



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

**Influencia de micrositios sobre la regeneración vegetal en
bosques del tipo forestal Coigüe – Raulí – Tapa de los
Andes Valdivianos**

Profesor guía: Sr. Pablo Donoso

Trabajo de Titulación presentado
como parte de los requisitos para optar
al Título de **Ingeniero Forestal**.

MARÍA PAZ INGRID HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

VALDIVIA

2008

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Profesor Guía:	Sr. Pablo Donoso	<u>6,9</u>
Informante:	Sr. Mauro González	<u>6,7</u>
Informante:	Sr. Duncan Christie	<u>6,8</u>

El Profesor Guía acredita que la presente Tesis de Grado cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sr. Pablo Donoso

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al profesor Pablo Donoso por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación, además de guiarme y entregar su conocimiento y apoyo constante. Mis agradecimientos son también para Duncan Christie, especialmente por el gran aporte entregado en la parte estadística de este estudio, además de sus valiosos comentarios y sugerencias al igual que los hechos por el profesor Mauro González.

Quiero dar las gracias a todos los que participaron en la recolección de datos de terreno, ya que sin ellos no hubiera sido posible el comienzo de este trabajo. Especialmente a Pilar Cárcamo, Pamela Vargas, Yalili Jaramillo, Virginie Ponchon y Bastienne Schleguel. Y a Don Juan y Doña María que siempre nos recibieron gratamente en el predio San Pablo de Tregua.

Quiero agradecer de manera muy especial a todos lo que me apoyaron de manera directa e indirecta en este trabajo, en especial a mis padres, mi novio Cesar, hermanas y amigos santiaguinos y sureños. Gracias por su compañía, consejos, paciencia, cariños y alegrías. Porque sin su apoyo esta etapa de mi vida no tendría el inmenso valor que ahora representa.

Esta investigación se realizó gracias al Proyecto FONDECYT N°1040169. 2005-2008, Bienes y servicios ecosistémicos del bosque templado: cantidad-calidad del agua y captura de carbono bajo distintos escenarios de uso y manejo silvícola.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	6
3.1 Descripción del área de estudio	6
3.1.1 Características vegetacionales	5
3.1.2 Suelo y geomorfología	6
3.1.3 Clima	7
3.2 Metodología	7
3.2.1 Muestreo de la regeneración arbórea y sotobosque	7
3.2.2 Análisis Descriptivo	8
3.2.3 Análisis Estadístico	9
4 RESULTADOS	11
4.1 Porcentaje de superficie para los troncos caídos en el piso del bosque	11
4.2 Regeneración arbórea en relación al micrositio	11
4.2.1 Valor de importancia (VI) de la regeneración de especies arbóreas	11
4.2.2 Regeneración arbórea según tipo de sustrato y clase de descomposición de troncos	12
4.2.3 Regeneración arbórea según cobertura del dosel arbóreo	14
4.2.4 Regeneración arbórea según cobertura de sotobosque	14
4.2.5 Efectos de la interacción entre sustrato y dosel arbóreo sobre la regeneración arbórea	15
4.2.6 Diferencias de la regeneración arbórea entre COMATE y MATETR	17
4.3 Riqueza de especies vegetales según micrositio	17
4.3.1 Riqueza de especies vegetales según sustrato y clase de descomposición de troncos	17
4.3.2 Riqueza de especies vegetales según cobertura de dosel arbóreo	20
4.3.3 Riqueza de especies arbóreas según cobertura de sotobosque	21
4.3.4 Efectos de la interacción entre sustrato y dosel arbóreo sobre la riqueza de especies arbóreas	21

	Página	
4.3.5	Diferencias de la riqueza vegetal entre COMATE y MATETR	23
4.4	Cobertura del sotobosque según micrositio	23
4.4.1	Valores de importancia de las especies pertenecientes al sotobosque	23
4.4.2	Cobertura del sotobosque según tipos de sustrato	25
4.4.3	Cobertura del sotobosque según clase de descomposición de tronco	27
4.4.4	Cobertura del sotobosque según cobertura de dosel arbóreo	28
4.4.5	Efectos de las combinaciones de sustrato y dosel arbóreo sobre la cobertura del sotobosque	29
4.4.6	Diferencias de la cobertura del sotobosque entre COMATE y MATETR	32
5	DISCUSIÓN	33
5.1	Participación y distribución del material leñoso muerto en los dos tipos bosques.	33
5.2	Comparación cuantitativa de la regeneración arbórea, riqueza y el sotobosque entre los dos tipos bosques.	34
5.2.1	Regeneración arbórea	34
5.2.2	Riqueza vegetal	35
5.2.3	Cobertura del sotobosque	36
5.3	Influencia de los factores analizados sobre la regeneración de especies arbóreas y del sotobosque en los dos tipos de bosques.	37
6	CONCLUSIONES	40
7	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXOS	
1	Abstract and keywords	
2	Esquema de muestreo y número de unidades muestrales	
3	Valor de Importancia de especies arbóreas y del sotobosque	
4	Abundancia de plántulas arbóreas según distintos micrositos	
5	Cobertura del sotobosque según distintos micrositos	
6	Análisis estadístico de las diferencias entre los bosques COMATE y MATETR	

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Variables dasométricas (densidad y área basal) de las principales especies para los bosques COMATE y MATETR.	6
Cuadro 2. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m ² de superficie, sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y clases de descomposición de tronco (I, II y III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1 y df = 2) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre clases de descomposición (p < 0,05))	12
Cuadro 3. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m ² de superficie, bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto, dosel intermedio y dosel cerrado) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 2) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre tipos de dosel arbóreo (p < 0,05))	14
Cuadro 4. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m ² de superficie, bajo diferentes clases de cobertura del sotobosque (I, II, III y IV) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre tipos de cobertura de sotobosque (p < 0,05))	15
Cuadro 5. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m ² de superficie, de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 5) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre las interacciones sustrato v/s dosel arbóreo (p < 0,05))	16

	Página
Cuadro 6. Número de especies promedio y error estándar en 1 m ² de superficie sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y clases de descomposición de tronco (I, II y III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1 y df = 2) Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre clases de descomposición de tronco (p < 0,05))	19
Cuadro 7. Número de especies promedio y error estándar en 1 m ² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto, dosel intermedio y dosel cerrado) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1)	20
Cuadro 8. Número de especies promedio y error estándar en 1 m ² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de sotobosque (I, II, III y IV) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3)	21
Cuadro 9. Número de especies promedio y error estándar en 1 m ² de superficie de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo, y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre las interacciones sustrato v/s dosel arbóreo (p < 0,05))	22
Cuadro 10. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m ² de superficie sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1)	26
Cuadro 11. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m ² de superficie sobre diferentes clases de descomposición de tronco (I, II y III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 2) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre clases de descomposición de tronco (p < 0,05))	28

	Página
Cuadro 12. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m ² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto y dosel cerrado) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre tipos de dosel arbóreo (p < 0,05))	29
Cuadro 13. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m ² de superficie de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo (I, II, III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre las interacciones sustrato v/s dosel arbóreo (p < 0,05))	31

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Valor de importancia de especies arbóreas en regeneración por clase de altura (plántulas y juveniles), de acuerdo al tipo al tipo de sustrato (suelo y tronco) en que regeneraron, en los bosques COMATE (a) y MATETR (b)	12
Figura 2. Valor de importancia de especies del sotobosque por formas de crecimiento, de acuerdo al tipo de sustrato (suelo y tronco) en el que se establecieron, en los bosques COMATE (a) y MATETR (b)	25

RESUMEN EJECUTIVO

Una comunidad forestal se caracteriza por presentar un paisaje heterogéneo, especialmente a pequeña escala, mostrando variaciones en densidad, estructura y composición de las especies arbóreas, así como en disponibilidad, tamaño y dispersión de material leñoso, lo que influye especialmente en la regeneración y riqueza de especies. Por lo tanto, es importante conocer la variación de estos factores y su influencia en la dinámica de un bosque. De esta manera, en el presente estudio se evaluó la abundancia y distribución de la regeneración de especies arbóreas, en bosques adultos del tipo forestal Coigüe – Raulí - Tapa, ubicados en la Cordillera de los Andes, en función del sustrato y de la cobertura del dosel.

Se eligieron dos bosques ubicados entre los 750 y 800 m s. n. m., uno de ellos con exposición norte está dominado por *Saxegothaea conspicua*, *Laurelia philippiana* y *Nothofagus dombeyi* en el estrato emergente (COMATE), y el otro con exposición sur dominado por *S. conspicua*, *L. philippiana* y *Dasyphyllum diacanthoides*, con abundante *Myrceugenia planipes* en el dosel inferior y sin *N. dombeyi* (MATETR).

En cada rodal de estudio se determinó la superficie y distribución del material leñoso muerto sobre el piso del bosque según distintos estados de degradación, además se comparó cuantitativamente la regeneración (densidad y diversidad de especies arbóreas), y especies del sotobosque (cobertura y diversidad de especies), y se determinó la influencia del sustrato (suelo vs. material leñoso muerto), la cobertura del dosel superior, y la cobertura del sotobosque, sobre la regeneración de especies arbóreas y del sotobosque, en estos dos bosques.

El bosque COMATE tuvo una mayor superficie del suelo cubierta por troncos (8,6 vs. 6,3% respecto del bosque de MATETR), probablemente debido a la exposición predominantemente norte de este rodal, propensa a fuertes vientos y por lo tanto a una mayor probabilidad de caída de árboles y formación de claros en comparación al rodal de MATETR que poseía exposición sur. En el rodal COMATE se encontró una mayor abundancia de regeneración arbórea en comparación al otro rodal (6,7 individuos por m² en plántulas y 0,9 en brinzales vs. 1,2 plántulas y 0,2 brinzales por m² en el rodal de MATETR). También la riqueza de especies arbóreas fue mayor (7 vs. 5 especies) en el rodal COMATE. *L. philippiana* destacó por ser la especie más abundante en la regeneración del rodal de COMATE (88% de valor importancia; 6,3 plántulas por m² y 0,8 brinzales por m²).

El sustrato (suelo) afectó significativamente a la abundancia arbórea y riqueza de especies vegetales en el bosque de COMATE, en cambio en MATETR este factor influyó sólo sobre la riqueza. Sin embargo, el dosel abierto fue el principal factor que determinó la densidad de las especies arbóreas en este bosque.

La cobertura del sotobosque fue variable en los dos bosques. La cobertura arbustiva fue similar en los dos bosques (6,0% en COMATE y 4,1% en MATETR). En tanto las plantas herbáceas y helechos presentaron una mayor cobertura en MATETR (29% vs. 9% en COMATE), debido al predominio del dosel cerrado. Por el contrario, las lianas y

epifitas tuvieron un desarrollo mayor en el bosque COMATE (31,7% de cobertura vs. 16,2% en MATETR), lo que podría ser a causa de los requerimientos que presentan estas especies, las cuales necesitan de altos niveles de luz originados por disturbios como claros, para colonizar y desarrollarse dentro de los bosques.

En los dos rodales de estudio el sustrato ejerció un efecto importante sobre la cobertura del sotobosque. Se determinó que las especies arbustivas, herbáceas y de helechos presentes se establecen preferentemente sobre suelo, y las lianas y epifitas preferentemente sobre troncos, particularmente sobre aquellos con mayor estado de descomposición (clase III). Sin embargo, los arbustos también mostraron mayor abundancia sobre troncos en descomposición en clase II en el bosque de MATETR. Por último, el dosel arbóreo afectó significativamente sólo algunas especies del sotobosque (*Chusquea culeou*, *Blechnum blechnoides*, *Loasa sp.* y *Luzuriaga radicans*).

Las diferencias de los bosques afectaron significativamente a la abundancia arbórea, la riqueza de especies vegetales y la cobertura del sotobosque, al igual que su comportamiento frente a los factores evaluados (sustrato, estados de descomposición de tronco, cobertura de dosel y cobertura del sotobosque). Sin embargo frente a la cantidad y distribución del material leñoso muerto la influencia no fue significativa.

El rodal que presentó una menor cobertura de dosel, y por lo tanto se asume que una mayor entrada de luz al bosque (COMATE) arrojó una mayor abundancia y riqueza arbórea, no obstante el bosque MATETR (con menor entrada de luz) presentó una mayor riqueza de especies pertenecientes al sotobosque, esto refleja la importancia de los distintos nichos de regeneración que determinan la riqueza, donde la variación lumínica es uno de los factores que promueven su mantención.

Los factores evaluados influyeron de diferente forma sobre las especies arbóreas por efecto de la exposición y composición del dosel de los bosques. El factor más importante fue el sustrato en COMATE, mientras que en MATETR fue la cobertura del dosel. En el caso de las especies del sotobosque el factor más importante fue el sustrato, sin presentar variación según el tipo de bosque.

Las especies del sotobosque cumplirían un papel de indicadores ambientales en los rodales de estudio (lianas y helechos), al ser más sensibles a las variaciones de los factores evaluados. Por lo tanto es de suma importancia conocer su comportamiento, ya que facilitaría la comprensión de la dinámica regenerativa de las especies que componen estos bosques.

1. INTRODUCCIÓN

Una comunidad forestal es afectada por agentes abióticos y bióticos. Los primeros, como el clima, la exposición, la altitud, el régimen de disturbios, entre otros, contribuyen a la coexistencia de especies y el mantenimiento de las diversas formas de vida. Entre los agentes bióticos, la interacción de especies, que está determinada por la autoecología de cada una de ellas, favorece (facilitación) o dificulta (interferencia) la coexistencia de especies y por lo tanto la biodiversidad de la comunidad.

La estructura y composición del bosque, están determinadas en gran medida por el estado sucesional y afectan el desarrollo de la regeneración y el sotobosque (Aravena *et al.* 2002; Donoso y Nyland, 2005), debido a que repercuten sobre la disponibilidad de recursos (luz, agua o nutrientes) requeridas por las distintas especies arbóreas y del sotobosque que se establecen y desarrollan bajo el dosel superior. Puntualmente para la regeneración de especies, el establecimiento y desarrollo de las plántulas es afectado por diversos factores, entre ellos la estructura y composición del bosque, el tipo de sustrato en que crecen, lo que origina una diversidad de micrositios que promueven que las diferentes especies se establezcan en lugares donde tienen ciertas ventajas para su desarrollo (nichos ecológicos), que en algunos casos llegan a ser específicos.

El piso forestal, lejos de ser uniforme, presenta un mosaico de micrositios, siendo los de mayor ocurrencia el suelo mineral, la hojarasca y, los originados por la caída de un árbol y ramas en el suelo (Christie y Armesto, 2003). Esta variabilidad es consecuencia de las perturbaciones, e influyen en muchos procesos ecológicos y ambientales, como por ejemplo la supervivencia, el desarrollo, la abundancia y distribución espacial de las plántulas. En estos micrositios se genera la interacción entre especies, ya que los individuos arbóreos que integran el sotobosque deben competir por obtener los recursos disponibles con otras especies, como arbustos, herbáceas o helechos, que se desarrollan masivamente en el suelo. Las especies arbóreas deben buscar estrategias que les permitan competir con estas otras especies y establecerse con éxito, cómo por ejemplo, un gran número semillas de fácil dispersión, además de nichos con características propicias para un exitoso establecimiento, como es el caso de árboles o grandes ramas caídos que les podrían otorgar un sitio libre (safe site) de competencia. Por ejemplo, Christie y Armesto (2003) reportaron que en bosques siempreverdes de la isla de Chiloé en estado de sucesión avanzado, presentan una mayor cantidad de troncos caídos, existiendo también una mayor proporción de plántulas y brínzales establecidos sobre este sustrato. Las especies que prefieren estos sitios para regenerar son principalmente aquellos que poseen semillas pequeñas y que presentan problemas para regenerar sobre suelos cubiertos por acumulación de hojarasca.

Las variaciones en densidad, estructura y composición arbórea así como en disponibilidad, tamaño y dispersión de troncos caídos, generan un paisaje heterogéneo dentro del bosque, especialmente a pequeña escala, afectando la regeneración y riqueza de especies. Por lo tanto es importante conocer el

comportamiento de estos factores y su influencia en la dinámica de la comunidad forestal. El presente estudio planteó como objetivo general evaluar el rol de los micrositios (definidos por sustrato y cobertura de dosel) sobre la abundancia y riqueza de la regeneración de especies vegetales, en dos bosques adultos del tipo forestal Coigüe – Raulí - Tepa de los Andes Valdivianos. Los siguientes fueron los objetivos específicos:

- Determinar la superficie y distribución del material leñoso muerto del piso del bosque, según distintos estados de degradación, en dos rodales con diferente composición arbórea.
- Comparar cuantitativamente la regeneración (densidad y diversidad de especies), y el sotobosque (cobertura y diversidad de especies) en estos dos bosques adultos.
- Determinar la influencia del sustrato (suelo vs. material leñoso muerto), la cobertura del dosel superior, y la cobertura del sotobosque, sobre la regeneración de especies arbóreas y del sotobosque, así como evaluar los efectos de las combinaciones de estas variables sobre la regeneración.

2. MARCO TEÓRICO

Varios son los factores que contribuyen en la coexistencia de especies y el mantenimiento de las diversas formas de vida que componen una comunidad forestal (Dalling y Hubbel, 2002). Uno de ellos es la estructura y composición del bosque, incluyendo el dosel de los árboles en los estratos superiores, que puede influir sobre el desarrollo de la regeneración y sotobosque (Beatty, 1984). La estructura se refiere a la abundancia relativa y dispersión espacial de los árboles de diferente edad y tamaño (Veblen, 1992), siendo de gran relevancia la heterogeneidad que ésta presente (diferentes estratos del dosel), ya que forma diferentes condiciones donde variadas especies pueden coexistir y regenerar (Nakashizuka, 2001).

Frente a esta estructura heterogénea, las especies vegetales presentan distintos requerimientos de luz para establecerse, clasificándose entre las que necesitan mayor cantidad de luminosidad para subsistir (pioneras) y las tolerantes a la sombra (sucesionales), existiendo una gran relación entre los requerimientos de luz y el establecimiento de las especies. Un estudio realizado en la zona de Chiloé a 26 especies del bosque templado lluvioso, arrojó que especies tolerantes a la sombra como *Laurelia philippiana*, *Myrceugenia planipes* y *Amomyrtus luma*, se establecieron bajo un dosel arbóreo con luz difusa menor al 4%. No obstante concluye que no existe relación entre estas variables (tolerancia a la sombra y luz), debido a que otros factores presentan una mayor influencia sobre la regeneración (Figueroa y Lusk, 2001).

Aravena et al. (2002) postulan que los atributos de los ciclos de vida de plántulas, brinzales e individuos adultos de las especies arbóreas, como las tasas de crecimiento y los niveles de tolerancia a la sombra, determinan las diferencias en composición arbórea entre las etapas sucesionales de los bosques. Además, bosques de avanzado estado sucesional, donde el dosel es un mosaico de especies tolerantes e intolerantes, pueden presentar una mayor riqueza de especies que bosques de temprana edad (Aravena et al. 2002). Asimismo, bosques siempreverdes que presentan una cobertura de copas irregular, hay un mayor número de individuos regenerando (Donoso y Nyland, 2005).

El sotobosque influye sobre el establecimiento de plántulas, pero este efecto puede ser negativo o positivo dependiendo del suministro de recursos en el sitio y de las interacciones que ocurran entre ellos (Horsley, 1988). El sotobosque puede ser un obstáculo para el desarrollo de especies arbóreas, en especial las que presentan menor tolerancia a la luz. Este es el caso de los bosques de Roble–Nogal (*Quercus-Carya*) en el este de Norte América, donde *Quercus spp.* a pesar de ser semi-tolerante a la sombra, presenta un escaso desarrollo bajo dosel, debido principalmente a la fuerte competencia del sotobosque (Lorimer et al. 1994). Otro estudio realizado por González et al. (2002) en el valle central de la zona centro - sur de Chile, en bosques de avanzado desarrollo dominados por *N. obliqua*, demuestra que la muerte sincrónica de individuos de *Chuquea quila* (especie perteneciente al sotobosque), no es efectiva para el establecimiento exitoso de especies intolerantes

bajo condiciones de claro, como *N. obliqua*, dependiendo de perturbaciones más severas para establecerse.

Otro importante factor que promueve la coexistencia de especies arbóreas, es la heterogeneidad presentada por el piso del bosque, ya que diferentes especies pueden establecerse en los diversos micrositios existentes (Lusk, 1995; Christie y Armesto, 2003). Dentro de estos micrositios, los troncos y ramas gruesas caídas en el suelo constituyen el material leñoso muerto, cuya contribución al total de biomasa en un ecosistema forestal es variable, ya que depende de la edad y tipo de bosque, régimen de disturbios (Spies *et al.*, 1988) y productividad del bosque, que es función del clima, suelo y fisiografía (Woldendorp *et al.*, 2002). Por ejemplo bosques dominados por *Pseudotsuga menziesii* al oeste de Oregon y Washington presentan un 9,3% de participación de este material en el suelo (Spies *et al.*, 1988), mientras que en bosques templados de la Cordillera Pelada del sur de Chile, este porcentaje alcanza un 8,6% (Lusk, 1995).

Los troncos caídos tienen múltiples funciones como el de proveer de hábitat a variados organismos, y almacenar por largo tiempo carbono y otros elementos (Carmona *et al.* 2002). Otro rol muy importante es el que cumple como sitio de establecimiento de plántulas, estimándose que en bosques del Noreste de los Estados Unidos, entre 88 y un 97% de los individuos se establecen sobre este material leñoso muerto (Mckee *et al.*, 1982). Lusk (1995) determinó que alrededor de un 60% de las plántulas presenta esta tendencia en bosques templados de la Cordillera Pelada del sur de Chile.

