo, a 180 días de instalado el ensayo, se observó cómo efectos significativos parcela (con/sin ramero), tratamiento (sin/con destape) y la interacción parcela x tratamiento (Cuadro 43).

Cuadro 43. Ensayo B. Análisis de varianza suma de alturas, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	3125,39	9	347,27	11,34	0,0040
Parcela	798,06	1	798,06	34,74	0,0098
Bloque	175,99	3	58,66	1,92	0,2282
Par. x blo.	68,92	3	22,97	0,75	0,5608
Tratamiento	1387,56	1	1387,56	45,32	0,0005
Par. x tra.	694,85	1	694,85	22,69	0,0031
Error	183,71	6	30,62		
Total	A9,11	15			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Cuadro 44. Ensayo B. Suma de alturas, medias de parcelas, mayo 2016

Parcela	n	Suma de H.t. dom. (m.)	E.E.
1	8	61,01 A	1,69
2	8	46,89 B	1,69

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 7,62705; error = 22,9747; grados de libertad = 3

Se observó diferencias significativas entre medias de parcelas para la variable suma de alturas, resultados consistentes con los de febrero (Cuadro 44).

Cuadro 45. Ensayo B. Suma de alturas dominante, medias de tratamientos, mayo 2016

Tratamiento	n	Suma de H.t. dom. (m.)	E.E.
2	8	63,26 A	1,96
1	8	44,64 B	1,96

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 6,76994; error = 4,1554; grados de libertad = 6

La suma de alturas promedio de subparcelas con destape (tratamiento 2) resultó significativamente mayor a la media de subparcelas sin destape (tratamiento 1, ver Cuadro 45), como ya se había observado en febrero.

Cuadro 46. Ensayo B. Suma de alturas, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016

Parcela	Tratamiento	n	Suma H.t. dom. (m.)	E.E.
1	2	4	63,74 A	2,77
2	2	4	62,79 A	2,77
1	1	4	58,29 A	2,77
2	1	4	30,99 B	2,77

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 4,98977; error = 4,1554; grados de libertad = 6

No hubo diferencias significativas entre valores promedio de la suma de alturas en las subparcelas sin ramero con y sin destape, y subparcelas con ramero y con destape (Cuadro 31); la suma de alturas en las subparcelas con ramero y sin destape resultó significativamente menor a las anteriores. Sólo en esta situación tiene un efecto apreciable la aplicación del tratamiento de destape.

4.2.3 Diámetro de cuello del brote dominante

El diámetro de cuello del brote dominante sobre cada cepa se midió solamente en mayo de 2016, a 180 días de la instalación del ensayo. En el Cuadro 47 se muestra el análisis de la varianza. Las fuentes de variación con efecto significativo ($p < 0,05$) fueron parcela, bloque, tratamiento y la interacción parcela x tratamiento.

Cuadro 47. Ensayo B. Análisis de varianza diámetro de cuello del rebrote dominante, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	25,46	9	2,83	5,97	<0,0001
Parcela	6,61	1	6,61	12,49	0,0385
Bloque	3,87	3	1,29	2,72	0,0438
Par. x blo.	1,59	3	0,53	1,12	0,3421
Tratamiento	8,39	1	8,39	17,71	<0,0001
Par. x tra.	5,10	1	5,10	10,76	0,0011
Error	223,63	472	0,47		
Total	249,08	481			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

Cuadro 48. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de parcelas, mayo 2016

Parcela	n	D. cuello (cm.)	E.E.
1	241	2,46 A	0,05
2	241	2,22 B	0,05

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,21082; error = 0,5288; grados de libertad = 3

En el Cuadro 48 se muestran valores promedio de unidades experimentales sin ramero (parcela 1) y con ramero (parcela 2); los valores de diámetro de cuello promedio sobre rebrotes dominantes son significativamente mayores en parcelas sin ramero respecto a parcelas con ramero.

Cuadro 49. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de bloques, mayo 2016

Bloque	n	D. cuello (cm.)	E.E.
2	120	2,45 A	0,06
1	120	2,40 A	0,06
4	121	2,25 A	0,06
3	121	2,25 A	0,06

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,22820; error = 0,4738; grados de libertad = 472

Si bien el efecto bloque fue significativo en el análisis de varianza, la prueba Tukey permitió establecer que no hay diferencias significativas entre los valores de diámetro del cuello de rebrotes dominantes de bloques.

Cuadro 50. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos, mayo 2016

Tratamiento	n	D. cuello (cm.)		E.E.
2	241	2,47	A	0,04
1	241	2,21	B	0,04

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,12305; error = 0,4738; grados de libertad = 472

Las diferencias entre valores promedios de diámetro de cuello del brote dominante para tratamientos fueron significativas, con superioridad de las subparcelas con destape (tratamiento 2) respecto a aquellas sin destape (tratamiento 1).

Cuadro 51. Ensayo B. Diámetro de cuello del rebrote dominante, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016

Parcela	Tratamiento	n	D. cuello (cm.)		E.E.
1	2	120	2,48	A	0,06
2	2	121	2,46	A	0,06
1	1	121	2,43	A	0,06
2	1	120	1,99	B	0,06

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,22820; error = 0,4738; grados de libertad = 472

No se observó diferencias significativas entre valores promedio de diámetro de cuello del rebrote dominante en parcelas sin ramero (parcelas 1), con y sin destape y con ramero (parcelas 2), en subparcelas con destape (tratamiento 2); los promedios de estas subparcelas resultaron significativamente diferentes de aquellas con ramero y sin destape (parcela 2, tratamiento 1, ver Cuadro 51).

4.2.4 Puntos de rebrote

4.2.4.1 Puntos de rebrote a 90 días de la instalación (febrero)

Cuadro 52. Ensayo B. Análisis de varianza puntos de rebrote, febrero 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	7,66	9	0,85	6,39	0,0175
Parcela	1,70	1	1,70	6,95	0,0779
Bloque	0,44	3	0,15	1,09	0,4231
Par. x blo.	0,73	3	0,24	1,84	0,2410
Tratamiento	2,34	1	2,34	17,56	0,0057
Par. x tra.	2,45	1	2,45	18,37	0,0052
Error	0,80	6	0,13		
Total	8,46	15			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor < 0,05

En la evaluación del ensayo en febrero de 2016, a 90 días de su instalación, en el análisis de varianza de puntos de rebrote, se observó cómo efectos significativos los tratamientos y la interacción parcela x tratamiento (Cuadro 52). En esta variable, a diferencia de las demás antes analizadas, no hubo efecto significativo de parcela.

Cuadro 53. Ensayo B. Número de puntos de rebrote, medias de tratamientos, febrero 2016

Tratamiento	n	Número de puntos de rebrote	E.E.
2	8	3,94 A	0,13
1	8	3,17 B	0,13

Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,44674; error = 1,1333; grados de libertad = 6

Las subparcelas en las que se aplicó destape (tratamiento 2) presentaron un número de puntos de rebrote en promedio significativamente mayor al de aquellas en las que no se realizó destape (tratamiento 1, ver Cuadro 53).

Cuadro 54. Ensayo B. Puntos de rebrote, medias de tratamientos en parcelas, febrero 2016

Parcela	Tratamiento	n	Número de puntos de rebrote	E.E.
2	2	4	4,00 A	0,18
1	1	4	3,89 A	0,18
1	2	4	3,87 A	0,18
2	1	4	2,45 B	0,18

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 0,89380; error = 1,1333; grados de libertad = 6

Al analizar la interacción parcela x tratamiento (Cuadro 54) el número de puntos de rebrote fue significativamente menor en parcelas con ramero (parcela 2) que no tuvieron destape (tratamiento 1) en comparación con las otras tres subparcelas (con ramero, con destape; sin ramero, sin destape y sin ramero, con destape), entre las que no se observó diferencias significativas.

4.2.4.2 Puntos de rebrote a 180 días de la instalación (mayo)

Cuadro 55. Ensayo B. Análisis de varianza, puntos de rebrote, mayo 2016

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p- valor
Modelo	11,56	9	1,28	4,90	0,0332
Parcela	0,06	1	0,06	0,05	0,8444
Bloque	3,84	3	1,28	4,88	0,0475
Par. x blo.	3,70	3	1,23	4,71	0,0511
Tratamiento	2,80	1	2,80	10,67	0,0171
Par. x tra.	1,17	1	1,17	4,47	0,0789
Error	1,57	6	0,26		
Total	13,13	15			

Fuentes de variación son significativas cuando presentan un p-valor $< 0,05$

En la evaluación del ensayo en mayo de 2016, a 180 días de su

instalación, en el análisis de varianza de puntos de rebrote, se observó cómo efectos significativos los tratamientos, así como también un efecto bloque (Cuadro 55). Al igual que en febrero, tampoco hubo efecto significativo de parcela.

Cuadro 56. Ensayo B. Número de puntos de rebrote, medias de tratamientos, mayo 2016

Bloque	n	Medidas	E.E
1	4	5.05 A	0.26
2	4	4.10 A	0.26
3	4	3.91 A	0.26
4	4	3.81 A	0.26

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 1,25320; error = 0,2621; grados de libertad = 6

Al analizar el efecto bloque, se puede ver que no existe un efecto significativo del bloque sobre la variable puntos de rebrote.

Cuadro 57. Ensayo B. Número de puntos de rebrote, medias de tratamientos, mayo 2016

Tratamiento	n	Número de puntos de rebrote	E.E.
2	8	4,63 A	0,18
1	8	3,80 B	0,18

Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prueba de Tukey, MDS. = 0,62637; error = 0,2621; grados de libertad = 6

El análisis de esta variable para el ensayo B, muestra que el sombreado de la cepa (rameros) afecta los puntos de brotación (no siendo así en ensayo A).

Cuadro 58. Ensayo B. Puntos de rebrote, medias de tratamientos en parcelas, mayo 2016

Parcela	Tratamiento	n	Número de puntos de rebrote	E.E.
2	2	4	4,85 A	0,26
1	2	4	4,42 A B	0,26
1	1	4	4,13 A B	0,26
2	1	4	3,47 B	0,26

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Prueba de Tukey, MDS. = 1,25320; error = 0,2621; grados de libertad = 6

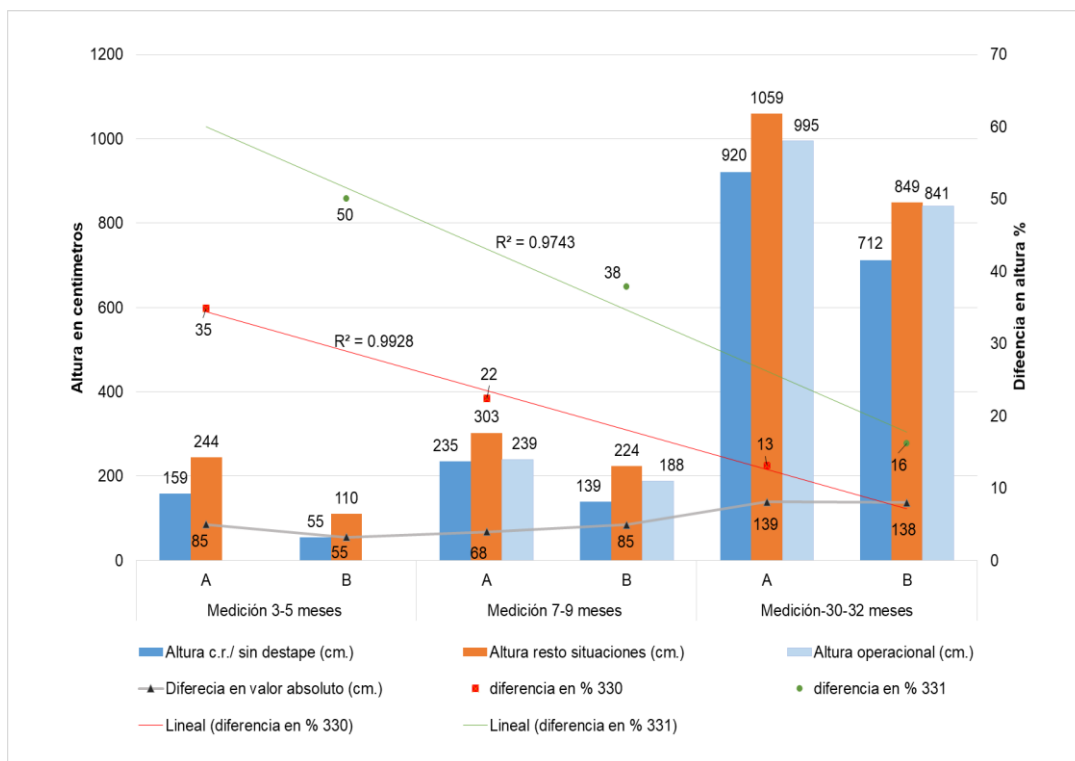
Si bien no se observó que la interacción parcela x tratamiento fuera significativa (Cuadro 55), al realizar el test de Tukey (Cuadro 58) se observó diferencias significativas entre media de parcelas con ramero y con destape (parcela 2, tratamiento 2) y media de parcelas con ramero y sin destape (parcela 2, tratamiento 1).