En el caso de las especies intolerantes a la sombra, los troncos caídos son relevantes en su regeneración, ya que permiten acceder a mejores condiciones de luz y escapar de la competencia de especies tolerantes en bosques de avanzado desarrollo, presentándose una mayor densidad de plántulas sobre este micrositio bajo un dosel cerrado, con respecto al suelo con un dosel abierto (Veblen *et al.*, 1981; Christie y Armesto, 2003).

Por otro lado, el estado de descomposición que presenta este tipo de material leñoso muerto, es un factor que puede influir sobre las especies que se establecen sobre ellos, ya que algunas pueden preferir troncos en estado de mayor descomposición, por ser un sustrato blando y con un alto contenido de humedad facilitando la penetración de las raíces (Carmona *et al.*, 2002). Sin embargo en este caso, las plántulas estarían más expuestas a la competencia de especies briófitas que se establecen en troncos de avanzada pudrición (Harmon, 1989). Como ejemplo, estudios realizados por Lusk (1995) y Christie y Armesto (2003) en bosques templados de Chile, demuestran que *Nothofagus nitida* presenta una gran cantidad de plántulas en troncos recientemente caídos en comparación a la gran mayoría de especies.

En un estudio realizado por Qian *et al.* (2003), donde se comparó la regeneración arbórea y del sotobosque en dos rodales con diferente composición del dosel superior (bosque perenne y bosque caducifolio), se determinó que los factores

medioambientales primarios (topografía, microrelieve, humedad del suelo, clima, entre otros), forma y propiedades de humus, acentuados por la diferencia de estos doseles dominantes, influían fuertemente sobre la abundancia y riqueza vegetal de estos bosques. Debido a que el rodal dominado por *Populus tremuloides* (caducifolio), presentaba características que aumentaron la abundancia y riqueza vegetal, como por ejemplo un dosel más abierto, terrenos con suave pendiente y suelos menos ácidos, en comparación al bosque dominado por *Picea mariana* (perenne).

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio se situó dentro del predio San Pablo de Tregua, perteneciente a la Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad Austral de Chile, en la comuna de Panguipulli, Provincia de Valdivia, entre los 39° 30' - 39° 38' de latitud sur y los 72° 02' - 72° 09' de longitud oeste, con altitudes que fluctúan entre los 550 y 1.600 m s.n.m (Lara *et al.*, 2002).

3.1.1 Características vegetacionales

Se estudiaron dos bosques adultos pertenecientes al tipo forestal Coigüe – Raulí – Tepa ubicados entre los 750 y 800 m s. n. m. Uno de ellos, nombrado COMATE, estaba dominado por *Saxegothaea conspicua*, *Laurelia philippiana* y *Nothofagus dombeyi* en el estrato emergente (Cuadro 1). El otro bosque, denominado MATETR, estaba dominado por *S. conspicua*, *L. philippiana* y *Dasyphyllum diacanthoides* presentaba un gran número de individuos de *Myrceugenia planipes* en el estrato inferior (cuadro 1; Schelgel y Donoso 2008).

Cuadro 1. Variables dasométricas (densidad y área basal) de las principales especies para los bosques COMATE y MATETR*.

Especies	COMATE		MATETR	
	Nº ind./ha	A.B. (m ² /ha)	Nº ind./ha	A.B. (m ² /ha)
<i>N. dombeyi</i>	14	40,89	1	3,06
<i>L. philippiana</i>	282	29,07	202	38,47
<i>S. conspicua</i>	154	53,36	100	49,91
<i>D. diacanthoides</i>	43	3,41	65	21,30
<i>M. planipes</i>	1	0,01	225	2,89
Otras	9	0,12	13	0,72
Total	501	126,86	606	116,37

Otras = especies con menor importancia dasométrica dentro de cada rodal (*Amomyrtus luma*, *Nothofagus nervosa* y *Weinmannia trichosperma*)

3.1.2 Suelo y geomorfología

El predio presenta suelos derivados de cenizas volcánicas modernas estratificadas, con un estrato pronunciado de pumicita, sedimentadas sobre rocas andesíticas-basálticas. Más del 90% del predio se encuentra clasificado dentro de la serie Liquiñe, con dos variantes (LÑE-F) y (LÑE-E) (Schlatter, 1975).

La configuración general del terreno es de tipo montañoso y de topografía compleja, aunque existe una pequeña superficie de terrenos planos (Lara *et al.*, 2000). Específicamente en el área de estudio, el bosque COMATE se ubica en terrenos con

*Comunicación personal, Pablo J. Donoso; 2006, Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile

una pendiente media de 11% y una exposición norte predominante, a diferencia del bosque MATETR en que domina una exposición sur con una pendiente media de 16%.

3.1.3 *Clima*

El clima del predio y de la zona se caracteriza por una precipitación anual de 4.000 a 5.000 mm (Lara *et al.*, 2000), veranos muy cortos y secos, e inviernos húmedos, y se clasifica en el sistema de Köppen como un clima oceánico costero con una suave influencia mediterránea. La temperatura anual promedio es de 11° C, la temperatura mínima promedio del mes más helado (agosto) es de 5° C y la máxima promedio del mes más cálido (febrero) es de 20° C. El número de heladas al año varía entre 30 y 50 (Lara *et al.*, 2000).

3.2 **Metodología**

3.2.1 *Muestreo de la regeneración arbórea y sotobosque*

En cada rodal de estudio se realizó un muestreo de la regeneración arbórea y del sotobosque, el cual se enfocó en distinguir la riqueza y abundancia de esta vegetación bajo diferentes porcentajes de cubierta boscosa y en dos tipos de sustrato: suelo y troncos caídos. En cada bosque se trazaron cuatro transectos de 500 m de largo, distanciados a 30 m entre ellos. Los puntos de muestreo se plantearon donde se cruzó un tronco caído, cuyo diámetro mayor y longitud debían superar 20 cm y 1 m respectivamente.

En cada punto de muestreo, los dos tipos de sustrato fueron muestreados. En el caso de los troncos se planteó un número variable de parcelas (entre 1 a 4), con el fin de obtener 1 m² de superficie. Para el suelo se efectuaron 4 parcelas de 0,25 m² distanciadas a 1 m del punto de muestreo, ubicándose de acuerdo a lo ilustrado en la figura 1 (anexo 2). Por lo tanto la unidad muestral para los dos tipos de sustrato fue de 1 m². En total se ubicaron 138 y 104 puntos de muestreo en los bosques COMATE y MATETR respectivamente, mostrando en el cuadro 1 del anexo 2 el número de unidades muestrales por micrositio en los dos rodales.

En cada parcela se registró la regeneración arbórea presente indicando la especie, número de plántulas, porcentaje de cobertura por clase de altura (5 - < 50 cm; 50 - < 100 cm; 100 – 200 cm) y brínzales (> 200 cm de altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) < 5 cm), además la especie y porcentaje de cobertura de los individuos no arbóreos pertenecientes al sotobosque.

La distancia interceptada por los troncos en el transecto también fue muestreada, además del estado de pudrición que está determinado por la integridad estructural, la consistencia de la madera y la forma, de acuerdo a tres categorías:

- I. Tronco caído recientemente, incipiente pudrición, ramas y corteza presentes, consistencia sólida y forma circular.

- II. Parcialmente podrido, ausencia de ramas, corteza fragmentada, consistencia parcialmente blanda y forma circular a ovalada.
- III. Totalmente podrido, ausencia de ramas y corteza, consistencia blanda y forma ovalada a plana.

La cobertura del dosel en los transectos, se estimó con un densiómetro esférico (convexo). En cada punto de muestreo, se efectuaron cuatro mediciones, cada una en el sentido de los puntos cardinales. El instrumento debe ubicarse horizontalmente, distanciando a 30 cm de la persona que contará los puntos que interceptan el cielo, en la cuadrícula del instrumento. Los resultados de cobertura son entregados en rangos de 5%.

3.2.2 *Análisis descriptivo*

La superficie y distribución del material leñoso muerto en cada bosque, se consideró como un porcentaje de la superficie total del piso del bosque, a partir de la distancia interceptada por los troncos a lo largo del transecto, por lo que el porcentaje para cada uno de los bosque se calculó a través del cociente de la suma total de las distancias interceptadas por los troncos y la distancia total de todos los transectos (2.000 m de longitud), multiplicado por 100. Además la distancia de intercepción de troncos se separó por tipo de descomposición, obteniendo el porcentaje de superficie de cada clase.

En las variables densidad de plántulas, riqueza de especies y porcentaje de cobertura del sotobosque, se debió realizar el siguiente procesamiento de datos con el fin de efectuar su posterior análisis. En la densidad de plántulas se consideraron dos clases de altura (plántulas: 5-50 cm y juveniles: 50-200 cm), disminuyendo las categorías antes propuesta (de 4 categorías a 2 categorías) debido a la baja cantidad de individuos sobre los 50 cm de altura. La variable riqueza (nº de especies por superficie determinada) se separó en riqueza de especies arbóreas, del sotobosque y total. En la cobertura del sotobosque, las especie se clasificaron por formas de crecimiento (arbustos, herbáceas y helechos, lianas y epífitas), considerando sólo la clase de altura más baja (5-50 cm), debido a que la mayoría de las especies del sotobosque se desarrollaron en este rango.

Se realizó un análisis sobre el valor de importancia de las especies vegetales (arbóreas y sotobosque) de cada bosque, evaluándolas de acuerdo al tipo de sustrato (suelo y tronco) en el que se desarrollaron sus individuos. El valor de importancia (VI) se obtuvo de la suma de los siguientes parámetros: frecuencia relativa y densidad (regeneración arbórea) o cobertura (sotobosque) relativa.

La frecuencia relativa (FR) se calculó con la siguiente fórmula (Donoso, 1993):

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ puntos de ocurrencia de la especie (FA)}}{\text{N}^{\circ} \text{ puntos de ocurrencia de todas las especies}} \times 100 \quad (1)$$

La densidad relativa (DR) se calculó con la siguiente fórmula (Donoso, 1993):

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{N}^\circ \text{ individuos de la especie arbórea (DA)}}{\text{N}^\circ \text{ individuos de todas las especies}} \times 100 \quad (2)$$

La cobertura relativa (CR) se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\% \text{ cobertura de la especie no arbórea (CA)}}{\% \text{ cobertura de todas las especies}} \times 100 \quad (3)$$

El VI para cada especie corresponde a $(FR + DR \text{ o } CR)/2$ con la finalidad de expresar los valores de modo porcentual. Las especies arbóreas se agruparon de acuerdo a las dos clases de altura (plántulas y juveniles) y las especies del sotobosque de acuerdo a las formas de crecimiento (arbustos, herbáceas y helechos, lianas y epífitas).

Posteriormente se evaluaron las variables antes mencionadas (densidad, riqueza y cobertura sotobosque) a través de estadísticos descriptivos (media y error estándar), en relación a los siguientes factores: tipo de sustrato (suelo y tronco), tipo de descomposición de tronco (clase I, II y III), porcentaje de cobertura del dosel (dosel abierto: 50% – 75%; dosel intermedio: 75% - 90% dosel cerrado: 90% – 100%), clases de porcentaje de cobertura del sotobosque (I: 0% - 5%; II: 5% - 15%; III: 15% – 30% y IV: > 30%) y la interacción del tipo de sustrato con las clases de cobertura de dosel. Las categorías en cada uno de los factores (cobertura de dosel, sotobosque) se elaboraron con el fin de obtener un n muestral proporcionado para el análisis estadístico.

Los resultados de esta evaluación descriptiva fueron validados por el posterior análisis de estadísticos no paramétricos, por lo que en el punto 4 (resultados) se mostraron sólo los datos significativos y los valores totales de cada variable. En los anexos 4 y 5 se pueden observar los cuadros de resultados completos.

3.2.3 Análisis Estadístico

Se realizaron análisis estadísticos no paramétricos para las variables estudiadas, debido a que los datos de abundancia arbórea, riqueza de especies vegetales, cobertura del sotobosque, además de la superficie de tronco, no se distribuyeron de forma normal. Las pruebas realizadas con el fin de evaluar el efecto de los factores frente a las distintas variables, fueron Kruskal-Wallis, la cual es la opción para el análisis de varianza de una vía, y Mann-Whitney U-test, que se ocupó como prueba a posteriori de este análisis, además de utilizarla con el objeto de evaluar las diferencias entre las variables de los dos bosques. Para todas las pruebas se usó un valor mínimo de probabilidad (p) de 0.05 para rechazar la hipótesis nula, que en todos los casos fue que no había diferencias significativas entre las variables en las distintas situaciones evaluadas.

Para análisis del efecto de los factores evaluados (tipo de sustrato, tipo de descomposición de tronco, clases de porcentaje de cobertura del dosel, clases de porcentaje de cobertura del sotobosque) sobre las variables (densidad arbórea, riqueza de especies vegetales y cobertura del sotobosque) se consideraron sólo cinco especies arbóreas para la variable densidad (*L. philippiana*, *M. planipes*, *S. conspicua*, *D. diacanthoides* y *N. dombeyi*), ya que el resto de las especies tenían valores muy reducidos, por lo que las pruebas estadísticas no generaban resultados. Las variables ocupadas en la evaluación de las diferencias entre los dos bosques fueron abundancia arbórea, riqueza de especies vegetales y cobertura del sotobosque, además de la superficie de tronco.

4. RESULTADOS

4.1 Porcentaje de superficie para los troncos caídos en el piso del bosque

Los troncos caídos cubren un 8,6% de la superficie total del bosque COMATE, con un 0,5% en la clase I, 3,9% en la clase II y 4,2% en la clase III. El bosque MATETR, presenta un 6,3% de la superficie cubierta con troncos caídos, con un 1,3% en la clase I, 1,6% en la clase II y 3,4% en la clase III. Estas diferencias entre los bosques no fueron significativas. Sin embargo se observa una predominancia de material leñoso muerto en el bosque COMATE, lo que también se refleja en los porcentajes de superficie de tronco por tipo de descomposición, a excepción de la clase I, donde en el bosque MATETR es superior este porcentaje.

4.2 Regeneración arbórea en relación al micrositio

4.2.1 Valor de importancia (VI) de la regeneración de especies arbóreas

En el bosque COMATE *L. philippiana* fue la especie de mayor importancia, tanto a nivel de plántulas (87% VI) como de juveniles (89% VI) (Figura 1 y anexo 3, cuadro 1). La regeneración de *L. philippiana* ocurrió preferentemente sobre suelo (VI 94% en plántulas y 98% en juveniles). Sin embargo esta fue la especie más importante sobre tronco con 81% en plántulas y 75% juveniles de VI (Figura 1). A pesar de la gran diferencia en VI, *S. conspicua* fue la segunda especie más importante dentro del rodal a nivel de plántulas (VI 7%), pero tuvo una notable caída en los individuos juveniles (VI 1%). Para las plántulas de *S. conspicua* el principal sustrato fue tronco (VI 11%; suelo: 2% VI). La tercera especie en importancia fue *D. diacanthoides* con un total de 3% de VI en las plántulas y 5% en los individuos juveniles. *D. diacanthoides* prefiere el sustrato tronco en las dos clases de altura con un promedio de 5% de VI. El resto de las especies no superó el 2% de VI, destacando *N. dombeyi* que varió de sustrato según la clase de altura de los individuos, presentando en las plántulas un mayor valor de importancia sobre el suelo con un 1% y en los individuos juveniles un 5% sobre tronco (ver figura 1).

Los valores de importancia de las especies en regeneración en el bosque MATETR, se distribuyeron de manera más uniforme que en el bosque COMATE, lo cual se ilustra por ejemplo en la figura 1 y anexo 3, cuadro 1. *M. planipes* y *L. philippiana* presentaron promedios similares (VI 37% y 36%). En el caso de *M. planipes*, el mayor VI lo presentó en los individuos juveniles con 52%, prefiriendo el sustrato tronco con 59% de VI (suelo: 43% VI). Por el contrario en las plántulas el VI fue mayor sobre suelo con un 38% (tronco: 30% VI). *L. philippiana* prefirió el suelo como sustrato con un promedio en altura de 36% VI (tronco: 19 % VI). Al igual que en el rodal anterior *D. diacanthoides*, fue la tercera especie en importancia con 16% promedio de VI (plántula: 15% VI y juveniles 19% VI), y alcanzó mayores valores de regeneración sobre tronco (plántula: 21% VI y juveniles 32% VI); a nivel de suelo no se encontraron individuos juveniles de esta especie, y para plántulas el VI fue de sólo 10%. *S. conspicua* y *N. dombeyi* presentaron los promedios más bajos de VI (10% y 1% respectivamente), y se caracterizaron por no tener individuos juveniles. Las plántulas de *S. conspicua* se establecieron en los dos tipos de sustratos, presentando el mayor VI sobre suelo con un 15% (tronco: 9% VI). Al

contrario de *N. dombeyi* que sólo regeneró sobre tronco con un 2% de VI (Ver figura 1 y anexo 3, cuadros 2 y 3).

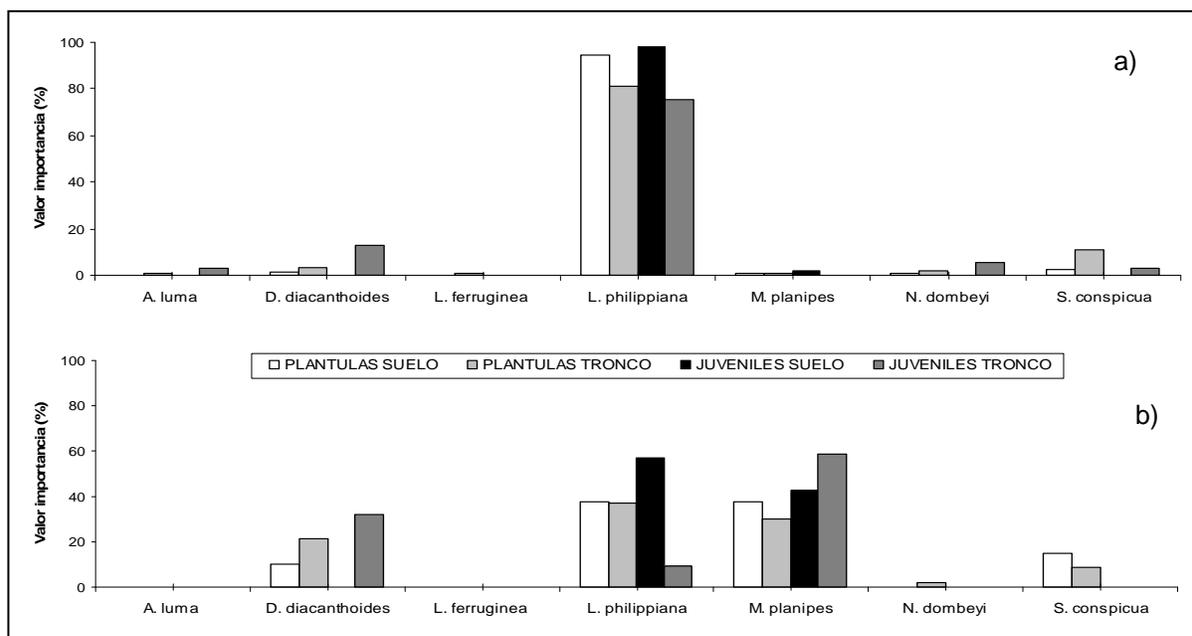


Figura 1. Valor de importancia de especies arbóreas en regeneración por clase de altura (plántulas y juveniles), de acuerdo al tipo al tipo de sustrato (suelo y tronco) en que regeneraron, en los bosques COMATE (a) y MATETR (b).

4.2.2 Regeneración arbórea según tipo de sustrato y clase de descomposición de troncos.

En el bosque COMATE, la regeneración arbórea total fue en promedio similar entre los sustratos suelo y tronco (4 ind/m² y 3,7 ind/m²; cuadro 2). La densidad de plántulas de *S. conspicua* fue significativamente mayor sobre troncos que sobre suelo. Los individuos juveniles de *D. diacanthoides* se desarrollaron únicamente sobre tronco (0,03 ind/m²). Por el contrario los juveniles de *L. philippiana* fueron significativamente más abundantes sobre suelo que sobre tronco, lo que también ocurrió a nivel de todos los individuos juveniles debido a la fuerte influencia de *L. philippiana*.

En el caso de la regeneración sobre troncos, en el bosque de COTEMA las plántulas prefirieron la categoría II (3,65 ind/m²) y los individuos juveniles la clase I (0,4 ind/m²) presentando una mayor abundancia en estas clases de descomposición (Cuadro 2), Tanto la abundancia de plántulas de *M. planipes* como de juveniles de *S. conspicua* fueron significativamente afectados por la clase de descomposición de los troncos, en ambos casos con mayor regeneración sobre la clase I.

Para el rodal MATETR, no hubo diferencias significativas en la abundancia de la regeneración según sustrato, tanto en las plántulas, como en los juveniles (Cuadro 2). La regeneración tampoco fue afectada significativamente según clase de descomposición del tronco.