4.3 RELACIÓN ENTRE MEDICIONES EN AMBOS ENSAYOS Y EN LAS DISTINTAS FECHAS

4.3.1 Altura, diámetro de cuello y diámetro a la altura del pecho

Como una forma de análisis más general en los 2,5 años que tiene el ensayo y aprovechando la 3era medición realizada por el equipo de I+D se decidió realizar una gráfica que muestre la evolución de la altura en los dos ensayos. Para esto se tomó como referencia el análisis estadístico que se realizó para las mediciones a los 7-9 meses de cosechado el ensayo, indicando que la única situación que se diferenciaba significativamente del resto era donde había ramero y no hubo tratamiento de destape. Por lo tanto, lo que se hizo fue separar esta situación de las otras 3, realizando un promedio de las alturas y comparándolas con la peor situación (con ramero y sin destape).

Gráfico 6. Ensayos A y B. Evolución de alturas



Con ramero - sin destape = cr. / sin destape

Como lo muestra el Gráfico 6, en la situación de ramero y sin destape siempre se obtuvieron alturas inferiores respecto al promedio de los otros tratamientos y como indica la línea roja para el ensayo A y la línea verde para el ensayo B, la diferencia en porcentaje disminuye a medida que evoluciona el tiempo, pero aumenta la diferencia en valores absolutos.

Por otra parte, se puede ver la diferencia entre ensayos, donde el ensayo de primavera temprana siempre fue superior en altura al ensayo de primavera tardía, tanto en el ramero como en el resto de las situaciones, siendo este un comportamiento esperable, debido a que el ensayo A fue cosechado 2 meses antes que el ensayo B.

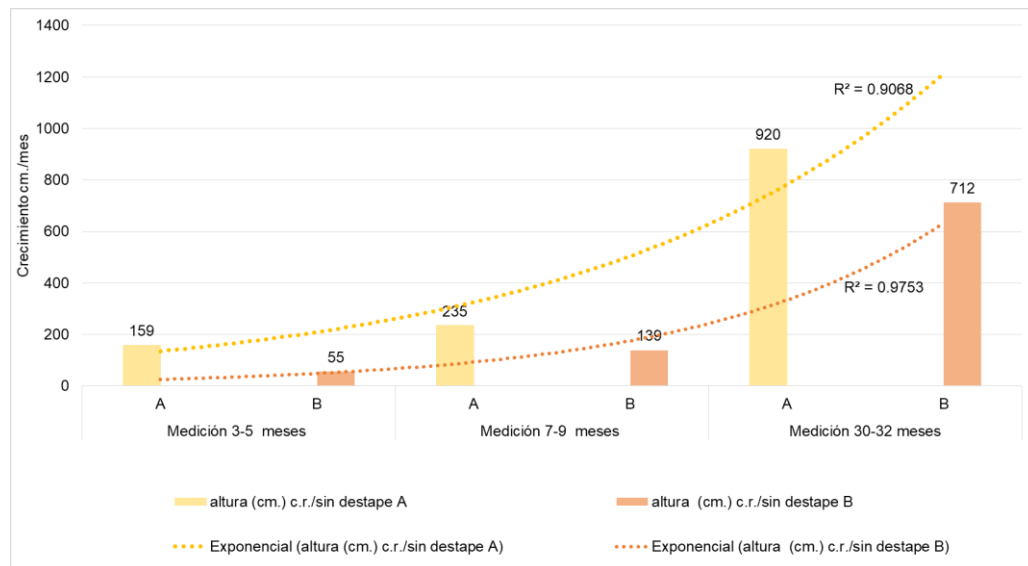
En el Gráfico 6 también se incluyen los valores de altura para los rameros operativos medidos a los 7-9 y 30-32 meses en ambos ensayos respectivamente; la misma muestra que los valores de esta característica se encuentran por encima de los valores de las parcelas con ramero y sin destape,

pero algo por debajo de las demás situaciones del ensayo. Esto indica que el efecto de no destapar en zonas de ramero sería algo menor a lo que muestra la parcela con ramero sin destape (es decir, con tapado intencional). Y esto es así, porque en el área operacional, el tapado de las cepas en el ramero es más desperejo que en el ensayo, habiendo desde cepas completamente tapadas, hasta otras totalmente destapadas.

El Gráfico 7 muestra la evolución de la altura en las zonas con ramero y sin destape comparada entre los diferentes ensayos y en las 3 mediciones. Por otra parte, el Gráfico 8 hace esta misma comparación, pero tomando el resto de las situaciones.

Lo que muestra las líneas de tendencia de estos gráficos es que tanto para las zonas con ramero sin destape y el resto de las situaciones, las tendencias de crecimiento son similares, y primavera temprana siempre es superior a primavera tardía.

Gráfico 7. Ensayos A y B evolución de altura situación con ramero y sin destape



Con ramero - sin destape = c.r. / sin destape.

Gráfico 8. Ensayos A y B evolución de altura para el resto de las situaciones

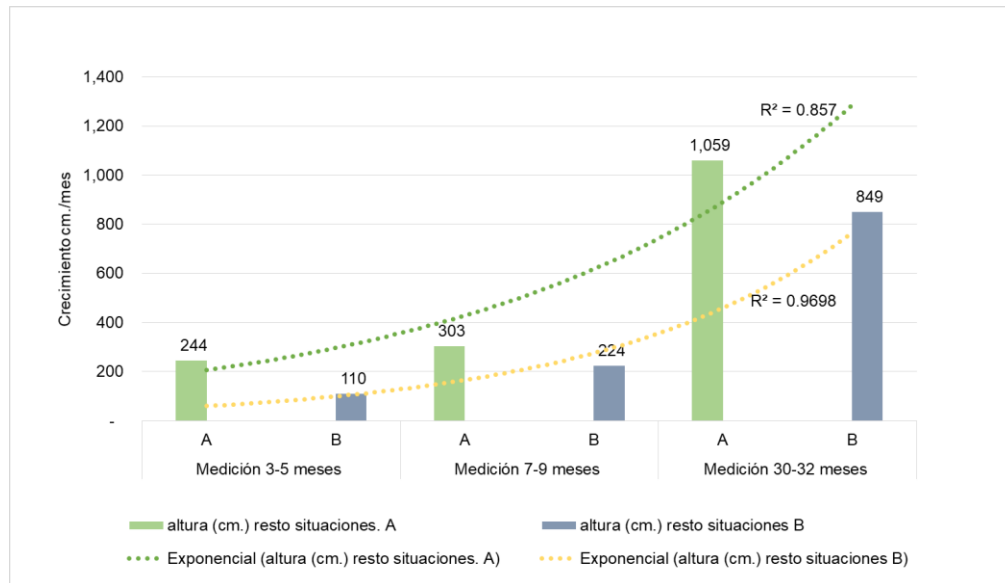


Gráfico 9. Promedio de crecimiento en altura mensual en la situación con ramero y sin destape

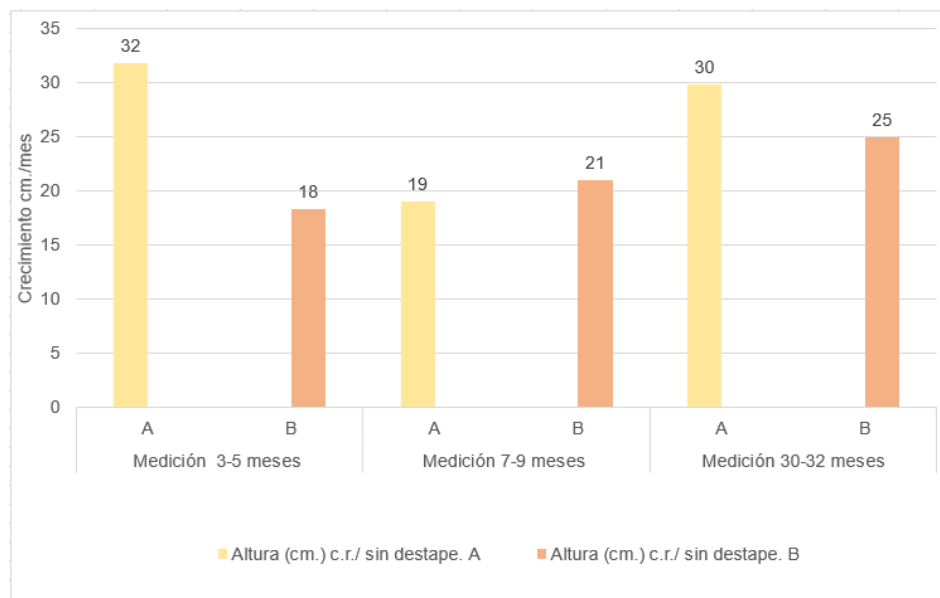
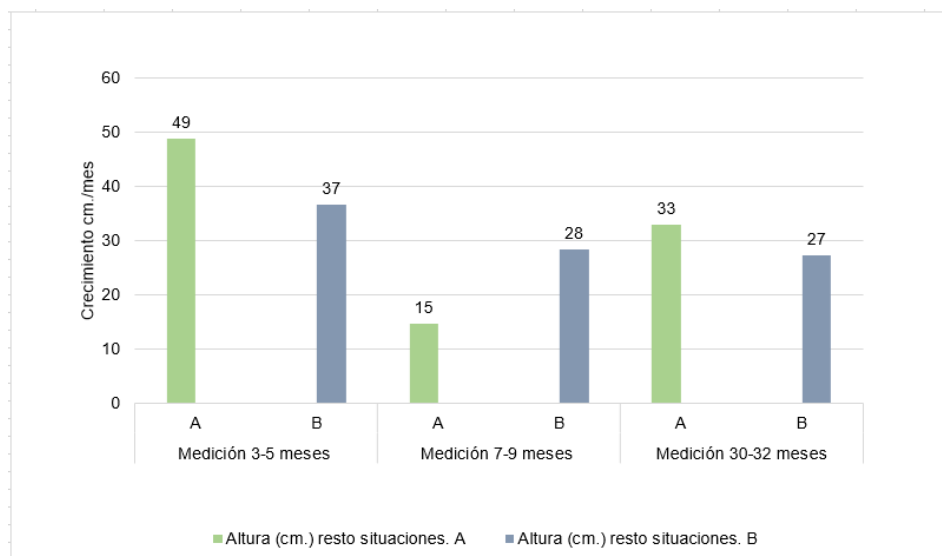


Gráfico 10. Promedio de crecimiento en altura mensual en el resto de las situaciones



En los Gráficos 9 y 10 se realiza la misma comparación que los Gráficos 7 y 8, pero en este caso se toma como referencia el promedio mensual de crecimiento hasta el momento de cada medición.