Cuadro 2. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y clases de descomposición de tronco (I, II y III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1 y df = 2) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre clases de descomposición (p < 0,05))

Especies	Sustrato		K. Wallis		Descomposición Tronco			K. Wallis	
	Suelo	Tronco	H	p	I	II	III	H	p
COMATE									
Plántulas									
<i>D. diacanthoides</i>	0,05 ± 0,05	0,04 ± 0,02	2,64	NS	0 ± 0	0,05 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,73	NS
<i>L. philippiana</i>	3,31 ± 0,46	3,02 ± 0,43	0,05	NS	2,38 ± 1,16	3,40 ± 0,88	2,95 ± 0,54	0,99	NS
<i>M. planipes</i>	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0	NS	0,13 ^a ± 0,13	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	7,69	*
<i>S. conspicua</i>	0,02 ± 0,01	0,20 ± 0,06	7,64	**	0,06 ± 0,06	0,12 ± 0,06	0,28 ± 0,10	0,50	NS
Densidad Total	3,4 ± 0,47	3,34 ± 0,44	0,12	NS	2,56 ± 1,15	3,65 ± 0,92	3,33 ± 0,55	1,16	NS
Juveniles									
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0,03 ± 0,01	4,01	*	0,06 ± 0,06	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,73	NS
<i>L. philippiana</i>	0,55 ± 0,10	0,26 ± 0,07	8,82	***	0,31 ± 0,25	0,16 ± 0,07	0,30 ± 0,10	0,07	NS
<i>M. planipes</i>	0,01 ± 0,01	0 ± 0	1,01	NS	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	NS
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0,01 ± 0,01	0,99	NS	0,06 ^a ± 0,06	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	7,69	*
Densidad Total	0,56 ± 0,10	0,32 ± 0,07	5,22	*	0,44 ± 0,26	0,21 ± 0,09	0,36 ± 0,11	1,02	NS
MATETR									
Plántulas									
Densidad Total	0,67 ± 0,14	0,57 ± 0,12	0,08	NS	0,54 ± 0,17	0,77 ± 0,26	0,5 ± 0,18	1,88	NS
Juveniles									
Densidad Total	0,11 ± 0,05	0,13 ± 0,04	1,13	NS	0,07 ± 0,05	0,18 ± 0,14	0,13 ± 0,06	0,14	NS

4.2.3 Regeneración arbórea según cobertura del dosel arbóreo

En el rodal COMATE, la abundancia de las plántulas aumenta a mayor cobertura del dosel arbóreo, pero las diferencias no fueron significativas (Cuadro 3). La abundancia de los individuos juveniles fue similar entre categorías de cobertura. La única especie que se vió significativamente afectada en su regeneración por la cobertura arbórea fue *M. planipes*, la que se encontró mayormente bajo un dosel abierto (Cuadro 3), mostrando una diferencia significativa con respecto al dosel intermedio, en el cual no se observan individuos de esta especie.

En el bosque MATETR, la mayor abundancia se presentó bajo un dosel abierto, tanto para plántulas como para juveniles, pero las diferencias no fueron significativas entre los tipos de doseles (Cuadro 3). Sin embargo, tanto las plántulas y juveniles de *D. diacanthoides*, y las plántulas de *N. dombeyi*, fueron significativamente más abundantes bajo dosel abierto.

Cuadro 3. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto, dosel intermedio y dosel cerrado) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 2) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre tipos de dosel arbóreo (p < 0,05))

Especies	Cobertura Dosel Arbóreo (%)			K. Wallis	
	D. Abierto	D. Intermedio	D. Cerrado	H	p
Bosque COMATE					
Plántulas					
<i>M. planipes</i>	0,06 ^a ± 0,06	0 ^b ± 0	0,01 ^{ab} ± 0,01	7,15	*
Densidad Total	2,41 ± 1,01	3,14 ± 0,50	3,70 ± 0,46	2,14	NS
Juveniles					
Densidad Total	0,47 ± 0,26	0,43 ± 0,09	0,44 ± 0,09	0,04	NS
Bosque MATETR					
Plántulas					
<i>D. diacanthoides</i>	0,21 ^a ± 0,11	0,13 ^a ± 0,06	0,03 ^b ± 0,02	8,68	*
<i>N. dombeyi</i>	0,07 ^a ± 0,07	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	13,9	**
Densidad Total	0,79 ± 0,24	0,79 ± 0,20	0,51 ± 0,10	3,83	NS
Juveniles					
<i>D. diacanthoides</i>	0,07 ^a ± 0,07	0,04 ^{ab} ± 0,03	0 ^b ± 0	6,06	*
Densidad Total	0,29 ± 0,22	0,16 ± 0,08	0,07 ± 0,03	1,7	NS

4.2.4 Regeneración arbórea según cobertura de sotobosque

En COMATE, las plántulas fueron significativamente más abundantes en condiciones de menor cobertura de sotobosque (clase I y II = 4,2 ind/m² prom.), y particularmente en la clase II (Cuadro 4). Los individuos juveniles, en cambio parecen preferir una cobertura media del sotobosque para regenerar, pero las diferencias entre clases no fueron significativas.

Las plántulas y los individuos juveniles del rodal MATETR tendieron a preferir la clase II (0,8 ind/m² en plántulas y 0,3 ind/m² en juveniles), y fueron claramente poco abundantes en la clase I, pero las diferencias no fueron significativas. Los individuos juveniles de *M. planipes* prefirieron significativamente la clase II (Cuadro 4).

Cuadro 4. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, bajo diferentes clases de cobertura del sotobosque (I, II, III y IV) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre tipos de cobertura de sotobosque (p < 0,05))

Especies	Cobertura Sotobosque (%)				K. Wallis	
	I	II	III	IV	H	p
Bosque COMATE						
Plántulas						
Densidad Total	3,93 ^{ab} ± 0,69	4,49 ^a ± 0,81	3,05 ^b ± 0,69	2,34 ^b ± 0,44	8,07	*
Juveniles						
Densidad Total	0,4 ± 0,1	0,59 ± 0,15	0,56 ± 0,18	0,3 ± 0,09	2,6	NS
Bosque MATETR						
Plántulas						
Densidad Total	0,28 ± 0,09	0,8 ± 0,24	0,59 ± 0,19	0,79 ± 0,18	6,02	NS
Juveniles						
<i>M. planipes</i>	0 ^b ± 0	0,28 ^a ± 0,13	0,05 ^{ab} ± 0,03	0 ^b ± 0	15,03	**
Densidad Total	0,02 ± 0,02	0,30 ± 0,13	0,05 ± 0,03	0,12 ± 0,06	6,8	NS

4.2.5 Efectos de la interacción entre sustrato y dosel arbóreo sobre la regeneración arbórea.

En el bosque COMATE, la interacción del sustrato y la cobertura del dosel arbóreo fue significativa para *M. planipes* y *S. conspicua* a nivel de plántulas, y para *L. philippiana* a nivel de juveniles (Cuadro 5). *M. planipes* crece en forma casi exclusiva sobre suelo y dosel abierto, similar a lo que ocurre con *S. conspicua* a nivel de suelo, pero a nivel de tronco *S. conspicua* prefiere condiciones de dosel más cerrado. La regeneración de *L. philippiana* muestra una notable preferencia por el sustrato suelo, pero la abundancia de la regeneración sobre suelo y dosel cerrado es similar a aquella sobre tronco y dosel cerrado (Cuadro 5).

En el bosque MATETR, la densidad de las plántulas de *D. diacanthoides* fue significativamente mayor sobre suelo-dosel abierto (0,3 ind/m²) y tronco-dosel intermedio (0,2 ind/m²); los individuos juveniles en cambio se desarrollaron únicamente sobre tronco con dosel intermedio y abierto, este último micrositio se diferenció significativamente del resto que no presentaron individuos (Cuadro 5). Las plántulas de *N. dombeyi* sólo se establecieron sobre troncos y dosel abierto, y esta diferencia con el resto de las condiciones fue significativa.

Cuadro 5. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 5) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre las interacciones sustrato v/s dosel arbóreo (p < 0,05))

Especies	Sustrato X Dosel arbóreo						K. Wallis	
	S - DA	S - DI	S - DC	T - DA	T - DI	T - DC	H	p
Bosque COMATE								
Plántulas								
<i>M. planipes</i>	0,10 ^a ± 0,10	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	0 ^{ab} ± 0	0 ^b ± 0	0,02 ^b ± 0,02	13,52	**
<i>S. conspicua</i>	0,10 ^a ± 0,10	0 ^b ± 0	0,04 ^{ab} ± 0,03	0 ^{ab} ± 0	0,12 ^a ± 0,08	0,27 ^a ± 0,09	14	**
Densidad Total	2,10 ± 1,06	3,64 ± 0,72	3,31 ± 0,67	2,86 ± 2,05	2,41 ± 0,60	3,96 ± 0,63	2,67	NS
Juveniles								
<i>L. philippiana</i>	0,70 ^a ± 0,42	0,65 ^a ± 0,14	0,39 ^a ± 0,15	0 ^{ab} ± 0	0,08 ^b ± 0,04	0,40 ^{ab} ± 0,11	13,1	**
Densidad Total	0,70 ± 0,42	0,65 ± 0,14	0,41 ± 0,15	0,14 ± 0,14	0,12 ± 0,05	0,47 ± 0,12	8,84	NS
Bosque MATETR								
Plántulas								
<i>D. diacanthoides</i>	0,29 ^a ± 0,18	0,03 ^b ± 0,03	0,03 ^b ± 0,02	0,14 ^{ab} ± 0,14	0,24 ^a ± 0,10	0,03 ^b ± 0,02	15,7	**
<i>N. dombeyi</i>	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	0,14 ^a ± 0,14	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	28,7	***
Densidad Total	0,71 ± 0,29	0,76 ± 0,33	0,62 ± 0,15	0,86 ± 0,40	0,82 ± 0,23	0,40 ± 0,14	6,72	NS
Juveniles								
<i>D. diacanthoides</i>	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	0,14 ^a ± 0,14	0,09 ^{ab} ± 0,06 ^b	0 ^b ± 0	15,2	**
Densidad Total	0 ± 0	0,18 ± 0,13	0,08 ± 0	0,57 ± 0,43	0,15 ± 0,09	0,06 ± 0,03	6,61	NS

S = suelo, T = tronco, DA = dosel abierto, DI = dosel intermedio, DC = dosel cerrado

4.2.6 Diferencias de la regeneración arbórea entre COMATE y MATETR

La abundancia arbórea arrojó diferencias significativas entre los dos bosques. Al comparar la densidad de las plántulas y de los individuos juveniles, las diferencias fueron altamente significativas ($p < 0,001$), debido a una mayor abundancia en el rodal COMATE, con un total de $6,7 \text{ ind/m}^2$ en plántulas y $0,9 \text{ ind/m}^2$ en juveniles, a diferencia del bosque MATETR que presentó una menor abundancia con un total de $1,5 \text{ ind/m}^2$ en plántulas y $0,3 \text{ ind/m}^2$ en juveniles (Ver cuadro 1 de anexo 6).

Este contraste también se reflejó en la comparación de la abundancia de estos dos bosques bajo los distintos factores (Ver cuadro 2 de anexo 6). En el caso de los individuos que crecieron sobre suelo hubo una diferencia altamente significativa en la densidad de plántulas y de los individuos juveniles ($p < 0,001$). Bajo el dosel cerrado las densidades de los dos bosques presentaron diferencias altamente significativas para las plántulas y juveniles ($p < 0,001$), asimismo bajo dosel intermedio presentaron diferencias significativas ($p = 0,01$).

Sobre tronco sólo las plántulas arrojaron diferencias altamente significativas entre los dos bosques ($p < 0,001$), al igual que en la clase III de descomposición de tronco y en las clases II de cobertura del sotobosque. En la clase I de este tipo de cobertura, las plántulas y juveniles arrojaron diferencias altamente significativas. Además los individuos juveniles presentaron diferencias significativas en la clase III ($p = 0,03$) de este factor, al igual que las plántulas en la clase IV ($p = 0,048$).

4.3 Riqueza de especies vegetales según micrositio

4.3.1 Riqueza de especies vegetales según sustrato y clase de descomposición de troncos.

En las plántulas del bosque COMATE, la riqueza del sotobosque, arbórea y total fueron levemente mayores sobre tronco que sobre suelo, pero no presentaron diferencias significativas (Cuadro 6). En cambio en los juveniles tanto la riqueza arbórea como no arbórea fueron significativamente mayor sobre el suelo.

En el bosque MATETR, el tipo de sustrato afectó significativamente la riqueza de especies de plántulas e individuos juveniles (Cuadro 6). En las plántulas, el número de especies arbóreas y del sotobosque fueron significativamente más altos sobre el sustrato tronco y sobre el sustrato suelo en el segundo caso, al igual que para el total de las especies. En los individuos juveniles, la riqueza arbórea y total, fueron afectadas significativamente por el tipo de sustrato, donde el mayor número de especies se observó sobre tronco.

Con respecto al tipo de descomposición de tronco, en el bosque COMATE, este no afectó significativamente la riqueza de especies (Cuadro 6), a pesar de que la tendencia observada en las plántulas fue que a mayor grado de descomposición del tronco es mayor el número de especies. En contraste, entre los individuos juveniles

se observó una mayor número de especies sobre troncos de incipiente pudrición (clase I), aunque las diferencias tampoco fueron significativas.

Con respecto a la riqueza de especies vegetales sobre troncos, en el rodal MATETR ésta fue significativamente mayor en la clase III y II de descomposición que en la clase I (Cuadro 6). Similar tendencia tuvo la riqueza total, presentando un efecto muy significativo con la descomposición de tronco, prefiriendo troncos más degradados.

Cuadro 6. Número de especies promedio y error estándar en 1 m² de superficie sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y clases de descomposición de tronco (I, II y III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1 y df = 2) Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre clases de descomposición de tronco (p < 0,05))

Riqueza	Sustrato		K. Wallis		Descomposición Tronco			K. Wallis	
	Suelo	Tronco	H	p	I	II	III	H	p
Bosque COMATE									
Plántulas									
Arbórea	0,5 ± 0,05	0,65 ± 0,06	1,82	NS	0,44 ± 0,16	0,65 ± 0,13	0,69 ± 0,08	2,09	NS
Sotobosque	2,25 ± 0,15	2,44 ± 0,16	0,57	NS	2,13 ± 0,49	2,28 ± 0,29	2,59 ± 0,20	1,93	NS
Total	2,75 ± 0,15	3,09 ± 0,17	1,35	NS	2,56 ± 0,50	2,93 ± 0,33	3,28 ± 0,23	2,49	NS
Juveniles									
Arbórea	0,28 ± 0,04	0,17 ± 0,03	6,00	*	0,25 ± 0,11	0,16 ± 0,07	0,15 ± 0,04	1,10	NS
Sotobosque	0,06 ± 0,02	0 ± 0	7,21	**	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	NS
Total	0,34 ± 0,04	0,17 ± 0,03	9,90	**	0,25 ± 0,11	0,16 ± 0,07	0,15 ± 0,04	1,10	NS
Bosque MATETR									
Plántulas									
Arbórea	0,19 ± 0,05	0,55 ± 0,06	22,68	***	0,43 ± 0,10	0,55 ± 0,17	0,61 ± 0,09	1,33	NS
Sotobosque	4,03 ± 0,22	2,98 ± 0,22	12,66	***	1,71 ^b ± 0,40	3,00 ^a ± 0,37	3,63 ^a ± 0,30	14,91	***
Total	4,22 ± 0,23	3,53 ± 0,25	5,32	*	2,14 ^b ± 0,47	3,55 ^a ± 0,46	4,24 ^a ± 0,35	13,00	**
Juveniles									
Arbórea	0,02 ± 0,01	0,11 ± 0,03	6,61	*	0,07 ± 0,05	0,09 ± 0,06	0,13 ± 0,05	0,72	NS
Sotobosque	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0	NS	0 ± 0	0 ± 0	0,06 ± 0,03	2,83	NS
Total	0,05 ± 0,02	0,13 ± 0,04	3,92	*	0,07 ± 0,05	0,09 ± 0,06	0,19 ± 0,06	1,87	NS

4.3.2 Riqueza de especies vegetales según cobertura de dosel arbóreo.

De acuerdo a lo expuesto en el cuadro 7, en el bosque COMATE, la cobertura del dosel arbóreo no presentó efectos significativos sobre la riqueza de especies vegetales, no obstante se observa una leve preferencia hacia un dosel más denso en el caso de las plántulas y a un dosel más cerrado en caso de los juveniles.

En el bosque MATETR, la cobertura del dosel arbóreo no tuvo efectos significativos sobre la riqueza de especies vegetales (Cuadro 7). Sin embargo se distingue una leve preferencia hacia un dosel abierto en el caso de las plántulas de especies del sotobosque. En los individuos juveniles, hubo una leve preferencia por un dosel intermedio; sin embargo las especies arbóreas no reflejaron preferencias relevantes frente a este factor, al igual que las especies del sotobosque de mayor altura (juveniles).

Cuadro 7. Número de especies promedio y error estándar en 1 m² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto, dosel intermedio y dosel cerrado) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1)

Riqueza	Cobertura Dosel Arbóreo (%)			K. Wallis	
	D. Abierto	D. Intermedio	D. Cerrado	H	p
Bosque COMATE					
Plántulas					
Arbórea	0,59 ± 0,17	0,50 ± 0,06	0,64 ± 0,06	2,60	NS
Sotobosque	2,18 ± 0,38	2,34 ± 0,16	2,38 ± 0,15	0,22	NS
Total	2,76 ± 0,35	2,84 ± 0,18	3,01 ± 0,17	0,57	NS
Juveniles					
Arbórea	0,24 ± 0,11	0,23 ± 0,04	0,21 ± 0,04	0,07	NS
Sotobosque	0,18 ± 0,13	0,03 ± 0,02	0,01 ± 0,01	5,89	NS
Total	0,41 ± 0,15	0,26 ± 0,04	0,23 ± 0,04	1,68	NS
Bosque MATETR					
Plántulas					
Arbórea	0,21 ± 0,11	0,43 ± 0,08	0,36 ± 0,05	1,17	NS
Sotobosque	3,93 ± 0,66	3,57 ± 0,28	3,42 ± 0,20	1,56	NS
Total	4,14 ± 0,63	4,00 ± 0,31	3,78 ± 0,22	1,09	NS
Juveniles					
Arbórea	0 ± 0	0,10 ± 0,04	0,05 ± 0,02	3,29	NS
Sotobosque	0 ± 0	0,04 ± 0,03	0,02 ± 0,01	1,09	NS
Total	0 ± 0	0,15 ± 0,05	0,07 ± 0,02	3,54	NS

4.3.3 Riqueza de especies arbóreas según cobertura de sotobosque.

La riqueza arbórea en COMATE fue mayor que MATETR con una cobertura del sotobosque menor al 15% (Cuadro 8). Sin embargo la cobertura del sotobosque no presentó efectos significativos sobre la riqueza de especies vegetales. Para el bosque MATETR, la riqueza de especies vegetales tampoco fue afectada significativamente por la cobertura del sotobosque. A pesar de ello, en las plántulas la riqueza arbórea se concentra preferentemente junto a las categorías medias de cobertura (II-III). En cambio, en los individuos juveniles la riqueza arbórea es mayor junto a una menor cobertura del sotobosque.

Cuadro 8. Número de especies promedio y error estándar en 1 m² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de sotobosque (I, II, III y IV) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3)

Especies	Cobertura Sotobosque (%)				K. Wallis	
	I	II	III	IV	H	p
Bosque COMATE						
Plántulas						
Arbórea	0,61 ± 0,08	0,73 ± 0,08	0,46 ± 0,08	0,52 ± 0,07	6,5	NS
Juveniles						
Arbórea	0,25 ± 0,05	0,29 ± 0,06	0,2 ± 0,05	0,17 ± 0,04	3,21	NS
Bosque MATETR						
Plántulas						
Arbórea	0,33 ± 0,06	0,45 ± 0,09	0,39 ± 0,08	0,34 ± 0,08	3,18	NS
Juveniles						
Arbórea	0,09 ± 0,04	0,08 ± 0,04	0,07 ± 0,04	0,03 ± 0,02	2,54	NS

4.3.4 Efectos de la interacción entre sustrato y dosel arbóreo sobre la riqueza de especies arbóreas.

En el bosque COMATE, la riqueza total de plántulas no presentó diferencias significativas y tampoco una tendencia entre las distintas combinaciones de sustrato y cobertura de dosel (Cuadro 9). En cambio, para los individuos juveniles la riqueza del sotobosque y total, presentaron diferencias significativas en función de la interacción sustrato-dosel, donde las especies se concentraron principalmente sobre suelo con dosel abierto.

La interacción del sustrato-dosel arbóreo influyó significativamente en el número de plántulas de especies arbóreas en el bosque MATETR (Cuadro 9), donde la mayor cantidad de especies ocurrió sobre tronco, con las mayores diferencias entre tronco – dosel cerrado y suelo – dosel intermedio. Por el contrario las especies pertenecientes al sotobosque tuvieron mayor riqueza sobre suelo (Cuadro 9), pero fue sólo la combinación tronco-dosel la que tuvo un valor significativamente menor que el resto. En los individuos juveniles la riqueza de especies arbórea mostró un comportamiento similar al de las plántulas, concentrándose principalmente sobre tronco y presentando diferencias significativas en tronco con dosel intermedio y suelo con dosel intermedio y cerrado.