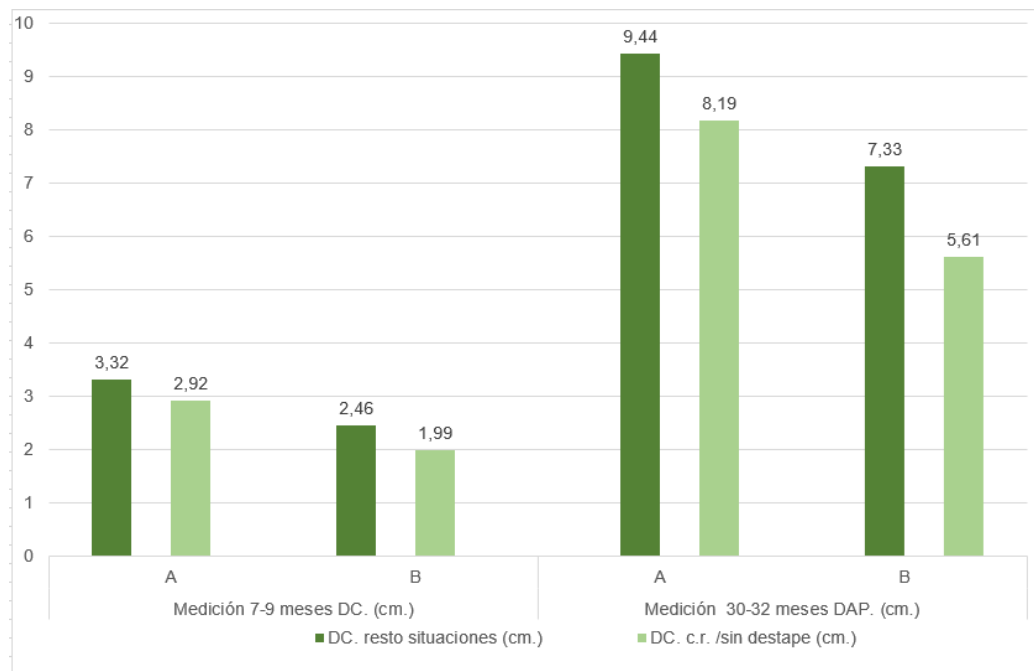
Como se puede ver la mayor diferencia en crecimiento mensual del ensayo de primavera temprana respecto al de primavera tardía fue en los primeros meses, tanto para la situación de ramero sin destape como en el resto de las situaciones. También muestra que el crecimiento en las zonas con ramero y sin destape instalado en primavera tardía, el crecimiento inicial de los primeros meses fue relativamente inferior (18 cm. / mes) respecto a (32 cm. /mes) la misma situación instalado en primavera temprana.

Luego las tendencias indicarían que esos crecimientos mensuales tenderían a igualarse, quedando marcada la diferencia en crecimiento en los primeros meses de establecido el rebrote.

Siguiendo el mismo razonamiento que se utilizó para la altura (donde se agruparon las situaciones sin diferencias significativas y se las comparó con la situación de ramero y sin destape) se analizó el DC. (diámetro de cuello) a los 7 y 9 meses y el DAP. (diámetro a la altura del pecho) a los 2,5 años de los brotes dominantes.

Si bien en el Gráfico 11 no se presenta una evolución de la característica en el tiempo, sí se puede utilizar como una referencia, debido a que la medición del DC. se utiliza con el mismo criterio que el DAP., pero en un estado más juvenil del brote; además sirve para comparación entre ensayos en una misma fecha.

Gráfico 11. Medida de DC. y DAP. a los 7-9 y 30-32 meses respectivamente



Por otra parte, se puede ver al igual que en altura, que los diámetros también tuvieron menor desarrollo en las zonas de ramero y sin destape respecto a las demás situaciones, mientras que las medidas de los rameros operacionales se ubican en una posición intermedia.

Es importante aclarar que el destape de cepas tiene un efecto positivo en las medidas de diámetro y altura, siendo estas variables influyentes en la posible resistencia de los rebrotes a la helada.

Según expresan Shimizu, Ribeiro y Freitas et al., citados por Higa y Sturion (1991), existe una respuesta en el rebrote en relación con la época de corte. Si el corte se realiza en épocas lluviosas existe un mayor porcentaje de regeneración y un aumento de volumen de madera a turno final que en épocas secas.

Con los datos que se manejan en este trabajo no se puede comparar dos fechas de cosecha contrastantes en este sentido (ver Gráfico 3). Sí se puede afirmar que en los meses previos a la cosecha no hubo déficit hídrico, pero sí en los posteriores, lo cual pudo afectar en mayor medida el ensayo 2.

4.3.2 Puntos de rebrote

Esta variable no presentó significancia para ninguna de las fuentes de variación en el E. A (Cuadro 16), no siendo así para el E. B (Cuadro 38). En este último (primavera tardía), los valores promedio de los tratamientos mostraron diferencias significativas; se obtuvo mayor número de puntos de brotación en subparcelas donde se realizó destape.

Conforme a lo señalado en materiales y métodos, en la medición realizada en febrero se contaron los brotes que emergían del ramero y no se destaparon las cepas. En la medición de mayo se destaparon todas las cepas y se contaron todos los rebrotes existentes, aun cuando en muchos casos era evidente que no iban a ser viables. Por lo tanto, la primera observación pudo subestimar el valor, en tanto que la segunda lo sobrestima.

4.3.3 Suma de alturas

Como ya se explicó, esta variable refleja a la vez el crecimiento en altura y la sobrevivencia en cada unidad o subunidad experimental.

Cuadro 59. Ensayos A y B. Sobrevivencia en dos fechas de medición

		Sobrevivencia en %			
		may-16		jul-18	
Parcela	Tratamiento	E. A	E. B	E. A	E. B
2	2	99	99	95,3	95,4
	1	99	91,4	90	84,2
1	2	100	99	99	95,5
	1	99	99	97	92

Parcelas = 1 – sin ramero; 2 – con ramero. Tratamientos = 1 – sin destape; 2 – con destape

En el Ensayo B esta variable muestra importancia solamente en la parcela 2, en la cual el destape de cepas resultó en valores de suma de alturas significativamente mayores, a los 90 y 150 días.

Se observó además un efecto significativo de parcela; las parcelas sin ramero tuvieron suma de alturas promedio significativamente mayores. Hubo efecto significativo de la interacción parcela x tratamiento; las parcelas con ramero sin tratamiento de destape presentaron suma de alturas significativamente menores a las demás situaciones. Esto se explica porque en el caso del ensayo B la mortalidad de cepas fue mayor, afectando las zonas con ramero (ver Cuadro 59).

En cuanto a la sobrevivencia del ensayo A, puede estar afectada por lo ocurrido en la instalación del ensayo (tapado tardío de cepas).

Es probable que no se vea afectada la sobrevivencia por el tapado de cepas, ya que al momento de realizar el tapado ya había brotes emitidos.

El hecho de que en el tratamiento con ramero y sin destape se intentó homogeneizar el tapado de cepas, lleva a pensar que el tratamiento del destape tendría sentido en situaciones de rameros voluminosos (ejemplo, montes ralos, sistemas de cosecha que tiendan a concentrar los residuos, etc.). Esto no ocurre normalmente en cosecha con sistema Harvester – Forwarder, y con plantaciones clonales de buena sobrevivencia. Se recomienda para estas situaciones un análisis económico en futuras investigaciones.

Otro punto que seguir evaluando podría ser la importancia del tapado de cepas en el retardo del crecimiento de los brotes, y cómo afectaría una helada a esos brotes menos desarrollados.

4.4 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL DE PEARSON

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la asociación lineal entre dos variables. Asume valores en el intervalo entre -1 y 1, el signo indica la dirección de la asociación. Estos valores según Martínez et al. (2009) indican distintos grados de asociación, clasificándolos de la siguiente manera:

Figura 4. Grados de asociaciones entre variables

0.8 - 1	Muy fuerte
0.6 - 0.79	Fuerte
0.4 - 0.59	Moderada
0.2 - 0.39	Débil
Menor a 0,19	Muy débil

Luego de ingresar las Variables al programa InfoStat se obtiene una matriz con las siguientes características:

- El número de filas es igual al número de columnas e igual al número de variables Y seleccionadas.
- Los elementos de la diagonal principal son todos iguales a 1, ya que representan la correlación de una variable con sí misma.
- Por debajo de la diagonal principal se encuentra el valor de la correlación parcial entre las variables y por encima de la diagonal se encuentran los P-valor asociados a esa correlación.

Las correlaciones fueron realizadas para los ensayos A y B, mostrando el siguiente resultado:

Cuadro 60. Asociación entre variables del ensayo A

330								
	Daño de cepa	Deprend. de corteza	Altura de cepa	Diámetro cepa promedio	Puntos de brotación	Diámetro de cuello	Altura del brote mas alto	Altura de residuo promedio
Daño de cepa	1	0,01	0	0,14	0	0,01	0,09	0
Deprend. de corteza	0,13	1	0,06	0,31	0,31	0,77	0,92	0,25
Altura de cepa	0,19	0,09	1	0,29	0	0	0	0,25
Diámetro cepa promedio	-0,07	-0,05	0,05	1	0,8	0,04	0,01	0,33
Puntos de brotación	-0,15	0,05	0,39	0,01	1	0	0	0,36
Diámetro de cuello	-0,12	-0,01	0,15	-0,1	0,19	1	0	0,05
Altura del brote mas alto	-0,08	0	0,21	-0,12	0,33	0,77	1	0
Altura de residuo promedio	-0,29	-0,08	-0,08	0,07	0,06	-0,14	-0,28	1

Cuadro 61. Asociación entre variables del ensayo B

331								
	Daño de cepa	Deprend. de corteza	Altura de cepa	Diámetro cepa promedio	Puntos de brotación	Diámetro de cuello	Altura del brote mas alto	Altura de residuo promedio
Daño de cepa	1	0,2	0	0,75	0,83	0,03	0,19	0,72
Deprend. de corteza	0,06	1	0,02	0,71	0,21	0,7	0,79	0
Altura de cepa	0,2	0,11	1	0,22	0	0,17	0	0
Diámetro cepa promedio	-0,02	-0,02	-0,06	1	0,51	0,04	0,1	0,87
Puntos de brotación	0,01	0,06	0,31	-0,03	1	0	0	0,08
Diámetro de cuello	-0,11	0,02	0,07	-0,1	0,24	1	0	0
Altura del brote mas alto	-0,06	0,01	0,2	-0,08	0,38	0,62	1	0
Altura de residuo promedio	-0,03	0,24	0,34	0,01	0,12	-0,31	-0,23	1

4.4.1 Altura de cepa

Lo expresado por Blake, Jacobs, citados por Higa y Sturion (1991), coincide con los resultados de la correlación lineal para ambos ensayos, los cuales muestran que la altura de cepas, tiene un efecto positivo (débil según los resultados obtenidos) con el número de brotes que se obtienen y con la altura del brote dominante.

4.4.2 Diámetro de cepa

Simões et al. (1981) afirman que el diámetro de cepa no se correlaciona con la altura del brote dominante, esto es consistente con los resultados obtenidos.

Al igual que Freitas et al. (1979), se puede afirmar, que el diámetro de cepas no se correlaciona con el número de brotes obtenidos.

4.4.3 Daño de cepa

Con los resultados obtenidos, no se puede afirmar que el daño de cepa tenga un efecto sobre el potencial crecimiento y sobrevivencia del rebrote, como sí afirman Little y du Toit (2003b).

Cabe destacar que este trabajo se realizó sobre el clon 107 de *Eucalyptus grandis* que ha mostrado gran capacidad de resistencia al daño de

cepa en otros ensayos y como se mencionó anteriormente, realizar mediciones en este tipo de variables a los 7 y 9 meses luego de la cosecha es complejo.

En lo que sí se obtuvo correlación (débil) fue que, con mayor volumen de residuos se obtienen daño de cepas menores y que con mayor altura de cepas, aumentan los daños en las mismas.

5 CONCLUSIONES

Las conclusiones se circunscriben a un determinado tipo de ramero “generado” para el tratamiento sin destape.

El estudio fue realizado sobre material clonal y de buena capacidad de rebrote, esto hace que se refuerzan los resultados obtenidos y se relativizan algunos efectos leves (daño de cepa).

En algún caso el destape de cepa aporta al mayor desarrollo del rebrote para las variables evaluadas (altura, diámetro, puntos de brotación, sobrevivencia).

En zonas de mayor volumen de residuo, el destape de cepa sí tuvo efecto significativo en el desarrollo para las variables altura y diámetro en ambos ensayos.

En el ensayo de primavera tardía, también hubo efecto para sumatoria de altura y puntos de brotación.

Al realizar mediciones a los 30 y 32 meses postcosecha, si se compara entre situaciones con ramero y sin destape con el resto de las situaciones la evolución muestra que en el caso de la altura hay una tendencia a la disminución relativa (%), para ambos ensayos.

El tratamiento del destape tendría sentido en situaciones de rameros voluminosos (ejemplo, montes ralos, sistemas de cosecha que tiendan a concentrar los residuos, etc.).

Si bien estaba planteado estudiar 2 épocas de cosecha diferentes, no alcanza con estos 2 ensayos para llegar a una conclusión en este sentido.