Cuadro 9. Número de especies promedio y error estándar en 1 m² de superficie de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo, y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre las interacciones sustrato v/s dosel arbóreo (p < 0,05))

Riqueza	Sustrato X Dosel arbóreo						K. Wallis	
	S - DA	S - DI	S - DC	T - DA	T - DI	T - DC	H	p
COMATE								
Plántulas								
Arbórea	0,60 ± 0,27	0,46 ± 0,06	0,54 ± 0,07	0,57 ± 0,20	0,57 ± 0,10	0,70 ± 0,08	3,83	NS
Sotobosque	2,60 ± 0,48	2,16 ± 0,19	2,31 ± 0,25	1,57 ± 0,57	2,59 ± 0,29	2,42 ± 0,19	4,28	NS
Total	3,20 ± 0,44	2,62 ± 0,21	2,85 ± 0,26	2,14 ± 0,51	3,16 ± 0,32	3,12 ± 0,22	4,81	NS
Juveniles								
Arbórea	0,30 ± 0,15	0,31 ± 0,05	0,24 ± 0,06	0,14 ± 0,14	0,12 ± 0,05	0,20 ± 0,04	8,55	NS
Sotobosque	0,30 ^a ± 0,21	0,04 ^b ± 0,02	0,04 ^b ± 0,03	0 ^{ab} ± 0	0 ^b ± 0	0 ^b ± 0	17,18	**
Total	0,60 ^a ± 0,22	0,35 ^a ± 0,06	0,28 ^a ± 0,07	0,14 ^{abc} ± 0,14	0,12 ^c ± 0,05	0,20 ^{bc} ± 0,04	14,69	*
MATETR								
Plántulas								
Arbórea	0 ^{cd} ± 0	0,32 ^{bcd} ± 0,11	0,14 ^d ± 0,05	0,43 ^{abc} ± 0,20	0,53 ^{ab} ± 0,11	0,57 ^a ± 0,08	25,4	***
Sotobosque	4,86 ^a ± 0,91	3,94 ^a ± 0,39	3,98 ^a ± 0,29	3,00 ^{ab} ± 0,87	3,21 ^{ab} ± 0,39	2,86 ^b ± 0,28	15,01	*
Total	4,86 ± 0,91	4,26 ± 0,41	4,13 ± 0,29	3,43 ± 0,84	3,74 ± 0,47	3,43 ± 0,32	6,94	NS
Juveniles								
Arbórea	0 ^{ab} ± 0	0,03 ^b ± 0,03	0,02 ^b ± 0,02	0 ^{ab} ± 0	0,18 ^a ± 0,07	0,08 ^{ab} ± 0,03	11,69	*
Sotobosque	0 ± 0	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,02	0 ± 0	0,06 ± 0,04	0,02 ± 0,02	1,90	NS
Total	0 ± 0	0,06 ± 0,04	0,05 ± 0,03	0 ± 0	0,24 ± 0,09	0,10 ± 0,04	9,18	NS

S = suelo, T = tronco, DA = dosel abierto, DI = dosel intermedio, DC = dosel cerrado

4.3.5 Diferencias de la riqueza vegetal entre COMATE y MATETR

A pesar de que los dos bosques mostraron el mismo número de especies vegetales (29 esp), existieron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) a nivel de riqueza arbórea, del sotobosque y total entre estos rodales (Ver cuadro 1 de anexo 6). En el primer caso, el bosque COMATE tuvo un mayor número de especies arbóreas (total: 7 esp y $0,6 \text{ esp/m}^2$) en comparación a MATETR (total: 5 esp y $0,4 \text{ esp/m}^2$). Sin embargo la riqueza del sotobosque (MATETR: 23 en total y $3,5 \text{ esp/m}^2$; COMATE: 22 en total y $2,4 \text{ esp/m}^2$) y la total por m^2 fueron superiores en MATETR (MATETR: $3,9 \text{ esp/m}^2$; COMATE: $2,9 \text{ esp/m}^2$). También es importante mencionar, aunque no existieron diferencias significativas, que en relación a las formas de crecimiento del sotobosque (Figura 3), los arbustos (COMATE: 4 y MATETR: 5), lianas y epífitas (COMATE: 6 y MATETR: 7) presentaron un mayor número de especies en MATETR, sin embargo en las herbáceas y helechos (COMATE: 11 y MATETR: 10) la riqueza fue mayor en COMATE, especialmente en el número de helechos (COMATE: 4 y MATETR: 2).

Además se evaluaron las diferencias de riqueza entre los dos bosques bajo los distintos factores analizados, arrojando que en el sustrato suelo las diferencias fueron significativamente mayores que en sustrato tronco ($p < 0,001$). En el caso del dosel arbóreo, la riqueza total presentó diferencias muy significativas bajo el dosel intermedio y el dosel cerrado (d. intermedio: $p = 0,001$ y d. cerrado: $p = 0,006$), además la riqueza arbórea arrojó diferencias altamente significativas bajo el dosel cerrado ($p < 0,001$), al igual que la riqueza del sotobosque bajo este mismo dosel y el dosel intermedio. En la clase de tronco III, la riqueza del sotobosque arrojó diferencias muy significativas ($p = 0,003$) y en la riqueza total las diferencias fueron significativas ($p = 0,02$) entre los dos bosques. En los tipos de cobertura I, II y IV del sotobosque, la riqueza arbórea tuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los dos bosques (Ver cuadro 2 de anexo 6). En todos estos casos se mantuvo la dominancia del bosque COMATE en la riqueza arbórea, al igual que del bosque MATETR en la riqueza del sotobosque y total.

4.4 Cobertura del sotobosque según micrositio

4.4.1 Valores de importancia de las especies pertenecientes al sotobosque

De acuerdo a lo mostrado en la figura 2 (ver anexo 3, cuadro 4), los arbustos del bosque COMATE presentaron dos especies con los mayores valores de importancia. *Chusquea culeou* con un total de 59% de VI que se concentró principalmente sobre tronco (78% VI vs. suelo 57% VI), debido a que la frecuencia absoluta (11 parcelas) fue superior al resto de las especies de esta forma de crecimiento, sin embargo se trata plántulas que presentaron una baja cobertura absoluta (CA) sobre este sustrato (tronco 0,2% CA; suelo: 4% CA). Y *Azara lanceolata* alcanzando un total de 36% de VI que se desarrolló preferentemente sobre suelo con 38% de VI (tronco: 18% VI). En la forma de crecimiento de herbáceas y helechos, las tres especies más importantes fueron *Dysopsis glechmoides* con 26% VI, *Loasa sp.* con 24% VI y *Chrysosplenium valdivicum* con 16% VI, las que prefirieron el suelo para crecer, con valores de importancia de 32%, 28% y 17%; además destacaron dos especies que arrojaron un alto VI sobre tronco en

relación al resto de las especies, *Griselinia ruscifolia* con 38% y *Nertera granadensis* con 24% (suelo: 0,4% VI y 5% VI respectivamente). Las lianas y epífitas presentaron como especies más importantes a *Mitraria coccinea* con 33% VI, *Asteranthera ovata* con 31% VI y *Luzuriaga radicans* con 20% VI, las dos primeras especies se desarrollaron principalmente sobre tronco con 40% y 12% de VI respectivamente (suelo 20% VI y 8% VI respectivamente), sin embargo *L. radicans*, presentó un mayor VI sobre suelo con un 36% (tronco 12% V.I), debido principalmente a la alta frecuencia relativa que se evidenció en este sustrato (suelo 70 parcelas y tronco 37 parcelas).

En el bosque MATETR (ver anexo 3, cuadro 5), las especies arbustivas más importantes fueron las mismas que en el rodal anterior. *C. culeou* alcanzó 59% de VI, y *A. lanceolata* 36%, sin embargo varió la preferencia de sustratos: *C. culeou* presentó un mayor VI sobre suelo con un 66% (tronco 46% VI) y *A. lanceolata* se desarrolló preferentemente sobre el sustrato tronco con 78% de VI (suelo 57%). En las herbáceas y helechos, se observó que *Blechnum blechnoides* fue la especie que presentó el mayor VI con un total de 42%, el cual fue muy superior al resto de la especies que componen esta forma de crecimiento. Además a diferencia del otro rodal creció principalmente sobre el sustrato tronco con un 46% de VI (suelo 39% VI); las dos especies que siguieron en importancia fueron *D. glechmoides* con 20% de VI y *Loasa sp.* con 13% de VI, las que se desarrollaron preferentemente sobre suelo con 21% y 15% de V. I. cada una (tronco 18% y 10% respectivamente). La especie más importante en las lianas y epífitas, fue *Hydrangea serratifolia* con un 34% de VI y creció principalmente sobre tronco con un 39% (suelo: 29% VI), presentando el mayor valor de importancia en este sustrato; luego le sucedieron *M. coccinea* con 28% de VI y *L. radicans* con 26% de VI, especies que se desarrollaron preferentemente sobre el suelo con 30% de VI cada una (25% VI y 22% VI).

Además el valor de importancia se utilizó como parámetro para fijar un límite sobre las especies a considerar en el análisis de resultados del sotobosque (puntos: 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5), ya que se encontraron un total de 24 especies, reduciendo el análisis sólo a las especies que estuvieron por sobre el 10% de Valor de Importancia, las cuales fueron: *A. lanceolata*, *B. blechnoides*, *C. valdivicum*, *C. culeou*, *D. glechomoides*, *H. serratifolia*, *Loasa sp.*, *L. radicans* y *M. coccinea*, así como también se consideró la especie *Asteranthera ovata* sólo para el bosque COMATE, debido al casi nulo valor de importancia que presentó en MATETR (ver anexo 3, figura 1).

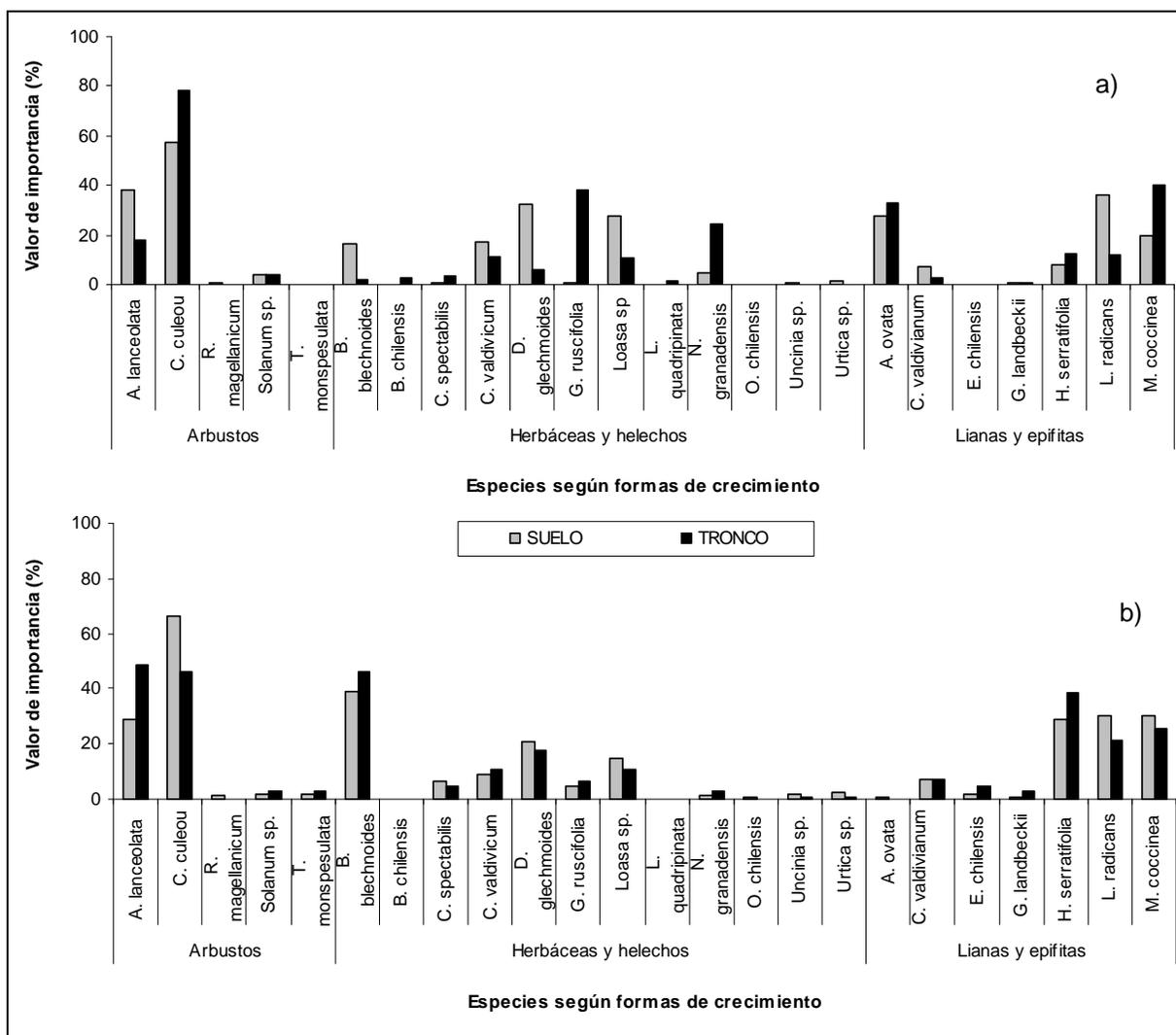


Figura 2. Valor de importancia de especies del sotobosque por formas de crecimiento, de acuerdo al tipo de sustrato (suelo y tronco) en el que se establecieron, en los bosques COMATE (a) y MATETR (b).

4.4.2 Cobertura del sotobosque según tipos de sustrato

El sotobosque del rodal COMATE, fue significativamente afectado por el sustrato, definido claramente por las formas de crecimiento, de acuerdo a lo observado en el cuadro 10. Los arbustos (particularmente *A. lanceolata* y *C. culeou*) se desarrollan preferentemente sobre suelo. Las herbáceas y helechos cubren principalmente el suelo (7,1%), en relación al tronco (1,9%), lo que se ve reflejado en *B. blechnoides*, *C. valdivicum* y *D. glechmoides*. Por otra parte, las lianas y epífitas se concentran mayormente sobre troncos con 23,9%, en comparación al suelo con 7,8%, siguiendo con esta tendencia *A. ovata* (tronco 10,9% y suelo 2,9%) *M. coccinea* (tronco 8,8% y suelo 1,5%) y *H. serratifolia* (tronco 2,5% y suelo 0,4%). En contraste, *L. radicans* presenta la mayor cobertura sobre suelo con 2,6% (tronco 1,5%).

Los arbustos en el bosque MATETR son afectados significativamente por el tipo de sustrato, mostrando una mayor cobertura sobre suelo (Cuadro 10), con 2,8% (tronco 1,3%), al igual que *C. culeou* que presentó 1,9% de cobertura sobre este sustrato (tronco 0,5%). Las herbáceas y helechos arrojaron una tendencia similar, concentrándose principalmente sobre suelo (suelo 18,5% y tronco 10,5%), siguiendo con este patrón las principales especies en esta forma de crecimiento como *B. blechnoides* con 8,5% sobre suelo y 5,9% en tronco. La cobertura total de lianas y epífitas que se encontró mayormente sobre tronco (8,8%), no fue afectada por el tipo de sustrato, pero destacó *L. radicans* por ser la única especie que fue significativamente afectada por parte de este factor, cubriendo preferentemente el suelo con 1,8% (tronco 1,3%).

Cuadro 10. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1)

Formas crecimiento	Sustrato		K. Wallis	
	Suelo	Tronco	H	p
COMATE				
Arbustos				
<i>A. lanceolata</i>	1,81 ± 0,37	0,05 ± 0,05	40,68	***
<i>C. culeou</i>	3,95 ± 1,08	0,17 ± 0,10	24,23	***
Cobertura total	5,80 ± 1,12	0,21 ± 0,11	57,35	***
Herbáceas y helechos				
<i>B. blechnoides</i>	1,33 ± 0,49	0,03 ± 0,03	14,27	***
<i>C. valdivicum</i>	1,47 ± 0,69	0,17 ± 0,12	5,64	*
<i>D. glechmoides</i>	1,86 ± 0,43	0,03 ± 0,02	41,09	***
Cobertura total	7,05 ± 0,65	1,85 ± 0,50	26,51	***
Lianas y epífitas				
<i>A. ovata</i>	2,92 ± 0,77	10,91 ± 1,95	5,58	*
<i>H. serratifolia</i>	0,40 ± 0,14	2,47 ± 0,68	3,89	*
<i>L. radicans</i>	2,60 ± 0,40	1,45 ± 0,39	16,45	***
<i>M. coccinea</i>	1,48 ± 0,39	8,82 ± 1,15	54,61	***
Cobertura total	7,80 ± 0,99	23,88 ± 2,22	27,83	***
MATETR				
Arbustos				
<i>C. culeou</i>	1,89 ± 0,47	0,504 ± 0,154	6,06	*
Cobertura total	2,79 ± 0,55	1,325 ± 0,318	5,16	*
Herbáceas y helechos				
<i>B. blechnoides</i>	8,45 ± 1,36	5,986 ± 1,337	9,08	**
<i>D. glechmoides</i>	3,40 ± 0,77	1,357 ± 0,410	8,38	**
<i>Loasa sp.</i>	2,29 ± 0,55	0,794 ± 0,324	9,45	**
Cobertura total	18,48 ± 2,09	10,484 ± 1,745	13,91	***
Lianas y epífitas				
<i>L. radicans</i>	1,84 ± 0,32	1,296 ± 0,301	4,48	*
Cobertura total	7,39 ± 0,95	8,770 ± 1,292	0	NS

Cobertura total: cobertura del dosel de todas las especies que integran una forma de crecimiento

4.4.3 Cobertura del sotobosque según clase de descomposición de tronco.

En el bosque COMATE, los arbustos, presentaron los mayor cobertura sobre tronco clase II, con un 0,4% (cuadro 11). En cambio las herbáceas, helechos, lianas y epífitas concentraron principalmente su cobertura sobre troncos categoría III, con un promedio de 15,3%. Esta última forma de crecimiento, fue afectada muy significativamente por los tipos de degradación de tronco, donde la mayor diferencia en cobertura se observó entre la clase I (7,3%), y las clases II y III (25,3% de promedio), así como en la especie *A. ovata*, que presentó diferencias significativas en estas mismas clases (clase I: 0,1%; clases II y III: 12,2% en promedio). *M. coccinea* fue otra de las especies afectada significativamente por este factor, arrojando que las clases más contrastantes fueran la II (5,7%) y la III, esta última con la mayor cobertura (11,2%).

Algunas formas de crecimiento del sotobosque fueron afectadas significativamente por el nivel de descomposición del tronco en el rodal MATETR. Sin embargo de acuerdo a lo observado en el cuadro 11, las mayores diferencias siempre se localizaron entre la clase I y III. Una de las formas de crecimiento que fue afectada significativamente la clase de descomposición del tronco fue la arbustiva, presentando la mayor cobertura sobre troncos clase II con 1,6% (menor cobertura: clase I con 0,6%). Además *C. culeou* fue la única especie afectada significativamente por la descomposición de tronco, concentrándose preferentemente en la clase III con 0,7% (menor cobertura: clase I con 0,1%). La cobertura total de lianas y epífitas también fue afectada por la clase de tronco, pero en este caso fue altamente significativo, desarrollándose preferentemente sobre troncos clase III con 11,6% (menor cobertura: clase I con 2,8%), al igual que *M. coccinea* con 4,1% en el estado de degradación más avanzado (clase III), sin presentar individuos en troncos de incipiente descomposición (clase I). Por último la cobertura de herbáceas y helechos, no fue afectada por la clase de tronco, pero se concentró principalmente sobre troncos en estado de incipiente descomposición con un 12,3 %.

Cuadro 11. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie sobre diferentes clases de descomposición de tronco (I, II y III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 2) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre clases de descomposición de tronco (p < 0,05))

Formas crecimiento	Descomposición Tronco			K. Wallis	
	I	II	III	H	p
COMATE					
Arbustos					
Cobertura total	0,12 ± 0,08	0,40 ± 0,28	0,14 ± 0,12	0,45	NS
Herbáceas y helechos					
<i>Loasa sp.</i>	0 ^b ± 0	0,02 ^a ± 0,02	0 ^b ± 0	6,80	*
Cobertura total	1,47 ± 1,47	1,19 ± 0,58	2,29 ± 0,75	1,98	NS
Lianas y epífitas					
<i>A. ovata</i>	0,09 ^b ± 0,09	11,70 ^a ± 3,72	12,64 ^a ± 2,69	6,03	*
<i>M. coccinea</i>	5,51 ^{ab} ± 2,18	5,70 ^b ± 1,72	11,16 ^a ± 1,67	6,80	*
Cobertura total	7,27 ^b ± 2,66	22,90 ^a ± 4,00	27,73 ^a ± 3,04	12,47	**
MATETR					
Arbustos					
<i>C. culeou</i>	0,17 ^b ± 0,17	0,45 ^{ab} ± 0,31	0,70 ^a ± 0,25	7,30	*
Cobertura total	0,68 ^b ± 0,40	1,67 ^{ab} ± 0,85	1,52 ^a ± 0,46	7,01	*
Herbáceas y helechos					
Cobertura total	12,3 ± 4,33	11 ± 3,54	9,31 ± 2,09	1,42	NS
Lianas y epífitas					
<i>M. coccinea</i>	0 ^b ± 0	1,52 ^a ± 0,60	4,14 ^a ± 1,60	17,76	***
Cobertura total	2,79 ^b ± 1,15	9,53 ^a ± 2,09	11,56 ^a ± 2,17	19,29	***

Cobertura total: cobertura del dosel de todas las especies que integran una forma de crecimiento

4.4.4 Cobertura del sotobosque según cobertura de dosel arbóreo

El cuadro 12 señala que en COMATE, las diferentes formas de crecimiento se desarrollaron preferentemente bajo un dosel abierto, con 9,4% en arbustos, 10,7% en herbáceas y helechos, y 32,5% en lianas y epífitas. También se observaron efectos altamente significativos sobre la especie *C. valdivicum*, perteneciente a las herbáceas y helechos, concentrándose mayoritariamente bajo un dosel abierto con un 8%, distando significativamente del dosel intermedio y cerrado (4% promedio). Otra de las especies afectadas significativamente fue *Loasa sp.*, que también se distribuyó principalmente bajo un dosel abierto (2%), sin embargo debido a la mayor variabilidad de cobertura en este tipo de dosel, se observaron diferencias significativas sólo entre el dosel intermedio (1,7%) y el cerrado (0,6). Igualmente las lianas y epífitas fueron afectadas significativamente por este factor, desarrollando una mayor cobertura bajo un dosel abierto con 32,5%, variando significativamente de la cobertura observada bajo un dosel intermedio con 13,6 %. En esta forma de crecimiento se observó que la especie *A. ovata*, también se desarrollo principalmente bajo un dosel abierto (23,2%), diferenciándose significativamente de los otros dos tipos de doseles (5,9% promedio).