6. RESUMEN

Este trabajo se enmarca en el programa de Investigación y desarrollo de UPM-Forestal Oriental. Los objetivos de este trabajo son 1) analizar la importancia real del destape de cepas en términos de sobrevivencia y crecimientos de brotes; 2) evaluar si el efecto de volumen de residuos (área con y sin ramero) tiene alguna relación con el destape de las cepas; 3) estudiar si existe alguna relación entre el destape de cepas y la época en la cual se realiza el mismo. Se evaluaron dos ensayos de *Eucalyptus grandis* tallar (E. A y E. B), en Paysandú, sobre suelos CONEAT 9.3, cosechado en primavera temprana y primavera tardía, respectivamente. Se estudió el efecto de tratamiento de destape de cepas en dos situaciones postcosecha, viz. con residuos y sin residuos. En febrero 2016 se midió a) altura del brote dominante; b) número de puntos de brotación; c) suma de alturas en la parcela. En mayo de 2016 se midieron las variables a) altura del brote dominante; b) suma de alturas en la parcela; c) diámetro del cuello del brote dominante; d) número de puntos de brotación; e) volumen de residuos por hectárea en M.S. Se evaluaron también variables cualitativas como 1) daño de cepa; 2) desprendimiento de corteza; 3) desfibrado de cepa. En junio de 2018 se realiza una tercera medición en la que se toman a) diámetro a la altura del pecho promedio (DAP.); b) altura promedio de los brotes. Se concluye que, hay un efecto de la época de cosecha en el desarrollo de los rebrotes, siendo la mejor época de corta, la primavera temprana. Por otra parte, hay un efecto claro de que el tapado de cepas influye negativamente en las variables medidas. Al realizar mediciones hasta los 30 meses poscosecha, se puede observar que las diferencias generadas en las variables DAP. y altura por el efecto del tapado de cepas, tienen una tendencia a disminuir. Si bien existe un efecto del destape de cepas, se entiende que con los datos obtenidos de los rameros operacionales no se justificaría el mismo, sugiriendo para esto un análisis económico en futuras investigaciones y mediciones precosecha de los ensayos.

Palabras clave: *Eucalyptus grandis*; Primavera temprana; Primavera tardía; Cepas; Altura del brote dominante; Número de puntos de brotación; Diámetro de cuello de brote dominante

7. SUMMARY

This work is part of the UPM-Forestal Oriental Research and Development program. The objectives of this work are 1) to analyze the real importance of the uncovering of strains in terms of survival and growth of outbreaks; 2) To evaluate whether the effect of volume of residues (area with and without residues) has any relation with the uncovering of the strains; 3) to study whether there is any relationship between the uncovering of strains and the time in which it is performed the same. We evaluated two trials of *Eucalyptus grandis* trials (E. A and E. B), in Paysandú, on soils CO. N.E.A.T. 9.3, harvested in early spring and late spring, respectively. We studied the effect of treatment of uncover strains in two post-harvest situations, viz. with and without residue. In February 2016 was measured a) dominant stem height; b). number of sprouting points; c) sum of stem plot heights. In May 2016 variables were measured a) dominant stem height; b) sum of stem plot heights; c) dominant stem basal diameter; d) number of sprouts; e) volume of waste per hectare in M.S. Qualitative variables assessed were 1) stump damage; 2) stump bark detachment; 3) stump defibration. In June 2018 a third measurement is made in which a) diameter at average chest height (DAP.) is taken; b) Average height of outbreaks. We conclude that, there is an effect of the harvest time in the development of the regrowths, being the best time of short, early spring. On the other hand, there is a clear effect that the capping of strains influences negatively on the measured variables. When taking measurements up to 30 months post-harvest, it can be observed that the differences generated in the variables DAP. and height by the effect of the capping of strains, have a tendency to decrease. Although there is an effect of the uncovering of strains, we understand that the data obtained from operational residues would not be justified, suggesting for this an economic analysis in future research and pre-harvest measurements of trials.

Keywords: *Eucalyptus grandis*; Early spring; Late spring; Strains;
Height of the dominant bud; Number of sprouting points;
Diameter of dominant bud neck.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Balmelli, G. 2003. Estrategia y principales resultados para *Eucalyptus grandis*. (en línea). In: Jornada Avances en Investigación y Transferencia de Tecnología en Zona de Prioridad Forestal 8 (2003, Tacuarembó). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 7-14 (Actividades de Difusión no. 321). Consultado 25 jul. 2013. Disponible en http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/tb/ad/2003/ad_321.pdf
2. _____.; Altier, N.; García, R.; Virginia, M. 2004. Potencial del mejoramiento genético para el manejo de enfermedades en *Eucalyptus globulus*. Montevideo, INIA. 44 p. (Serie Técnica no. 143).
3. Bossi, J.; Navarro, R. 1988. Geología del Uruguay. Montevideo, Universidad de la República. pp. 463-966.
4. Brussa, C. A. 1994. *Eucalyptus*: especies de cultivo más frecuente en Uruguay y regiones de clima templado. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 328 p.
5. Camargo, F. R. A.; Silva, C. R., Stape, J. L. 1997. Resultados experimentais da fase de emissão de brotação em *Eucalyptus* manejado por talhadia. IPEF. 11 (30):115-122.
6. Couto, L.; Gomes, J. M. 1986. Regeneração de povoamentos de eucalipto. Informe Agropecuário. 12(141):31-35.
7. dos Reis, G. G.; Reis, M. D. G. F. 1997. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. IPEF. 11:9-22.
8. Durán, A.; García Préchac, F. 2007. Suelos del Uruguay: origen, clasificación, manejo y conservación. Montevideo, Hemisferio Sur. v.1, 333 p.
9. FAO (Food and Agriculture Organization, IT). 2007. Marker – assisted selection: current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish. Roma. 471 p.

10. Freitas, M.; Silva, A. D.; Gutierrez Neto, F.; Caneva, R. A. O. 1979. Interplantio como alternativa para rotações sucessivas em *Eucalyptus*. IPEF. 19:1-16.
11. Higa, R. C. V.; Sturion, J. A. 1991. Avaliação da brotação de treze espécies de *Eucalyptus* na região de Uberaba-MG. Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado. Boletim de Pesquisa Florestal. 22:79-86.
12. _____.; _____. 1997. Capacidade de brotação em subgêneros e espécies de *Eucalyptus*. IPEF. 11:23-30.
13. INIA. GRAS (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Unidad de Agro-clima y Sistemas de Información, UY). s.f. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-2009. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 30 jul. 2013. Disponible en http://www.inia.org.uy/gras/agroclima/cara_agro/index.html
14. Klein, J. E. M.; Bortolas, E. P.; Assis, T. F. De; Perrando, E. R. 1997. Fatores operacionais que afetam a regeneração do *Eucalyptus* manejado por talhadia. IPEF. 11:95-104.
15. Little, K. M.; van den Berg, G.; Fuller, G. 2002. Coppicing potential of *Eucalyptus nitens*: Results from a field survey. Southern African Forestry Journal. 193(1):31-38.
16. _____.; Gardner, R. A. 2003a. Coppicing ability of 20 *Eucalyptus* species grown at two high-altitude sites in South Africa. Canadian Journal of Forest Research. 33:181-189.
17. _____.; du Toit, B. 2003b. Management of *Eucalyptus grandis* coppice regeneration of seedling parent stock in Zululand, South Africa. Australian Forestry. 66(2):108-112.
18. Martínez, R. M.; Tuya, L. C.; Martínez, M.; Pérez, A.; Cánovas, A. M. 2009. El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 8(2):s.p.
19. Mendell, B.; Morales, V.; Bennadji, Z.; Moreno, A.; Siry, J. 2007. Financing Uruguay's Forestry Sector: survey and Case Study. Journal of Forestry. 105(3):125-130.

20. Méto, A. 1956. El eucalipto en la población forestal. Roma, FAO. 694 p. (Colección FAO. Estudios de Silvicultura y Productos Forestales no. 11).
21. MGAP. DGF (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General Forestal, UY). 2012. *Eucalyptus grandis*: superficie forestada bajo proyecto. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 25 jul. 2017. Disponible en [http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,20,441,O,S,0,MNU;E;134;2;MNU;,"](http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,20,441,O,S,0,MNU;E;134;2;MNU;,)
22. _____. OPYPA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria, UY). 2013. Análisis sectorial y cadenas productivas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 20 nov. 2016. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2013>
23. _____. RENARE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. División Suelos y Aguas. Dirección General de Recursos Naturales Renovables, UY). s.f. Descripción de grupos de suelos CONEAT. (en línea). Montevideo. 62 p. Consultado 29 jul. 2017. Disponible en [http://www.cebra.com.uy/renare/media/Descripci%C3%B3n de Grupos-de-Suelos-CONEAT-1.pdf](http://www.cebra.com.uy/renare/media/Descripci%C3%B3n%20de%20Grupos-de-Suelos-CONEAT-1.pdf)
24. Opie, J. E.; Curtin, R. A.; Incoll, W. D. 1984. Stand management. In: Hillis, W. E.; Brown, A. G. eds. *Eucalypts for Wood Production*. Melbourne, CSIRO. pp. 179-200.
25. Ribeiro, F. D. A.; Macedo, P. D. O.; Mendes, C. J.; Suiter Filho, W. 1987. Segunda rotação de eucalipto. IPEF. 4(11):23-29.
26. Seixas, F. 1997. Potencial de danos dos sistemas de colheita de madeira no solo e nas cepas. IPEF. 30:63-78.
27. Shimizu, J. 1978. Aspectos da atividade florestal e de pesquisas correlatas na Austrália e Papua-Nova Guiné. *Brasil Florestal*. 9(36):42-57.
28. Simões, J. W.; Pereira, R. A. G.; Tanaka, O. K.; Pompeu, R. M. 1972. Efeitos da ferramenta de corte sobre a regeneração do eucalipto. IPEF. 4:3-10.

29. _____.; Brandi, R. M.; Leite, N. B.; Balloni, E. A. 1981. Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento. Brasília, IBDF. 131 p.
30. Stape, J. L. 1993. Fatores influentes sobre a emissão e desenvolvimento inicial de brotações de *Eucalyptus grandis* numa areia quartzosa e num latossolo vermelho escuro no estado de São Paulo. In: Congresso Florestal Brasileiro (7º., 1993, Curitiba, PR). Floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado. Curitiba, PR, IPEF. pp. 252-254
31. _____. 1997. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. IPEF. 11(30):51-62.
32. Sturion, J. A.; Pereira, J. C. D.; Albino, J. C.; Morita, M. 1987. Variación de la densidad de la madera en doce especies de eucalipto plantadas en Uberaba, Minas Gerais. Boletín de Investigación Forestal. (14):28-38.
33. Torres, J. M.; Fossati, A. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina: informe nacional Uruguay. (en línea). Roma, FAO. 10 p. Consultado 10 jun. 2017 Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/j2807s/j2807s00.htm>
34. Uruguay XXI. 2013. Promoción de inversiones y exportaciones. Sector Forestal. Oportunidades de inversión en Uruguay. (en línea). Montevideo. 38 p. Consultado 16 jun. 2017. Disponible en http://www.uruguayxxi.gub.uy/wp-content/uploads/2011/11/Sector-Forestal_UruguayXXI.pdf

9. ANEXOS

Anexo 1. Cuantificación del volumen de residuos

Bloq./Parc./Trat.	Peso de campo	Peso previo al muestreo	Peso muestra	Peso a las 24 hs.	Peso a las 27 hs.	% Humedad	M.S.	tt. M.S. / há.				
330												
111	1441	433,5	200	174,6	174,4	13	0,87	5026				
121	4475	773,6	300	214,8	214,4	29	0,71	12793				
212	1920	766,8	300	222,4	222	26	0,74	5683				
221	3540	832,3	300	189,3	188,8	37	0,63	8911				
312	1540	698,8	300	215,5	215	28	0,72	4415				
321	5623	873,9	300	173,5	172,5	43	0,58	12933				
412	2180	606,8	300	235,5	235,5	22	0,79	6845	Promedio con ramero		12033	
421	4150	696,3	300	244,4	243,9	19	0,81	13496	Promedio sin ramero		5492	
331												
111	1122	894,8	300	182,8	175,4	42	0,58	2624				
122	3300	739,3	300	233,8	233,1	22	0,78	10256				
211	2238	865,2	300	190	189,8	37	0,63	5664				
222	3348	945,4	300	195,9	195,5	35	0,65	8727				
311	2045	649,3	300	230,8	230,1	23	0,77	6274				
321	4030	927,4	300	180,3	178,5	41	0,60	9591				
412	2061	660,9	300	240,1	239,8	20	0,80	6590	Promedio con ramero		9338	
422	4432	1308,3	300	155,1	148,5	51	0,50	8775	Promedio sin ramero		5288	