De acuerdo a lo expuesto en el cuadro 12, las formas de crecimiento, en el bosque MATETR se desarrollaron preferentemente bajo un dosel abierto con 0,3% de cobertura en arbustos, 18,7% de cobertura en herbáceas y helechos y 5,3% de cobertura en lianas y epífitas. Este factor afectó significativamente la cobertura de la especie *Loasa sp.*, presentando el mayor porcentaje bajo el dosel abierto con 7,9%, distando significativamente esta cobertura de la observada en los otros dos tipos de dosel (dosel intermedio 1,3 % y dosel cerrado 1%).

Cuadro 12. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto y dosel cerrado) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 1) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre tipos de dosel arbóreo (p < 0,05))

Formas crecimiento	Cobertura Dosel Arbóreo (%)			K. Wallis	
	D. Abierto	D. Intermedio	D. Cerrado	H	p
COMATE					
Arbustos					
Cobertura total	9,41 ± 6,14	2,63 ± 0,54	2,53 ± 0,77	1,25	NS
Herbáceas y helechos					
<i>C. valdivicum</i>	7,96 ^a ± 5,21	0,57 ^b ± 0,24	0,15 ^b ± 0,07	14,49	***
<i>Loasa sp.</i>	2,03 ^{ab} ± 1,25	1,73 ^a ± 0,44	0,58 ^b ± 0,23	6,45	*
Cobertura total	10,71 ± 5,55	4,70 ± 0,87	3,41 ± 0,67	2,73	NS
Lianas y epífitas					
<i>A. ovata</i>	23,15 ^a ± 7,82	5,86 ^b ± 1,47	5,88 ^b ± 1,36	6,20	*
Cobertura total	32,49 ^a ± 8,70	13,63 ^b ± 1,81	15,85 ^{ab} ± 1,73	6,19	*
MATETR					
Arbustos					
Cobertura total	3,55 ± 1,45	2,62 ± 0,7	1,59 ± 0,35	1,643	NS
Herbáceas y helechos					
<i>Loasa sp.</i>	7,91 ^a ± 2,68	1,32 ^b ± 0,5	0,95 ^b ± 0,28	19,494	***
Cobertura total	18,72 ± 5,93	14,05 ± 2,5	14,24 ± 1,72	0,470	NS
Lianas y epífitas					
Cobertura total	10,62 ± 2,55	8,69 ± 1,6	7,47 ± 0,94	1,917	NS

Cobertura total: cobertura del dosel de todas las especies que integran una forma de crecimiento

4.4.5 Efectos de las combinaciones de sustrato y dosel arbóreo sobre la cobertura del sotobosque.

Las formas de crecimiento, en el bosque COMATE, se desarrollaron preferentemente sobre suelo bajo dosel abierto, con 15,2 % en arbustos, 16,6 % en herbáceas y helechos, además de 41,3 % en lianas y epífitas (Cuadro 13). Siguiendo esta tendencia, *C. valdivicum*, tuvo diferencias significativas entre el suelo con dosel abierto (11,9 %) y el resto de las combinaciones, a excepción de tronco con dosel abierto (2,3 %) donde se observó un pequeño desarrollo.

En MATETR el mayor desarrollo de coberturas vegetales en las distintas formas de crecimiento se presentó en suelo y dosel abierto, con 5,3 % en arbustos, 26,7 % en herbáceas y helechos y 13 % en lianas y epífitas (Cuadro 13). La interacción de estos factores arrojó efectos muy significativos (p < 0,01) en el desarrollo de la cobertura de

herbáceas y helechos, cubriendo preferentemente áreas de suelo con dosel abierto (26,7 %) y cerrado (18,7 %), diferenciándose significativamente del desarrollo mostrado en tronco con dosel intermedio (11,7 %) y cerrado (9,8 %). Además, en esta forma de crecimiento se observaron especies afectadas significativamente por esta interacción, como *B. blechnoides* ($p < 0,05$), con una mayor cobertura en suelo bajo dosel cerrado (10,6 %), el cual es significativamente mayor que la combinación tronco bajo dosel intermedio (6,6 %) y cerrado (6 %). Otra especie en la que hubo efectos significativos fue *D. glechomoides* ($p < 0,05$), que se desarrolló principalmente sobre suelo bajo dosel abierto (11,6 %) y suelo-dosel cerrado (3 %), las que se diferenciaron significativamente de tronco con dosel cerrado (1,4 %). Finalmente *Loasa sp.* tuvo una cobertura mayor sobre suelo y bajo dosel abierto (9,4 %), la que se diferenció significativamente de todas las interacciones a excepción de tronco dosel abierto.

Cuadro 13. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo (I, II, III) y los resultados estadísticos de las comparaciones Kruskal-Wallis (* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001, NS = efecto no significativo, df = 3) y Mann-Whitney U-test como prueba posteriori (las letras diferentes en los promedios indican diferencias significativas entre las interacciones sustrato v/s dosel arbóreo (p < 0,05))

Formas crecimiento	Sustrato X Dosel arbóreo						K. Wallis	
	S - DA	S - DI	S - DC	T - DA	T - DI	T - DC	H	p
COMATE								
Arbustos								
Cobertura total	15,23 ± 10,22	1,85 ± 0,56	3,74 ± 1,77	1,11 ± 0,71	3,75 ± 1,02	1,72 ± 0,51	3,72	NS
Herbáceas y helechos								
<i>C. valdivicum</i>	11,90 ^a ± 8,70	0,91 ^b ± 0,39	0,15 ^c ± 0,10	2,34 ^{ab} ± 2,20	0,08 ^c ± 0,08	0,15 ^c ± 0,09	15,49	**
Cobertura total	16,55 ± 9,03	5,37 ± 1,29	4,39 ± 1,17	2,36 ± 2,19	3,72 ± 1,04	2,76 ± 0,80	6,29	NS
Lianas y epífitas								
Cobertura total	41,3 ± 13,12	13,93 ± 2,20	15,34 ± 2,90	19,91 ± 8,77	13,20 ± 3,11	16,18 ± 2,15	8,19	NS
MATETR								
Arbustos								
Cobertura total	5,30 ± 2,54	3,29 ± 1,20	2,25 ± 0,57	1,80 ± 1,28	1,95 ± 0,63	0,93 ± 0,38	10,85	NS
Herbáceas y helechos								
<i>B. blechnoides</i>	3,07 ^{ab} ± 1,18	5,51 ^{ab} ± 1,34	10,6 ^a ± 2,09	3,38 ^{ab} ± 3,35	6,57 ^b ± 2,72	5,96 ^b ± 1,63	11,35	*
<i>D. glechmoides</i>	11,55 ^a ± 7,47	2,63 ^{ab} ± 0,96	2,90 ^a ± 0,81	0,93 ^{ab} ± 0,93	1,47 ^{ab} ± 0,58	1,35 ^b ± 0,59	12,44	*
<i>Loasa sp.</i>	9,36 ^a ± 3,63	2,07 ^b ± 1,03	1,62 ^b ± 0,53	6,46 ^{ab} ± 4,16	0,57 ^b ± 0,26	0,29 ^c ± 0,14	30,87	***
Cobertura total	26,68 ^a ± 8,48	16,42 ^{ab} ± 3,56	18,68 ^a ± 2,73	10,77 ^{abc} ± 7,70	11,69 ^b ± 3,65	9,80 ^c ± 1,96	15,55	**
Lianas y epífitas								
Cobertura total	12,95 ± 4,22	7,67 ± 1,45	6,63 ± 1,26	8,29 ± 2,93	9,72 ± 2,96	8,31 ± 1,40	2,83	NS

S = suelo, T = tronco, DA = dosel abierto, DI = dosel intermedio, DC = dosel cerrado
 Cobertura total: cobertura del dosel de todas las especies que integran una forma de crecimiento

4.4.6 Diferencias de la cobertura del sotobosque entre COMATE y MATETR

La cobertura del sotobosque fue significativamente diferente entre los dos rodales (ver cuadro 1 de anexo 6), sin embargo la cobertura arbustiva fue similar en los dos bosques (6,0% en COMATE y 4,1% en MATETR). Las plantas herbáceas y helechos presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$), con una mayor cobertura en MATETR (29% de cobertura) en relación a COMATE (9% de cobertura). Las lianas y epífitas tuvieron diferencias muy significativas ($p = 0,006$), con un desarrollo mayor en el bosque COMATE (31,7% de cobertura) que en MATETR (16,2% de cobertura). También se evaluaron las diferencias por micrositos, donde en el sustrato suelo, los arbustos presentaron diferencias significativas ($p = 0,02$) dominando COMATE y en las plantas herbáceas y helechos fueron altamente significativas ($p < 0,001$). En tronco, esta última forma de crecimiento también tuvo diferencias altamente significativas, prevaleciendo MATETR en estos dos tipos de sustratos. En cambio en las lianas y epífitas fueron sólo significativas ($p = 0,03$) estas diferencias sobre tronco, dominando COMATE. En el tipo de descomposición de tronco I, los arbustos presentaron diferencias muy significativas entre los dos bosques ($p = 0,001$) y en la clase III estas diferencias fueron sólo significativas, al contrario de las plantas herbáceas y helechos que presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$), siendo mayor la cobertura en MATETR. Esta última forma de crecimiento arrojó diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) bajo los tipos de dosel medio y cerrado entre los dos bosques prevaleciendo MATETR. Finalmente las lianas y epífitas presentaron diferencias muy significativas bajo un dosel cerrado ($p = 0,001$), dominando COMATE (ver cuadro 3 de anexo 6).

5. DISCUSIÓN

5.1 Participación y distribución del material leñoso muerto en los dos tipos bosques.

Los porcentajes de participación del material leñoso muerto que presentaron los rodales en estudio (8,6% en COMATE y 6,3 en MATETR) , se encuentran dentro de los rangos arrojados por otros bosques templados adultos, como el caso del bosque dominado por *L. philipiana* y *S. conspicua* en la Cordillera Pelada del sur de Chile, que presentó un 8,6% de superficie de suelo ocupada por troncos caídos (Lusk, 1995) o en los bosques del Noroeste Pacífico dominados por *Picea* y *Tsuga*, que presentan entre un 6% y un 11% de la superficie del suelo ocupada por este material (Graham y Cromack, 1982).

El bosque COMATE tuvo levemente una mayor superficie del suelo cubierta por troncos, probablemente debido a la exposición norte predominante de este rodal, propensa a fuertes vientos y por lo tanto a una mayor probabilidad de caída de árboles. Además la composición del dosel superior también podría ser un factor incidente en el aporte de material leñoso muerto al suelo, ya que el rodal COMATE todavía mantiene individuos de especies pioneras emergentes en este estrato (*N. dombeyi*), los cuales podrían seguir contribuyendo al material leñoso muerto que se encuentra en el piso del bosque. A pesar de ello no hubo diferencias significativas al respecto.

Ocurrió algo similar en el estudio realizado por Schlegel y Donoso (2008) en los mismos rodales, donde la biomasa arrojada por los troncos caídos no refleja diferencias significativas entre los dos bosques, debido a la gran variabilidad presentada por los datos. Este mismo estudio sugiere que los bosques en etapa de transición o intermedia (COMATE) acumulan una mayor cantidad de biomasa de material leñoso muerto que los bosques más antiguos (MATETR), lo que podría explicar las diferencias en el porcentaje de superficie entre los dos bosques en estudio. Sin embargo los estudios de Carmona *et al.* (2002) y Christie y Armesto (2003), arrojan una mayor cantidad de biomasa en bosques más antiguos en relación a los bosques de transición.

El estado de descomposición más avanzado de troncos (III), fue el más común en los dos bosques, siendo un potencial sustrato para la regeneración arbórea al igual que para las especies de lianas y epífitas. Sin embargo, los estados de descomposición de tronco predominantes en los bosques adultos son los intermedios (Carmona *et al.*, 2002; Lusk, 1995; Graham y Cromack, 1982; Spies *et al.* 1988). Reflejando una posible variación entre los criterios para determinar las clases de descomposición.

5.2 Comparación cuantitativa de la regeneración arbórea, riqueza y el sotobosque entre los dos tipos bosques.

5.2.1 Regeneración arbórea

Existieron diferencias significativas entre los dos bosques, con respecto a la abundancia arbórea de plántulas ($p < 0,001$) e individuos juveniles ($p < 0,01$), la cual fue aproximadamente 5 veces mayor en COMATE (plántulas 67.400 ind /ha y juveniles 8.817 ind/ha) que en el rodal MATETR (plántulas 12.400 ind/ha y juveniles 2.400 ind/ha). Estas diferencias pueden deberse a la composición del dosel dominante, el cual es más estratificado que MATETR y de exposición norte preponderante. Esto probablemente genera una mayor probabilidad de caída de árboles y formación de claros (mayor entrada de luz al bosque) que MATETR (exposición sur). Además MATETR presenta un gran número de individuos de *M. planipes* en el estrato inferior lo que restringe la entrada de luz al bosque.

Sin embargo, las diferencias entre estos rodales también se podrían explicar a través de lo descrito por Schlegel y Donoso (2008), los cuales caracterizan a estos bosques como representativos de dos etapas sucesionales. El rodal COMATE, se encontraría dentro de la etapa de transición según Borman y Linkens (1979), que entre otras cosas se caracteriza por presentar una gran número de claros y material leñoso muerto, además de un mayor establecimiento de especies arbóreas (semitolerantes y tolerantes) y del sotobosque (arbustos, herbáceas, lianas, entre otras) bajo el dosel superior. En cambio MATETR, se encontraría en la etapa de equilibrio (avanzado crecimiento), donde especies del dosel superior mueren (grandes troncos caídos de *N. alpina* en el piso del bosque) y son sustituidos por especies arbóreas que componen el estrato inferior (*D. diacanthoides*, *L. philipiana*, *S. conspicua*, entre otras). No obstante, el estudio realizado por Aravena *et al.* (2002) muestra que las distintas etapas sucesionales en bosques siempreverdes del norte de la Isla de Chiloé, no afectan significativamente a la abundancia arbórea de plántulas y brinzales, lo que podría objetar lo postulado por el estudio anterior, sugiriendo que el tipo de composición del dosel y el tipo de exposición sean los posibles causantes de las diferencias en la abundancia arbórea entre los dos rodales estudiados. Asimismo, en MATETR (total parcelas 208) hubo un mayor porcentaje de parcelas bajo dosel cerrado (61%, dosel intermedio: 33%), mientras que en COMATE las parcelas (total parcelas 276) se distribuyeron preferentemente entre el dosel intermedio (45%) y el cerrado (49%).

En COMATE, la regeneración arbórea mostró ciertas estrategias que posiblemente frenaron la fuerte competencia ejercida por las lianas y epifitas, las que presentaron un buen desarrollo por la adecuada entrada de luz (exposición norte) al estrato inferior, desarrollándose mayormente sobre troncos de avanzada descomposición (clase III). Por lo que la regeneración obtuvo un mayor éxito para establecerse sobre suelo bajo dosel intermedio, además las plántulas fueron afectadas significativamente por la cobertura del sotobosque ($p = 0,045$) estableciéndose preferentemente junto a la clase II, en tanto que los individuos juveniles presentaron efectos significativos por parte del sustrato ($p = 0,02$), concentrándose principalmente sobre suelo. El efecto producido por las lianas ha

sido explicado por algunos estudios realizados en bosques tropicales, los que arrojan un efecto negativo sobre las especies arbóreas tolerantes a la sombra, debido al rápido crecimiento que presentan las lianas en comparación a estas especies tolerantes, compitiendo principalmente por la luz (Schnitzer *et al.* 2000; Schnitzer y Rogers, 2002)

Por el contrario la abundancia vegetal en el rodal MATETR, no presentó efectos significativos por parte de los factores estudiados, sin embargo probablemente se vio restringida por la exposición sur, lo que se tradujo en una menor entrada de luz al bosque y menor superficie de material leñoso muerto, micrositios que fueron preferidos por las especies arbóreas (tronco con dosel abierto). Además, no se pudo determinar el real efecto que presentó *M. planipes* sobre la abundancia arbórea, siendo una fuente para estudios futuros, así como otros que han determinado el efecto negativo que ocasionan ciertas especies dominantes del estrato inferior sobre la densidad de plántulas y brinzales en bosques adultos (Taylor y Zisheng, 1988; Gonzalez *et al.*, 2002).

5.2.2 Riqueza vegetal

El bosque COMATE arrojó un número significativamente mayor de especies arbóreas, pero en la riqueza del sotobosque y la total fue superior en MATETR. Además existieron especies exclusivas para cada uno de los sitios, como dos especies arbóreas en el bosque COMATE que no se encontraron en MATETR. En el caso del sotobosque este último rodal presentó tres especies que no se establecieron en COMATE, una especie en cada forma de crecimiento y COMATE tuvo dos especies de helechos que no se desarrollaron en MATETR.

Al igual que en la regeneración arbórea, estas diferencias pudieron originarse por las distintas exposiciones que presentan los dos rodales, en donde la menor entrada de luz (bosque MATETR, exposición sur) crea un ambiente propicio para que especies de helechos o lianas se desarrollen y compitan por recursos con la especies arbóreas. Asimismo, estas variaciones podrían ser también un resultado de la distinta composición de especies dominantes en el dosel superior entre los dos rodales, ya que por ejemplo *N. dombeyi* permite una mayor entrada de luz difusa al interior del bosque que *L. philippiana*, influyendo este factor sobre la composición de especies arbóreas tolerantes a la sombra, que regeneran bajo estos individuos (Saldaña y Lusk 2003). COMATE presentaría una mayor entrada de luz, lo que podría estar afectando positivamente a la cantidad de especies arbóreas.

En relación al comportamiento de la riqueza vegetal, también existieron diferencias entre los dos bosques, siguiendo patrones similares a los mostrados por la abundancia arbórea y el desarrollo de la cobertura del sotobosque, no obstante la riqueza del sotobosque influyó sobre el comportamiento de la riqueza total en los dos rodales. De esta forma, el bosque COMATE mostró la mayor biodiversidad de especies vegetales en suelo bajo dosel abierto, en cambio en el rodal MATETR el mayor número de especies fue sobre tronco con dosel intermedio.

Las variadas condiciones medioambientales que presentaron estos dos bosques afectaron de distinta manera a la riqueza, debido posiblemente a los diferentes

requerimientos que presentan las especies, tanto arbóreas como del sotobosque, en las etapas de la regeneración. Esto refleja la importancia de los distintos nichos de regeneración en la mantención de la riqueza (Grubb, 1977), ya sea arbórea o del sotobosque.

5.2.3 Cobertura del sotobosque

La cobertura de herbáceas y helechos fue mayor en el rodal MATETR, incluso estuvo por sobre las otras formas de crecimiento de este sitio. Esta forma de crecimiento se estableció principalmente sobre suelo bajo dosel abierto en los dos rodales. Sin embargo en las clases de descomposición de tronco en COMATE hubo una mayor cobertura sobre la clase III, en cambio en MATETR fue mayor sobre la clase I y II. Este resultado está muy afectado por el comportamiento de *B. blechnoides*, helecho que dominó en cobertura esta forma de crecimiento y que se desarrolló principalmente sobre estos micrositios, los cuales deben poseer altos contenidos de humedad y nutrientes, factores influyentes en el desarrollo de helechos (Roberts *et al.* 2005). No obstante es importante mencionar que las condiciones de este sitio fueron restrictivas para dos especies de helechos que se encontraron sólo en COMATE (*Blechnum chilensis* y *L. quadripinnata*), debido posiblemente a las condiciones de luz poco favorables que presentaba el rodal MATETR para estas especies, a pesar de que *B. chilensis* se caracteriza por ser una especie plástica en relación a los requerimientos lumínicos, estableciéndose tanto en claros como bajo el dosel arbóreo (Saldaña *et al.* 2005).

Las lianas y epífitas tuvieron un desarrollo mayor en el bosque COMATE, que prevaleció por sobre las otras formas de crecimiento de este rodal, estableciéndose preferentemente sobre troncos clase III y bajo dosel abierto. Sin embargo, a pesar de que las lianas y epífitas, en el bosque MATETR, tuvieron un comportamiento similar, sólo fueron significativamente diferentes sobre los tipos de descomposición de tronco ($p < 0,001$). Este comportamiento podría ser a causa de los requerimientos que presentan estas especies, las cuales necesitan de altos niveles de luz originados por disturbios como claros, para colonizar y desarrollarse dentro de los bosques (Schnitzer y Rogers, 2002). Entonces el bosque COMATE podría presentar las condiciones propicias (claros formados por caída de árboles) para que esta forma de crecimiento se desarrolle.

Nuevamente la composición del dosel dominante y la exposición que presentaron estos dos rodales posiblemente influyeron sobre el comportamiento de las distintas formas de crecimiento. Otros estudios han determinado que la composición del dosel dominante afecta directa (luz, alelopatía, entre otros) e indirectamente (microrelieve, aporte materia orgánica, entre otros) a la composición y abundancia de especies pertenecientes al sotobosque (Beatty, 1984; Qian *et al.* 2003).

5.3 Influencia de los factores analizados sobre la regeneración de especies arbóreas y del sotobosque en los dos tipos de bosques

El tipo de sustrato afectó significativamente a tres especies en COMATE, *L. philippiana*, presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) en los individuos juveniles, los cuales se establecieron principalmente sobre suelo. Esta especie dominó la regeneración arbórea, reflejando lo adecuado del sitio para su establecimiento. *L. philippiana* presentó un comportamiento similar al descrito por Donoso et al. (2006), es decir como una especie que inicia una regeneración vigorosa en bosques dominados por *Nothofagus*. Sin embargo, al parecer en bosques Siempreverdes, esta especie está más expuesta a la competencia por parte de especies arbóreas y del sotobosque (Donoso y Nyland, 1995), caracterizándose por crecer principalmente sobre troncos (Lusk, 1995; Christie y Armesto, 2003).

Asimismo la especie *D. diacanthoides*, sólo fue afectada significativamente ($p = 0,045$) por el sustrato en los individuos juveniles, los que se encontraron únicamente sobre tronco. Al parecer no existen estudios sobre el sustrato donde se establecen principalmente las plántulas de esta especie, no obstante se considera una especie de tolerancia media que regenera principalmente en claros (Abarzúa et al., 2006), por lo que el micrositio donde se desarrolla podría ser una estrategia para evitar la competencia por luz, factor que no fue influyente en este bosque para esta especie.

Otra de las especies afectadas significativamente por el sustrato fue *S. conspicua*, en donde sus plántulas se estableciéndose preferentemente sobre tronco, sustrato que también prefiere en bosques dominados por *N. nitida* (Lusk, 1996) o siempreverdes (Christie y Armesto, 2003), debido posiblemente a una menor tolerancia a la sombra en comparación a *L. philippiana* (Donoso y Lusk, 2007), por lo que necesita de estos nichos para no ser afectado por la competencia del sotobosque como *Ch. culeou* (Donoso, 2006). Además, los individuos juveniles de *S. conspicua*, se establecieron solamente sobre troncos clase I, resultado que se contrapone a lo encontrado en bosques de la Cordillera Pelada (Lusk, 1995) y Chiloé (Christie y Armesto, 2003), donde *S. conspicua* es mayor sobre troncos en estado de degradación avanzada. Lo que posiblemente se explicaría por la fuerte competencia que ejerció *L. philippiana* tanto en este sustrato como en suelo.

Del mismo modo, las plántulas de *M. planipes* se establecieron sobre la clase I de descomposición de tronco, así como también fueron afectadas significativamente por el tipo de dosel arbóreo, prefiriendo el dosel abierto. No obstante esta especie presenta una alta tolerancia a la sombra, donde sus requerimientos lumínicos de luz difusa son menores al 4% en bosques siempreverdes de Chiloé (Figueroa y Lusk, 2001) y al 1% bajo los doseles de *A. punctatum* y *L. philippiana* en bosques siempreverdes andinos de Puyehue (Saldaña y Lusk, 2003). A pesar de ello las plántulas logran establecerse a campo abierto (Donoso, 2006). Con respecto al sustrato no se cuenta con datos que avalen estos resultados.

La cobertura del dosel afectó también a dos especies del bosque MATETR, una de ellas fue *N. dombeyi*, especie que sólo presentó un incipiente número de plántulas sobre

troncos. Al ser una especie intolerante a la sombra, sus requerimientos lumínicos son uno de los más altos en relación a otras especies alcanzando un 37% de luz difusa (Saldaña y Lusk, 2003), por lo que necesita de grandes perturbaciones para mantenerse dentro del bosque (claros > 2.500 m²). Sin embargo los troncos donde se establecieron las plántulas podrían ayudar en el reclutamiento de esta especie (Donoso, 2006), a pesar de la fuerte competencia ejercida por especies como *L. philippiana*, *D. diacanthoides* o *S. conspicua*, que han reemplazado casi en su totalidad a las especies de *Nothofagus* que dominaban el bosque (Veblen, 1980).

D. diacanthoides, fue otra de las especies que fue afectada significativamente por parte del dosel arbóreo, tanto en plántulas como en los individuos juveniles, desarrollándose principalmente bajo dosel abierto e intermedio. Al parecer las condiciones de luz en este rodal son más restrictivas, afectando a esta especie semitolerante a la sombra, que se caracteriza por regenerar en claros junto a *L. philippiana*, *S. conspicua* y *Ch. culeou* dentro de este tipo forestal (Co-Ra-Te) de acuerdo a lo presentado por Abarzúa *et al.* (2006). Sin embargo, en el estudio realizado por Saldaña y Lusk (2003), esta especie presenta la mayor regeneración en sitios con un bajo requerimiento de nutrientes y luz difusa (9%), en bosques de *Aextoxicon punctatum*.

La cobertura del sotobosque sólo afectó a los individuos juveniles de *M. planipes* en el rodal MATETR, los cuales se establecieron preferentemente junto a la cobertura II. Sin embargo esta especie no presenta problemas frente a la competencia de especies como *Chusquea spp.*, lo que sumado a su alto grado de tolerancia a la sombra (Donoso 2006), podrían sugerir que la competencia con otras especies como *B. blechnoides* (gran desarrollo de coberturas en MATETR) puede ser posiblemente por el sustrato, aunque este factor no afectó significativamente a la especie.

En relación a las especies del sotobosque el factor más influyente fue el sustrato en los dos bosques. En COMATE afectó significativamente a nueve especies, de las cuales 6 (*A. lanceolata*, *C. culeou*, *B. blechnoides*, *C. valdivicum*, *D. glechmoides* y *L. radicans*) se encontraban preferentemente sobre el suelo. En cambio en el bosque MATETR, el sustrato afectó significativamente a sólo 5 especies (*C. culeou*, *B. blechnoides*, *D. glechmoides*, *Loasa sp.* y *L. radicans*), en donde todas se establecieron preferentemente sobre el suelo.

Las otras tres especies que fueron afectadas por el sustrato en COMATE, se establecieron principalmente sobre tronco y pertenecían a lianas y epífitas (*A. ovata*, *H. serratifolia* y *M. coccinea*). *M. coccinea* y *A. ovata* fueron afectadas significativamente por la clase de descomposición de tronco, donde la primera se estableció sobre troncos clase III y la segunda prefirió las clases II y III para desarrollarse, viéndose afectada significativamente ($p = 0,045$) por el tipo de dosel arbóreo, prefiriendo el dosel abierto. Estas dos especies arrojaron las mayores coberturas de dosel, respondiendo efectivamente a las condiciones medioambientales que presentó el rodal COMATE. Esto evidencia las estrategias regenerativas que presentan principalmente las lianas, las cuales requieren de altos niveles de luz a partir de claros (caída de árboles) o disturbios de gran escala, para colonizar y desarrollarse dentro de los bosques (Schnitzer y Rogers, 2002), por lo que posiblemente el bosque COMATE presentó las condiciones

propicias (claros formados por caída de árboles), para que estas especies se desarrollen.

En cambio en el bosque MATETR la mayor cobertura del sotobosque la presentó *B. blechnoides*, especie que debe habitar en sitios con adecuados contenidos de humedad y nutrientes, ya que son factores influyentes en el desarrollo de helechos (Roberts *et al.* 2005), por lo que se estableció principalmente sobre suelo bajo un dosel cerrado. Posiblemente las condiciones que presentó este rodal (humedad) eran propicias para el desarrollo de esta especie, donde incluso los troncos de incipiente pudrición le eran favorables para su establecimiento, a pesar que presentan menores contenidos de humedad que los estados más avanzados (Carmona *et al.*, 2002; Christie y Armesto, 2003).

Existió una herbácea que fue afectada significativamente por la cobertura de dosel arbóreo en los dos bosques, *Loasa spp.*, desarrollándose preferentemente bajo un dosel abierto. Es importante mencionar que el bosque MATETR, presentó una significativamente mayor cobertura en relación al otro bosque, lo cual pudo ser ocasionado por las mayores condiciones de sombra que presentaba este rodal.

Los factores evaluados posiblemente fueron influidos por las diferentes exposiciones y en consecuencia por las distintas composiciones arbóreas que presentaron cada uno de los bosques, debido a los distintos efectos que arrojaron sobre las especies arbóreas y del sotobosque, establecidos sobre ellos. El sustrato fue el factor que afectó a más especies arbóreas en el bosque COMATE y en el caso de MATETR, la cobertura del dosel arbóreo fue lo más influyente en estas especies, reflejando que el recurso lumínico era más restrictivo en este bosque. Esta influencia también fue determinada por Qian *et al.* (2003) en dos tipos de bosques, uno dominado por *Picea marina* y otro por *Populus termuloides*.

A pesar de que en general las especies que se establecieron eran tolerantes a la sombra, existieron diferencias en las estrategias regenerativas, reflejando cierto rango de variación en esta característica. El establecimiento sobre tronco fue muy importante para el reclutamiento de algunas especies como *D. diacanthoides*.

En cuanto a las especies del sotobosque, el sustrato fue el factor más influyente en los dos bosques, potenciando el desarrollo de algunas formas de crecimiento, como las lianas y epífitas. Además estas especies, posiblemente cumplieron un papel de indicadores medioambientales, al ser más sensibles a las variaciones de los factores evaluados en estos dos sitios. Por lo tanto, es de suma importancia conocer su comportamiento, ya que facilita la comprensión de la dinámica regenerativa de las especies que componen estos bosques.

6. CONCLUSIONES

Las diferencias (composición, estructura vertical, entre otros) de los bosques afectaron significativamente a la abundancia arbórea, la riqueza de especies vegetales y la cobertura del sotobosque, al igual que su comportamiento frente a los factores evaluados (sustrato, estados de descomposición de tronco, cobertura de dosel y cobertura del sotobosque). Sin embargo frente a la participación y distribución del material leñoso muerto la influencia no fue significativa.

El rodal COMATE presentó una menor cobertura de dosel, por lo tanto se asume que una mayor entrada de luz al bosque y en consecuencia arrojó una mayor abundancia y riqueza arbórea. En cambio el bosque MATETR (menor entrada de luz) presentó una mayor riqueza de especies pertenecientes al sotobosque. Esto refleja la importancia de los distintos nichos de regeneración que permiten la coexistencia de especies, donde la variación lumínica es uno de los factores que promueven una mayor riqueza.

Los factores evaluados influyeron de distinta forma sobre las especies arbóreas por efecto de la exposición y composición del dosel de los bosques. El factor más importante fue el sustrato en COMATE, mientras que en MATETR fue la cobertura del dosel. En el caso de las especies del sotobosque el factor más importante fue el sustrato, sin presentar variación por el tipo de bosque.

En general las especies arbóreas que se establecieron en los dos rodales eran tolerantes a la sombra, sin embargo existieron diferencias en la preferencia por los micrositios, reflejando cierto rango de variación en la tolerancia a la sombra de estas especies, lo cual no fue determinado en este estudio. Esta característica es relevante para los futuros manejos silvícolas que se puedan realizar en estos bosques, lo que podría ser objeto de análisis para investigaciones futuras en estos rodales.

Las especies del sotobosque cumplirían un papel de indicadores de medioambientes (lianas y helechos), al ser más sensibles a las variaciones de los factores evaluados en estos dos sitios. Por lo tanto es de suma importancia conocer su comportamiento, ya que facilita la comprensión de la dinámica regenerativa de las especies que componen estos bosques.

Los residuos leñosos (troncos caídos) fueron una fuente promotora de biodiversidad y coexistencia de especies vegetales, transformándose incluso en sitios libres (safe site) de competencia para algunas de estas especies. Por consiguiente conocer su forma de distribución (superficie y estados de descomposición) y las especies vegetales que se establecen sobre ellos, es relevante para la mantención de estos micrositios en los futuros manejos silviculturales, que pretendan potenciar el desarrollo de estas especies.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abarzúa, A., P. Donoso, C. Donoso. 2006. *Dasyphyllum diacanthoides*. In: Donoso, C. (ed.). *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología. 1ª Edición. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia (Chile). 678 p*
- Aravena J., M. Carmona, C. Pérez, J. Armesto. 2002. Changes in tree species richness, stand structure and soil properties in a successional chronosequence in northern Chiloé Island, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 339-360
- Beatty S. 1984. Influence of microtopography and canopy species on spatial patterns of forest understory plants. *Ecology* 65(5): 1406-1419
- Borman, F., G. Likens, 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem. New York (EE.UU.), Springer. 253 p.*
- Carmona, M., J. Armesto, J. Aravena, C. Pérez. 2002. Coarse woody debris biomass in successional and primary temperate forests in Chiloé Island, Chile. *Forest Ecology and Management* 164: 265-275
- Christie, D., J. Armesto. 2003. Regeneration microsites and tree species coexistence in temperate rain forest of Chiloé Island, Chile. *Journal of Ecology* 91: 776-784
- Dalling, J., S. Hubbell. 2002. Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. *Journal of Ecology* 90: 557-568
- Donoso, C. 1993. *Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. 1ª Edición. Editorial Universitaria. Santiago (Chile). 483 p*
- Donoso, C. 2006. *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología. 1ª Edición. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia (Chile). 678 p*
- Donoso, P., R. Nyland. 2005. Seedling density according to structure, dominance and understory cover in old-growth forest stands of the evergreen forest type in the coastal range of Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 51-63
- Donoso, P., Lusk, C. 2007. Differential effects of emergent *Nothofagus dombeyi* on growth and basal area of canopy species in an old-growth temperate rainforest. *Journal of Vegetation Science* 18: 675-684
- Figuroa, A., C. Lusk. 2001. Germination requirements and seedling shade tolerance are not correlated in a Chilean temperate rain forest. *New Phytologist* 152. 483-489

- González, M., T. Veblen, C. Donoso, L. Valeria. 2002. Tree regeneration responses in a lowland *Nothofagus*-dominated forest after bamboo dieback in South-Central Chile. *Plant Ecology* 161: 59-73.
- Graham, R., K. Cromack. 1982. Mass, nutrient content and dead boles of dead boles in rain forests of Olympic National Park. *Canadian Journal Forest Research*. 12: 511-521.
- Grubb, P.J. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biology Review* 52: 107–145.
- Harmon, M. 1989. Effects of bark fragmentation on plant succession on conifer logs in the *Picea-Tsuga* forest of Olympic National Park, Washington. *American Midland Naturalist* 121: 112-124
- Horsley, S. 1988. How vegetation can influence regeneration. *In*: Smith, C.; A. Perkey; W. Kidd (eds.). *Guidelines for regenerating Appalachian hardwood stands: Workshop proceedings*. Morgantown, WV: West Virginia University Books. pp.38-54.
- Lara, A., A. Altamirano, O. Thiers, A. Tacón. 2000. Plan de manejo, Proyecto CIPMA – FMAM unidad demostrativa piloto, predio San Pablo de Tregua. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura. 59 p.
- Lorimer, C., J. Chapman, W. Lambert. 1994. Tall understorey vegetation as a factor in the poor development of oak seedling beneath mature stands. *Journal of Ecology* 82: 227-237
- Lusk, C. 1995. Seed size, establishment sites and species coexistence in a Chilean rain forest. *Journal Vegetation Science* 6: 249-256
- Lusk, C. 1996. Stand dynamics of the shade tolerant conifers *Podocarpus nubigena* and *Saxegothaea conspicua* in Chilean temperate rain forest. *Journal of Vegetation Science* 7(4): 549-558
- McKee, A., LaRoi, G., Franklin, J. 1982. Structure, composition and reproductive behaviour of terrace forests, South Fork Hoh River, Olympic National Park. *In*: Starkey, E.E., Franklin, J.F. & Matthews, J.W. (eds.) *Ecological Research in national parks of the Pacific Northwest*. Oregon State University, Forest Research Laboratory, Corvallis, OR. pp. 22-29.
- Nakashizuka, T. 2001. Species coexistence in temperate, mixed deciduous forest. *Trends in Ecology and Evolution* 16(4): 205-210
- Qian, H., K. Klinka, R. Økland, P. Krestov, G. Kayahara. 2003. Understorey vegetation in boreal *Picea mariana* and *Populus tremuloides* stands in British Columbia. *Journal of Vegetation Science* 14 (2): 173-184

- Roberts N., P. Dalton, G. Jordan. 2005. Epiphytic ferns and bryophytes of Tasmanian tree-ferns: A comparison of diversity and composition between two host species. *Austral Ecology* 30: 146–154
- Saldaña A., C. Lusk. 2003. Influencia de las especies del dosel en la disponibilidad de recursos y regeneración avanzada en un bosque templado lluvioso del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 639-650
- Saldaña A., E. Gianoli, C. Lusk. 2005. Ecophysiological response to light availability in the three *Blechnum* species (Pteridophyta, Blechnaceae) of different ecological breath. *Oecologia* 145: 252-257
- Schlatter, J. 1975. Suelos del Predio San Pablo de Tregua. Documento inédito. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 2 p.
- Schlegel, B.; P. Donoso. 2008. Effects of forest type and stand structure on coarse woody debris in old-growth rainforests in the Valdivian Andes, south-central Chile. *Forest Ecology and Management* 255 (2008): 1906–1914
- Schnitzer S., Dalling J., Carson W. 2000. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for alternative pathway of gap-phase regeneration. *Journal of Ecology* 88: 655-666.
- Schnitzer S., Bongers A. 2002 The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 223-230
- on and Washington. *Ecology* 69(6): 1689-1702
- Taylor A., Q. Zisheng. 1988. Regeneration patterns in old-growth *Abies-Betula* forest in the Wonlong Natural Reserve, Sichuan, China. *Journal of Ecology* 76: 1204-1218
- Veblen, TT., C. Donoso, F. Schlegel, B. Escobar. 1980. Structure and dynamic of old-growth *Nothofagus* forest in the Valdivian Andes, Chile. *Journal of Ecology* 68: 1- 31
- Veblen, TT., C. Donoso, F. Schlegel, B. Escobar. 1981. Forest dynamics in south – central Chile. *Journal of Biogeography* 8: 211-247
- Veblen, TT. 1992. Regeneration dynamics. Capítulo 4. *In: C. Glenn-Lewin; R.K. Peet; TT. Veblen (eds.). Plant sucession: theory and prediction. United Kingdom, Chapman and Hall. pp. 153-187.*
- Woldendorp, G., R. Keenan, S. Barry, R. Spencer. 2004. Analysis of sampling methods for coarse woody debris. *Forest Ecology and Management*. 198: 133–148.

ANEXOS

Anexo 1

Abstract and keywords

ABSTRACT AND KEYWORDS

In this study I evaluated the abundance and distribution of tree species regeneration according to substrate and canopy cover in two old-growth stands of the Coigüe-Raulí-Tepa forest type located in the Valdivian Andes (750 to 800 m a.s.l.). The stands were dominated by *Saxegothaea conspicua*, *Laurelia philippiana* and *Nothofagus dombeyi* as emergents and in a north facing slope (COMATE), and by *S. conspicua*, *L. philippiana* and *Dassyphyllum dicanthoides* as emergents and with abundant *Myrceugenia planipes* in the understory (MATETR). In each stand I determined the total surface of the forest floor covered by coarse woody debris according to various states of degradation. Moreover, I quantitatively compared the tree regeneration (density and richness), and the understory species (coverage and richness) among these stands. The influence of substrate (forest floor v/s fallen logs), upper canopy coverage and understory coverage over tree regeneration and understory species were also determined. The portion of forest floor covered by fallen logs, the abundance of tree species regeneration and the tree species richness were greater in the COMATE than in the MATETR stand. In the COMATE stand *L. philippiana* was the most abundant tree species and was found mainly regenerating over the forest floor. The most important factor determining tree regeneration abundance was substrate on the COMATE stand, and canopy cover in the MATETR stand. Herbaceous plants and ferns had greater cover in MATETR due to the dominance of closed canopy. By contrast, lianas and epiphytes shown greater development in the COMATE stand probably due to the requirements of these species (high levels of light caused by gaps).

Keywords: tree regeneration, understory species, fallen logs, canopy cover, old-growth Valdivian forest.

Anexo 2

Esquema de muestreo y número de unidades muestrales

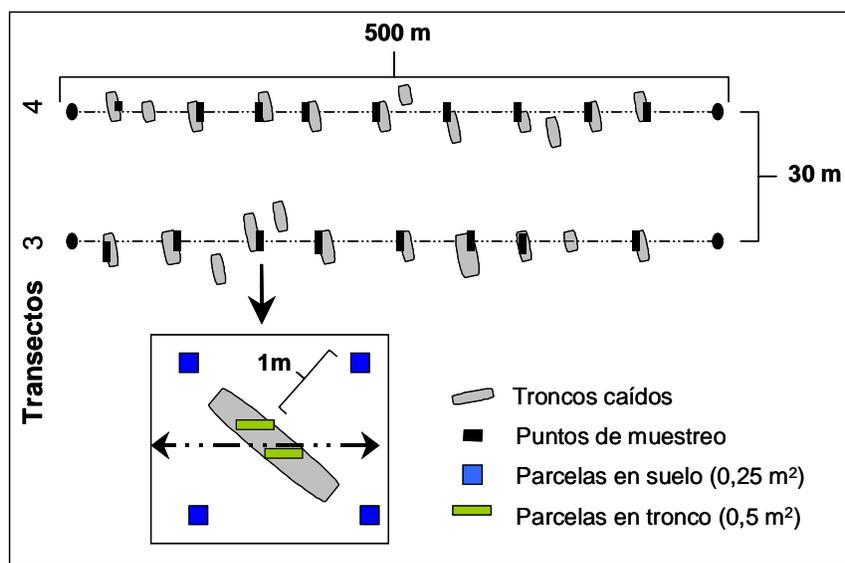


Figura 1. Esquema de transectos para la medición de la regeneración y sotobosque

Cuadro 1. Número de unidades muestrales por tipo de micrositio en los bosques Co-Ma-Te y Tre-Ma-Te

Micrositio	% unidades muestrales		Micrositio	% unidades muestrales	
	Co-Ma-Te	Tre-Ma-Te		Co-Ma-Te	Tre-Ma-Te
Sustrato			Sustrato X Dosel abóreo		
Suelo	50	50	Suelo-D. abierto	4	3
Tronco	50	50	Suelo-D. intermedio	27	16
Total n° parcelas	276	208	Suelo-D. cerrado	20	30
Descomposición tronco			Tronco-D. abierto	3	3
Clase I	12	27	Tronco-D. intermedio	18	16
Clase II	31	21	Tronco-D. cerrado	29	30
Clase III	57	52	Total n° parcelas	276	208
Total n° parcelas	138	104			
Dosel arbóreo					
D. abierto	6	7			
D. intermedio	45	33			
D. cerrado	49	61			
Total n° parcelas	276	208			
Cobertura sotobosque					
Clase I	30	26			
Clase II	18	19			
Clase III	22	20			
Clase IV	30	35			
Total n° parcelas	276	208			

Anexo 3

Valor de Importancia de especies arbóreas y del sotobosque

Cuadro 1. Valor de importancia de las especies arbóreas, en los bosques Co-Ma-Te y Tre-Ma-Te.

Especies	Plántulas					Juveniles					Total				
	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI
Bosque Co-Ma-te															
<i>A. luma</i>	0,01	1	0	1	0	0,004	1	1	2	1	0,01	2	0	1	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,04	6	1	4	3	0,01	4	3	6	5	0,06	10	2	5	3
<i>L. ferruginea</i>	0,01	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,01	1	0	0	0
<i>L. philippiana</i>	3,17	127	94	80	87	0,40	54	92	87	89	3,57	181	94	82	88
<i>M. planipes</i>	0,01	2	0	1	1	0,004	1	1	2	1	0,01	3	0	1	1
<i>N. dombeyi</i>	0,02	4	1	3	2	0,01	1	2	2	2	0,03	5	1	2	2
<i>S. conspicua</i>	0,11	17	3	11	7	0,004	1	1	2	1	0,12	18	3	8	6
Total	3,37	158				0,44	62				3,81	220			
Bosque Tre-Ma-te															
<i>A. luma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. diacanthoides</i>	0,08	14	12	18	15	0,02	3	17	21	19	0,10	17	13	19	16
<i>L. ferruginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. philippiana</i>	0,25	26	40	34	37	0,03	4	29	29	29	0,28	30	39	33	36
<i>M. planipes</i>	0,21	27	33	36	34	0,06	7	54	50	52	0,27	34	37	38	37
<i>N. dombeyi</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>S. conspicua</i>	0,08	8	13	11	12	0	0	0	0	0	0,08	8	11	9	10
Total	0,62	76				0,12	14				0,74	90			

Cuadro 2. Valor de importancia de las especies arbóreas sobre el sustrato suelo, en los bosques Co-Ma-Te y Tre-Ma-Te.

Especies	Plántulas					Juveniles					Total				
	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI
Bosque Co-Ma-te															
<i>A. luma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. diacanthoides</i>	0,05	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0,05	1	1	1	1
<i>L. ferruginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. philippiana</i>	3,31	63	97	91	94	0,55	37	98	97	98	3,862	66	98	90	94
<i>M. planipes</i>	0,01	1	0	1	1	0,01	1	1	3	2	0,01	2	0	3	2
<i>N. dombeyi</i>	0,01	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0,01	1	0	1	1
<i>S. conspicua</i>	0,02	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0,02	3	1	4	2
Total	3,40	69				0,56	38				3,96	73			
Bosque Tre-Ma-te															
<i>A. luma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. diacanthoides</i>	0,05	5	7	13	10	0	0	0	0	0	0,05	5	6	11	9
<i>L. ferruginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. philippiana</i>	0,26	14	39	37	38	0,06	3	55	60	57	0,32	14	41	31	36
<i>M. planipes</i>	0,24	15	36	39	38	0,05	2	45	40	43	0,29	17	37	38	37
<i>N. dombeyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. conspicua</i>	0,13	4	19	11	15	0	0	0	0	0	0,13	4	16	9	12
Total	0,67	38				0,11	5				0,78	45			

Cuadro 3. Valor de importancia de las especies arbóreas sobre el sustrato tronco, en los bosques Co-Ma-Te y Tre-Ma-Te.

Especies	Plántulas					Juveniles					Total				
	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI
Bosque Co-Ma-te															
<i>A. luma</i>	0,01	1	0	1	1	0,01	1	2	4	3	0,02	2	1	2	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,04	5	1	6	3	0,03	4	9	17	13	0,06	8	2	8	5
<i>L. ferruginea</i>	0,02	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0,02	1	1	1	1
<i>L. philippiana</i>	3,02	64	91	72	81	0,26	17	80	71	75	3,28	66	90	69	79
<i>M. planipes</i>	0,01	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0,01	1	0	1	1
<i>N. dombeyi</i>	0,03	3	1	3	2	0,02	1	7	4	5	0,05	4	1	4	3
<i>S. conspicua</i>	0,20	14	6	16	11	0,01	1	2	4	3	0,21	14	6	15	10
Total	3,34	89				0,32	24				3,66	96			
Bosque Tre-Ma-te															
<i>A. luma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. diacanthoides</i>	0,11	9	19	24	21	0,04	3	31	33	32	0,14	3	21	7	14
<i>L. ferruginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. philippiana</i>	0,24	12	42	32	37	0,01	1	8	11	9	0,25	1	36	2	19
<i>M. planipes</i>	0,17	11	31	30	30	0,08	5	62	56	59	0,25	14	36	34	35
<i>N. dombeyi</i>	0,01	1	2	3	2	0	0	0	0	0	0,01	12	1	29	15
<i>S. conspicua</i>	0,04	4	7	11	9	0	0	0	0	0	0,04	11	6	27	16
Total	0,57	37				0,13	9				0,69	41			

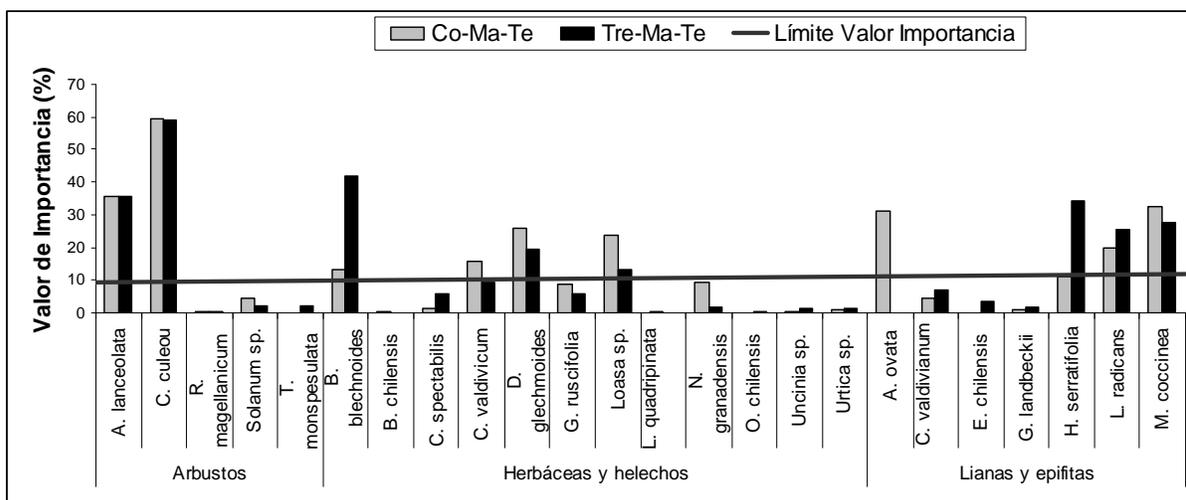


Figura 1. Valor de importancia de las especies pertenecientes al sotobosque, en los bosques Co-Ma-Te y Tre-Ma-Te.

Cuadro 4. Valor de importancia de las especies pertenecientes al sotobosque, en los bosques Co-Ma-Te.

Formas crecimientos	Suelo					Tronco					Total				
	CA	FA	DR	FR	VI	CA	FA	DR	FR	VI	CA	FA	DR	FR	VI
Arbustos															
<i>A. lanceolata</i>	1,81	40	31	45	38	0,05	2	22	14	18	0,93	42	31	41	36
<i>C. culeou</i>	3,95	41	68	46	57	0,17	11	78	79	78	2,05	52	68	50	59
<i>R. magellanicum</i>	0,001	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0,0005	1	0	1	0
<i>Solanum sp.</i>	0,04	7	1	8	4	0,001	1	0	7	4	0,02	8	1	8	4
<i>T. monspesulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	5,80	89			26	0,21	14			3	3,00	103			14
Herbáceas y helechos															
<i>B. blechnoides</i>	1,33	16	19	14	16	0,03	1	2	3	2	0,676	17	15	11	13
<i>B. chilensis</i>	0	0	0	0	0	0,002	2	0	5	3	0,0009	2	0	1	1
<i>C. spectabilis</i>	0,03	1	0	1	1	0,01	2	1	5	3	0,02	3	0	2	1
<i>C. valdivicum</i>	1,47	15	21	13	17	0,17	5	9	14	11	0,82	20	18	13	16
<i>D. glechmoides</i>	1,86	44	26	38	32	0,03	4	2	11	6	0,94	48	21	31	26
<i>G. ruscifolia</i>	0,001	1	0	1	0	0,81	12	44	32	38	0,41	13	9	8	9
<i>Loasa sp.</i>	2,14	29	30	25	28	0,24	3	13	8	11	1,19	32	27	21	24
<i>L. quadripinata</i>	0	0	0	0	0	0,01	1	0	3	2	0,003	1	0	1	0
<i>N. granadensis</i>	0,19	8	3	7	5	0,55	7	30	19	24	0,37	15	8	10	9
<i>O. chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uncinia sp.</i>	0,001	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,0005	1	0	1	0
<i>Urtica sp.</i>	0,03	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0,02	2	0	1	1
Total	7,05	117			32	1,85	37			11	4,44	154			21
Lianas y epifitas															
<i>A. ovata</i>	2,92	31	37	18	27	10,91	44	46	20	33	6,93	75	44	19	31
<i>C. valdivianum</i>	0,34	18	4	10	7	0,16	9	1	4	2	0,25	27	2	7	4
<i>E. chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. landbeckii</i>	0,06	2	1	1	1	0,07	2	0	1	1	0,06	4	0	1	1
<i>H. serratifolia</i>	0,40	20	5	11	8	2,47	31	10	14	12	1,44	51	9	13	11
<i>L. radicans</i>	2,60	70	33	40	36	1,45	37	6	17	12	2,02	107	13	27	20
<i>M. coccinea</i>	1,48	36	19	20	20	8,82	93	37	43	40	5,17	129	33	33	33
Total	7,80	177			42	23,88	216			86	15,87	393			64
Total	20,65	383				25,95	267				23,31	650			

Cuadro 5. Valor de importancia de las especies pertenecientes al sotobosque, en los bosques Tre-Ma-Te.

Formas crecimientos	Suelo					Tronco					Total				
	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI	DA	FA	DR	FR	VI
Arbustos															
<i>A. lanceolata</i>	0,77	17	28	30	29	0,75	16	56	41	49	0,76	33	37	35	36
<i>C. culeou</i>	1,89	36	68	64	66	0,50	21	38	54	46	1,20	57	58	60	59
<i>R. magellanicum</i>	0,01	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0,004	1	0	1	1
<i>Solanum sp.</i>	0,06	1	2	2	2	0,04	1	3	3	3	0,05	2	2	2	2
<i>T. monspesulata</i>	0,06	1	2	2	2	0,04	1	3	3	3	0,05	2	2	2	2
Total	2,79	56			12	1,32	39			10	2,06	95			11
Herbáceas y helechos															
<i>B. blechnoides</i>	8,45	63	46	33	39	5,99	39	57	35	46	7,22	102	50	34	42
<i>B. chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. spectabilis</i>	0,69	18	4	9	7	0,42	6	4	5	5	0,56	24	4	8	6
<i>C. valdivicum</i>	1,79	15	10	8	9	0,99	13	9	12	11	1,39	28	10	9	9
<i>D. glechmoides</i>	3,40	44	18	23	21	1,36	25	13	22	18	2,38	69	16	23	20
<i>G. ruscifolia</i>	1,28	5	7	3	5	0,68	8	6	7	7	0,98	13	7	4	6
<i>Loasa sp.</i>	2,29	33	12	17	15	0,79	15	8	13	10	1,54	48	11	16	13
<i>L. quadripinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>N. granadensis</i>	0,14	2	1	1	1	0,22	4	2	4	3	0,18	6	1	2	2
<i>O. chilensis</i>	0,07	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0,04	2	0	1	0
<i>Uncinia sp.</i>	0,17	4	1	2	2	0,04	1	0	1	1	0,10	5	1	2	1
<i>Urtica sp.</i>	0,21	6	1	3	2	0,00	1	0	1	0	0,10	7	1	2	2
Total	18,48	192			55	10,48	112			44	14,48	304			50
Lianas y epifitas															
<i>A. ovata</i>	0,01	1	0	1	0,35	0	0	0	0	0	0,004	1	0	0	0,18
<i>C. valdivianum</i>	0,34	16	5	9	7	0,34	16	4	10	7	0,34	32	4	10	7
<i>E. chilensis</i>	0,13	4	2	2	2	0,33	9	4	6	5	0,23	13	3	4	3
<i>G. landbeckii</i>	0,02	2	0	1	1	0,33	3	4	2	3	0,17	5	2	2	2
<i>H. serratifolia</i>	2,04	53	28	31	29	4,00	50	46	31	39	3,02	103	37	31	34
<i>L. radicans</i>	1,84	61	25	36	30	1,30	45	15	28	22	1,57	106	19	32	26
<i>M. coccinea</i>	3,03	34	41	20	30	2,47	36	28	23	25	2,75	70	34	21	28
Total	7,39	171			33	8,77	159			47	8,08	330			39
Total	28,67	419				20,58	310				24,62	729			

Anexo 4

Abundancia de plántulas arbóreas según distintos micrositios

Cuadro 1. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y la validación del efecto que presenta en la abundancia de especies arbóreas con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 1)

Especies	Sustrato		K. Wallis	
	Suelo	Tronco	H	p
Bosque Co-Ma-te				
Plántulas				
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0,01 ± 0,01	0,99	0,319
<i>D. diacanthoides</i>	0,05 ± 0,05	0,04 ± 0,02	2,64	0,104
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0,99	0,319
<i>L. philippiana</i>	3,31 ± 0,46	3,02 ± 0,43	0,05	0,816
<i>M. planipes</i>	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0	1
<i>N. dombeyi</i>	0,01 ± 0,01	0,03 ± 0,02	1	0,316
<i>S. conspicua</i>	0,02 ± 0,01	0,20 ± 0,06	7,64	0,006
Densidad Total	3,40 ± 0,47	3,34 ± 0,44	0,12	0,729
Juveniles				
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0,01 ± 0,01	0,99	0,319
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0,03 ± 0,01	4,01	0,045
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,55 ± 0,10	0,26 ± 0,07	8,82	0,003
<i>M. planipes</i>	0,01 ± 0,01	0 ± 0	1,01	0,316
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0,99	0,319
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0,01 ± 0,01	0,99	0,319
Densidad Total	0,56 ± 0,10	0,32 ± 0,07	5,22	0,022
Bosque Tre-Ma-te				
Plántulas				
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,05 ± 0,02	0,11 ± 0,04	1,25	0,264
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,26 ± 0,08	0,24 ± 0,08	0,17	0,682
<i>M. planipes</i>	0,24 ± 0,07	0,17 ± 0,06	0,66	0,415
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0,01 ± 0,01	1,00	0,317
<i>S. conspicua</i>	0,13 ± 0,08	0,04 ± 0,02	0,00	0,978
Densidad Total	0,67 ± 0,14	0,57 ± 0,12	0,08	0,781
Juveniles				
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0,04 ± 0,02	3,03	0,082
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,06 ± 0,04	0,01 ± 0,01	1,03	0,309
<i>M. planipes</i>	0,05 ± 0,04	0,08 ± 0,04	1,30	0,255
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Densidad Total	0,11 ± 0,05	0,13 ± 0,04	1,13	0,289

Cuadro 2. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, según diferentes clases de descomposición de tronco (I, II y III) y la validación del efecto que presenta en la abundancia de especies arbóreas con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 2)

Especies	Descomposición Tronco			K. Wallis	
	I	II	III	H	p
Bosque Co-Ma-te					
Plántulas					
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0,05 ± 0,05	0 ± 0	2,23	0,328
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0,05 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,73	0,693
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,04 ± 0,04	0,74	0,692
<i>L. philippiana</i>	2,38 ± 1,16	3,40 ± 0,88	2,95 ± 0,54	0,99	0,611
<i>M. planipes</i>	0,13 ± 0,13	0 ± 0	0 ± 0	7,69	0,021
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0,05 ± 0,05	0,03 ± 0,02	0,50	0,820
<i>S. conspicua</i>	0,06 ± 0,06	0,12 ± 0,06	0,28 ± 0,10	0,50	0,778
Densidad Total	2,56 ± 1,15	3,65 ± 0,92	3,33 ± 0,55	1,16	0,559
Juveniles					
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0 ± 0	2,23	0,328
<i>D. diacanthoides</i>	0,06 ± 0,06	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,73	0,693
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,00	1,000
<i>L. philippiana</i>	0,31 ± 0,25	0,16 ± 0,07	0,30 ± 0,10	0,07	0,966
<i>M. planipes</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,00	1,000
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,04 ± 0,04	0,74	0,692
<i>S. conspicua</i>	0,06 ± 0,06	0 ± 0	0 ± 0	7,69	0,021
Densidad Total	0,44 ± 0,26	0,21 ± 0,09	0,36 ± 0,11	1,02	0,599
Bosque Tre-Ma-te					
Plántulas					
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,18 ± 0,12	0,05 ± 0,05	0,09 ± 0,04	0,67	0,714
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,14 ± 0,08	0,41 ± 0,22	0,22 ± 0,11	1,25	0,534
<i>M. planipes</i>	0,18 ± 0,09	0,23 ± 0,13	0,15 ± 0,10	1,20	0,548
<i>N. dombeyi</i>	0,04 ± 0,04	0 ± 0	0 ± 0	2,71	0,257
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0,09 ± 0,06	0,04 ± 0,03	2,73	0,255
Densidad Total	0,54 ± 0,17	0,77 ± 0,26	0,50 ± 0,18	1,88	0,390
Juveniles					
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,04 ± 0,04	0 ± 0	0,06 ± 0,04	0,82	0,663
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0,93	0,629
<i>M. planipes</i>	0,04 ± 0,04	0,18 ± 0,14	0,06 ± 0,04	1,15	0,562
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Densidad Total	0,07 ± 0,05	0,18 ± 0,14	0,13 ± 0,06	0,14	0,932

Cuadro 3. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto, dosel intermedio y dosel cerrado) y la validación del efecto que presenta en la abundancia de especies arbóreas con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 1)

Especies	Cobertura Dosel Arbóreo (%)			K. Wallis	
	D. Abierto	D. Intermedio	D. Cerrado	H	p
Bosque Co-Ma-te					
Plántulas					
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,01 ± 0,01	1,05	0,591
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0,07 ± 0,06	0,02 ± 0,01	0,41	0,814
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	1,05	0,591
<i>L. philippiana</i>	2,29 ± 1,01	3,00 ± 0,48	3,43 ± 0,46	0,53	0,768
<i>M. planipes</i>	0,06 ± 0,06	0 ± 0	0,01 ± 0,01	7,15	0,028
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0,02 ± 0,01	1,16	0,559
<i>S. conspicua</i>	0,06 ± 0,06	0,05 ± 0,03	0,18 ± 0,06	5,88	0,053
Densidad Total	2,41 ± 1,01	3,14 ± 0,50	3,70 ± 0,46	2,14	0,344
Juveniles					
<i>A. luma</i>	0,06 ± 0,06	0 ± 0	0 ± 0	15,3	0,001
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,27	0,873
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,41 ± 0,26	0,42 ± 0,09	0,39 ± 0,09	0,21	0,899
<i>M. planipes</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,01 ± 0,01	1,05	0,591
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	1,05	0,591
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,01 ± 0,01	1,05	0,591
Densidad Total	0,47 ± 0,26	0,43 ± 0,09	0,44 ± 0,09	0,04	0,982
Bosque Tre-Ma-te					
Plántulas					
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,21 ± 0,11	0,13 ± 0,06	0,03 ± 0,02	8,68	0,013
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,14 ± 0,10	0,38 ± 0,13	0,19 ± 0,06	1,47	0,481
<i>M. planipes</i>	0,29 ± 0,16	0,07 ± 0,04	0,27 ± 0,07	4,54	0,103
<i>N. dombeyi</i>	0,07 ± 0,07	0 ± 0	0 ± 0	13,9	0,001
<i>S. conspicua</i>	0,07 ± 0,07	0,21 ± 0,13	0,02 ± 0,01	4,45	0,108
Densidad Total	0,79 ± 0,24	0,79 ± 0,20	0,51 ± 0,10	3,83	0,147
Juveniles					
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,07 ± 0,07	0,04 ± 0,03	0 ± 0	6,06	0,048
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0 ± 0	0,03 ± 0,03	0,04 ± 0,03	0,48	0,786
<i>M. planipes</i>	0,21 ± 0,21	0,09 ± 0,07	0,03 ± 0,02	0,71	0,703
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Densidad Total	0,29 ± 0,22	0,16 ± 0,08	0,07 ± 0,03	1,70	0,427

Cuadro 4. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, bajo diferentes clases de cobertura del sotobosque (I, II, III y IV) y la validación del efecto que presenta en la abundancia de especies arbóreas con la prueba estadística Kruskal-Wallis (, df = 3)

Especies	Cobertura Sotobosque (%)				K. Wallis	
	I	II	III	IV	H	p
Bosque Co-Ma-te						
Plántulas						
<i>A. luma</i>	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	2,34	0,505
<i>D. diacanthoides</i>	0,10 ± 0,09	0,02 ± 0,02	0,02 ± 0,02	0,024 ± 0,02	0,15	0,986
<i>L. ferruginea</i>	0,04 ± 0,04	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	2,34	0,505
<i>L. philippiana</i>	3,55 ± 0,65	4,25 ± 0,81	2,95 ± 0,68	2,26 ± 0,44	6,67	0,083
<i>M. planipes</i>	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0 ± 0	1,94	0,585
<i>N. dombeyi</i>	0,04 ± 0,03	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0,01 ± 0,01	1,34	0,719
<i>S. conspicua</i>	0,16 ± 0,07	0,22 ± 0,12	0,05 ± 0,04	0,05 ± 0,02	2,56	0,469
Densidad Total	3,93 ± 0,69	4,49 ± 0,81	3,05 ± 0,69	2,34 ± 0,44	8,07	0,045
Juveniles						
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,01 ± 0,01	2,38	0,498
<i>D. diacanthoides</i>	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	2,75	0,433
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,35 ± 0,09	0,53 ± 0,14	0,56 ± 0,18	0,27 ± 0,08	2,67	0,445
<i>M. planipes</i>	0,01 ± 0,01	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	2,34	0,505
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0,06 ± 0,06	0 ± 0	0 ± 0	4,43	0,219
<i>S. conspicua</i>	0,01 ± 0,01	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	2,34	0,505
Densidad Total	0,40 ± 0,10	0,59 ± 0,15	0,56 ± 0,18	0,30 ± 0,09	2,60	0,458
Bosque Tre-Ma-te						
Plántulas						
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,11 ± 0,06	0,10 ± 0,05	0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,03	1,13	0,771
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,07 ± 0,04	0,28 ± 0,13	0,27 ± 0,14	0,36 ± 0,11	4,41	0,221
<i>M. planipes</i>	0,07 ± 0,04	0,35 ± 0,15	0,27 ± 0,12	0,19 ± 0,08	5,41	0,144
<i>N. dombeyi</i>	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	2,85	0,415
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0,08 ± 0,04	0 ± 0	0,19 ± 0,12	6,98	0,073
Densidad Total	0,28 ± 0,09	0,80 ± 0,24	0,59 ± 0,19	0,79 ± 0,18	6,02	0,111
Juveniles						
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,03	0 ± 0	0,03 ± 0,03	0,97	0,810
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,10 ± 0,05	7,51	0,057
<i>M. planipes</i>	0 ± 0	0,28 ± 0,13	0,05 ± 0,03	0 ± 0	15,03	0,002
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Densidad Total	0,02 ± 0,02	0,30 ± 0,13	0,05 ± 0,03	0,12 ± 0,06	6,80	0,079

Cuadro 5. Densidad promedio y error estándar de la regeneración de las especies arbóreas, en 1 m² de superficie, de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo y la validación del efecto que presenta en la abundancia de especies arbóreas con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 3)

Especies	Sustrato X Dosel arbóreo						K. Wallis	
	S - DA	S - DI	S - DC	T - DA	T - DI	T - DC	H	p
Bosque Co-Ma-te								
Plántulas								
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	2,42	0,789
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0,09 ± 0,09	0 ± 0	0 ± 0	0,04 ± 0,03	0,04 ± 0,02	3,40	0,639
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,04 ± 0,04	2,42	0,789
<i>L. philippiana</i>	1,90 ± 1,05	3,54 ± 0,70	3,26 ± 0,68	2,86 ± 2,05	2,22 ± 0,59	3,54 ± 0,62	1,11	0,954
<i>M. planipes</i>	0,10 ± 0,10	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	13,52	0,019
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0,04 ± 0,04	0,02 ± 0,02	2,08	0,838
<i>S. conspicua</i>	0,10 ± 0,10	0 ± 0	0,04 ± 0,03	0 ± 0	0,12 ± 0,08	0,27 ± 0,09	14	0,016
Densidad Total	2,10 ± 1,06	3,64 ± 0,72	3,31 ± 0,67	2,86 ± 2,05	2,41 ± 0,60	3,96 ± 0,63	2,67	0,750
Juveniles								
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,14 ± 0,14	0 ± 0	0 ± 0	38,6	0
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,04 ± 0,03	0,02 ± 0,02	4,9	0,428
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,70 ± 0,42	0,65 ± 0,14	0,39 ± 0,15	0 ± 0	0,08 ± 0,04	0,40 ± 0,11	13,1	0,022
<i>M. planipes</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	4,13	0,531
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,04 ± 0,04	2,42	0,789
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,01 ± 0,01	2,42	0,789
Densidad Total	0,70 ± 0,42	0,65 ± 0,14	0,41 ± 0,15	0,14 ± 0,14	0,12 ± 0,05	0,47 ± 0,12	8,84	0,116
Bosque Tre-Ma-te								
Plántulas								
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0,29 ± 0,18	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,02	0,14 ± 0,14	0,24 ± 0,10	0,03 ± 0,02	15,73	0,008
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0,14 ± 0,14	0,29 ± 0,16	0,25 ± 0,09	0,14 ± 0,14	0,47 ± 0,21	0,13 ± 0,06	2,41	0,791
<i>M. planipes</i>	0,14 ± 0,14	0,12 ± 0,07	0,32 ± 0,11	0,43 ± 0,30	0,03 ± 0,03	0,22 ± 0,09	6,45	0,265
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,14 ± 0,14	0 ± 0	0 ± 0	28,71	0
<i>S. conspicua</i>	0,14 ± 0,14	0,32 ± 0,25	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0,09 ± 0,05	0,02 ± 0,02	6,66	0,247
Densidad Total	0,71 ± 0,29	0,76 ± 0,33	0,62 ± 0,15	0,86 ± 0,40	0,82 ± 0,23	0,40 ± 0,14	6,72	0,243
Juveniles								
<i>A. luma</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>D. diacanthoides</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,1 ± 0,14	0,09 ± 0,06	0 ± 0	15,15	0,010
<i>L. ferruginea</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>L. philippiana</i>	0 ± 0	0,06 ± 0	0,06 ± 0,05	0 ± 0	0 ± 0	0,02 ± 0,02	1,70	0,889
<i>M. planipes</i>	0 ± 0	0,12 ± 0,12	0,02 ± 0,02	0,43 ± 0,43	0,06 ± 0,06	0,05 ± 0,03	3,92	0,561
<i>N. dombeyi</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>S. conspicua</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Densidad Total	0 ± 0	0,18 ± 0,13	0,08 ± 0	0,57 ± 0,43	0,15 ± 0,09	0,06 ± 0,03	6,61	0,251

Anexo 5

Cobertura del sotobosque según distintos micrositios

Cuadro 1. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 1)

Formas crecimiento	Sustrato		K. Wallis	
	Suelo	Tronco	H	p
Co-Ma-te				
Arbustos				
<i>A. lanceolata</i>	1,81 ± 0,373	0,047 ± 0,046	40,68	0
<i>C. culeou</i>	3,947 ± 1,075	0,167 ± 0,101	24,23	0
<i>R. magellanicum</i>	0,001 ± 0,001	0 ± 0	1,01	0,316
<i>Solanum sp.</i>	0,039 ± 0,029	0,001 ± 0,001	0,32	0,030
<i>T. monspesulata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Cobertura total	5,799 ± 1,122	0,214 ± 0,110	57,35	0
Herbáceas y helechos				
<i>B. blechnoides</i>	1,329 ± 0,492	0,028 ± 0,028	14,27	0,0002
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0,002 ± 0,001	1,99	0,158
<i>C. spectabilis</i>	0,025 ± 0,025	0,015 ± 0,010	0,32	0,572
<i>C. valdivicum</i>	1,469 ± 0,686	0,171 ± 0,118	5,64	0,018
<i>D. glechmoides</i>	1,857 ± 0,427	0,028 ± 0,020	41,09	0
<i>G. ruscifolia</i>	0,001 ± 0,001	0,813 ± 0,306	9,79	0,002
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0,006 ± 0,006	23,68	0
<i>Loasa sp.</i>	2,144 ± 0,440	0,243 ± 0,170	0,99	0,319
<i>N. granadensis</i>	0,191 ± 0,091	0,548 ± 0,336	0,05	0,816
<i>O. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Uncinia sp.</i>	0,001 ± 0,001	0 ± 0	1,01	0,316
<i>Urtica sp.</i>	0,032 ± 0,026	0 ± 0	2,02	0,155
Cobertura total	7,049 ± 0,648	1,854 ± 0,498	26,51	0
Lianas y epifitas				
<i>A. ovata</i>	2,919 ± 0,774	10,907 ± 1,948	5,58	0,018
<i>C. valdivianum</i>	0,339 ± 0,116	0,157 ± 0,105	3,51	0,061
<i>E. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>G. landbeckii</i>	0,056 ± 0,040	0,074 ± 0,053	0	1
<i>H. serratifolia</i>	0,399 ± 0,138	2,473 ± 0,675	3,89	0,049
<i>L. radicans</i>	2,601 ± 0,398	1,448 ± 0,391	16,45	0
<i>M. coccinea</i>	1,485 ± 0,387	8,824 ± 1,146	54,61	0
Cobertura total	7,800 ± 0,985	23,882 ± 2,222	27,83	0

Cuadro 2. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie sobre diferentes tipos de sustrato (suelo y tronco) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 1)

Formas crecimiento	Sustrato		K. Wallis	
	Suelo	Tronco	H	p
	Tre-Ma-te			
Arbustos				
<i>A. lanceolata</i>	0,772 ± 0,275	0,746 ± 0,253	0,03	0,8576
<i>C. culeou</i>	1,892 ± 0,471	0,504 ± 0,154	6,06	0,0138
<i>R. magellanicum</i>	0,008 ± 0,008	0 ± 0	1,00	0,3173
<i>Solanum sp.</i>	0,061 ± 0,061	0,037 ± 0,037	0	0,9946
<i>T. monspesulata</i>	0,061 ± 0,061	0,037 ± 0,037	0	0,9946
Cobertura total	2,794 ± 0,551	1,325 ± 0,318	5,16	0,0231
Herbáceas y helechos				
<i>B. blechnoides</i>	8,446 ± 1,365	5,986 ± 1,337	9,08	0,0026
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>C. spectabilis</i>	0,690 ± 0,208	0,421 ± 0,285	6,57	0,0104
<i>C. valdivicum</i>	1,788 ± 0,641	0,993 ± 0,623	0,32	0,5707
<i>D. glechmoides</i>	3,395 ± 0,774	1,357 ± 0,410	8,38	0,0038
<i>G. ruscifolia</i>	1,284 ± 0,834	0,675 ± 0,300	0,71	0,4008
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Loasa sp.</i>	2,288 ± 0,548	0,794 ± 0,324	9,45	0,0021
<i>N. granadensis</i>	0,136 ± 0,096	0,219 ± 0,167	0,66	0,4176
<i>O. chilensis</i>	0,075 ± 0,052	0 ± 0	2,01	0,1563
<i>Uncinia sp.</i>	0,169 ± 0,152	0,037 ± 0,037	1,81	0,1783
<i>Urtica sp.</i>	0,208 ± 0,100	0,001 ± 0,001	3,75	0,0529
Cobertura total	18,480 ± 2,092	10,484 ± 1,745	13,91	0,0002
Lianas y epifitas				
<i>A. ovata</i>	0,008 ± 0,008	0 ± 0	1	0,3173
<i>C. valdivianum</i>	0,335 ± 0,128	0,341 ± 0,116	0	0,0034
<i>E. chilensis</i>	0,125 ± 0,075	0,333 ± 0,132	2,08	0,1494
<i>G. landbeckii</i>	0,018 ± 0,017	0,332 ± 0,197	0,23	0,6329
<i>H. serratifolia</i>	2,038 ± 0,359	3,998 ± 0,817	0,24	0,6241
<i>L. radicans</i>	1,835 ± 0,319	1,296 ± 0,301	4,48	0,0342
<i>M. coccinea</i>	3,034 ± 0,820	2,471 ± 0,853	0,03	0,8662
Cobertura total	7,394 ± 0,947	8,770 ± 1,292	0	0,9982

Cuadro 3. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie sobre diferentes clases de descomposición de tronco (I, II y III) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 2).

Formas crecimiento	Descomposición Tronco			K. Wallis	
	I	II	III	H	p
Co-Ma-te					
Arbustos					
<i>A. lanceolata</i>	0 ± 0	0,151 ± 0,148	0 ± 0	4,497	0,106
<i>C. culeou</i>	0,117 ± 0,082	0,242 ± 0,238	0,136 ± 0,119	1,188	0,552
<i>R. magellanicum</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Solanum sp.</i>	0 ± 0	0,003 ± 0,003	0 ± 0	2,233	0,328
<i>T. monspesulata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Cobertura total	0,117 ± 0,082	0,396 ± 0,277	0,136 ± 0,119	0,451	0,80
Herbáceas y helechos					
<i>B. blechnoides</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,048 ± 0,048	0,738	0,692
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0,006 ± 0,004	0 ± 0	4,498	0,106
<i>C. spectabilis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,026 ± 0,018	1,486	0,476
<i>C. valdivicum</i>	0 ± 0	0,041 ± 0,028	0,276 ± 0,204	0,714	0,700
<i>D. glechmoides</i>	0,156 ± 0,156	0,006 ± 0,004	0,015 ± 0,015	1,888	0,389
<i>G. ruscifolia</i>	1,313 ± 1,313	0,169 ± 0,169	1,060 ± 0,454	3,632	0,163
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0,020 ± 0,020	0 ± 0	6,795	0,034
<i>Loasa sp.</i>	0 ± 0	0,785 ± 0,544	0 ± 0	2,233	0,328
<i>N. granadensis</i>	0 ± 0	0,169 ± 0,169	0,861 ± 0,575	2,504	0,286
<i>O. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Uncinia sp.</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Urtica sp.</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Cobertura total	1,469 ± 1,469	1,195 ± 0,583	2,285 ± 0,754	1,975	0,372
Lianas y epifitas					
<i>A. ovata</i>	0,088 ± 0,088	11,701 ± 3,724	12,644 ± 2,687	6,025	0,049
<i>C. valdivianum</i>	0 ± 0	0,023 ± 0,020	0,261 ± 0,181	2,049	0,359
<i>E. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>G. landbeckii</i>	0 ± 0	0,148 ± 0,148	0,048 ± 0,048	0,5	0,779
<i>H. serratifolia</i>	1,025 ± 1,025	3,809 ± 1,395	2,044 ± 0,876	3,781	0,151
<i>L. radicans</i>	0,646 ± 0,441	1,511 ± 0,888	1,575 ± 0,479	1,679	0,432
<i>M. coccinea</i>	5,510 ± 2,176	5,703 ± 1,716	11,164 ± 1,673	6,797	0,033
Cobertura total	7,268 ± 2,658	22,897 ± 4,004	27,735 ± 3,041	12,47	0,002

Cuadro 4. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie sobre diferentes clases de descomposición de tronco (I, II y III) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 2).

Formas crecimiento	Descomposición Tronco			K. Wallis	
	I	II	III	H	p
Tre-Ma-te					
Arbustos					
<i>A. lanceolata</i>	0,366 ± 0,262	1,222 ± 0,767	0,750 ± 0,350	1,854	0,396
<i>C. culeou</i>	0,174 ± 0,174	0,449 ± 0,307	0,697 ± 0,253	7,299	0,026
<i>R. magellanicum</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Solanum sp.</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,072 ± 0,072	0,926	0,629
<i>T. monspesulata</i>	0,138 ± 0,138	0 ± 0	0 ± 0	2,714	0,257
Cobertura total	0,679 ± 0,397	1,670 ± 0,855	1,519 ± 0,462	7,015	0,030
Herbáceas y helechos					
<i>B. blechnoides</i>	10,205 ± 3,903	5,994 ± 2,208	3,794 ± 1,269	0,437	0,804
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>C. spectabilis</i>	0 ± 0	0,290 ± 0,290	0,692 ± 0,536	2,921	0,232
<i>C. valdivicum</i>	0,045 ± 0,036	2,477 ± 2,294	0,880 ± 0,761	1,047	0,592
<i>D. glechmoides</i>	1,183 ± 0,639	0,835 ± 0,366	1,660 ± 0,704	0,142	0,932
<i>G. ruscifolia</i>	0 ± 0	0 ± 0	1,301 ± 0,567	7,931	0,019
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Loasa sp.</i>	0,857 ± 0,821	1,193 ± 1,012	0,600 ± 0,220	0,534	0,766
<i>N. granadensis</i>	0,031 ± 0,031	0,241 ± 0,235	0,308 ± 0,308	2,118	0,347
<i>O. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Uncinia sp.</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,072 ± 0,072	0,926	0,629
<i>Urtica sp.</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,002 ± 0,002	0,926	0,629
Cobertura total	12,321 ± 4,330	11,030 ± 3,540	9,308 ± 2,087	1,416	0,493
Lianas y epifitas					
<i>A. ovata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>C. valdivianum</i>	0,344 ± 0,278	0,222 ± 0,178	0,389 ± 0,157	0,215	0,898
<i>E. chilensis</i>	0 ± 0	0,176 ± 0,176	0,569 ± 0,240	5,625	0,060
<i>G. landbeckii</i>	0 ± 0	0,852 ± 0,591	0,292 ± 0,292	3,925	0,141
<i>H. serratifolia</i>	1,987 ± 1,101	5,619 ± 2,019	4,380 ± 1,207	5,117	0,077
<i>L. radicans</i>	0,460 ± 0,279	1,144 ± 0,585	1,792 ± 0,501	4,13	0,127
<i>M. coccinea</i>	0,004 ± 0,004	1,517 ± 0,596	4,139 ± 1,596	17,76	0
Cobertura total	2,795 ± 1,146	9,530 ± 2,087	11,559 ± 2,167	19,29	0

Cuadro 5. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto y dosel cerrado) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 3)

Formas crecimiento	Cobertura Dosel Arbóreo (%)			K. Wallis	
	D. Abierto	D. Intermedio	D. Cerrado	H	p
Co-Ma-te					
Arbustos					
<i>A. lanceolata</i>	0 ± 0	1,122 ± 0,339	0,861 ± 0,244	3,293	0,193
<i>C. culeou</i>	9,397 ± 6,137	1,471 ± 0,431	1,662 ± 0,703	3,994	0,136
<i>R. magellanicum</i>	0,007 ± 0,007	0 ± 0	0 ± 0	15,294	0,001
<i>Solanum sp.</i>	0,007 ± 0,007	0,037 ± 0,032	0,006 ± 0,003	0,615	0,735
<i>T. monspesulata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Cobertura total	9,412 ± 6,135	2,630 ± 0,537	2,528 ± 0,771	1,251	0,535
Herbáceas y helechos					
<i>B. blechnoides</i>	0 ± 0	0,458 ± 0,315	0,963 ± 0,417	5,671	0,059
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0,002 ± 0,001	0 ± 0	2,441	0,295
<i>C. spectabilis</i>	0 ± 0	0,037 ± 0,029	0,006 ± 0,006	0,655	0,721
<i>C. valdivicum</i>	7,963 ± 5,212	0,569 ± 0,237	0,148 ± 0,068	14,495	0,001
<i>D. glechmoides</i>	0,279 ± 0,212	1,224 ± 0,402	0,758 ± 0,252	0,030	0,985
<i>G. ruscifolia</i>	0,228 ± 0,228	0,483 ± 0,282	0,362 ± 0,181	0,238	0,888
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0,007 ± 0,007	0 ± 0	1,216	0,544
<i>Loasa sp.</i>	2,029 ± 1,247	1,734 ± 0,440	0,581 ± 0,226	6,448	0,040
<i>N. granadensis</i>	0 ± 0	0,186 ± 0,107	0,587 ± 0,344	4,038	0,133
<i>O. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Uncinia sp.</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,001 ± 0,001	1,052	0,591
<i>Urtica sp.</i>	0,206 ± 0,206	0 ± 0	0,006 ± 0,006	7,251	0,027
Cobertura total	10,706 ± 5,545	4,701 ± 0,874	3,413 ± 0,672	2,729	0,256
Lianas y epifitas					
<i>A. ovata</i>	23,154 ± 7,816	5,858 ± 1,474	5,875 ± 1,361	6,203	0,045
<i>C. valdivianum</i>	0,213 ± 0,206	0,226 ± 0,088	0,272 ± 0,136	1,542	0,463
<i>E. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>G. landbeckii</i>	0,228 ± 0,228	0,051 ± 0,051	0,057 ± 0,040	2,676	0,262
<i>H. serratifolia</i>	1,750 ± 0,994	1,024 ± 0,423	1,786 ± 0,592	4,421	0,110
<i>L. radicans</i>	0,993 ± 0,600	1,706 ± 0,373	2,445 ± 0,452	4,751	0,093
<i>M. coccinea</i>	6,154 ± 2,143	4,770 ± 0,922	5,411 ± 0,977	1,618	0,445
Cobertura total	32,493 ± 8,704	13,635 ± 1,812	15,847 ± 1,731	6,185	0,045

Cuadro 6. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie bajo diferentes clases de cobertura de dosel arbóreo (dosel abierto y dosel cerrado) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 3)

Formas crecimiento	Cobertura Dosel Arbóreo (%)			K. Wallis	
	D. Abierto	D. Intermedio	D. Cerrado	H	p
Tre-Ma-te					
Arbustos					
<i>A. lanceolata</i>	0 ± 0	1,210 ± 0,45	0,6 ± 0,183	3,9345	0,14
<i>C. culeou</i>	2,821 ± 1,184	1,397 ± 0,54	0,91 ± 0,263	1,3844	0,5
<i>R. magellanicum</i>	0 ± 0	0,013 ± 0,01	0 ± 0	2,0588	0,36
<i>Solanum sp.</i>	0,455 ± 0,455	0 ± 0	0,031 ± 0,031	6,3482	0,04
<i>T. monspesulata</i>	0,277 ± 0,277	0 ± 0	0,051 ± 0,051	6,2206	0,04
Cobertura total	3,554 ± 1,449	2,619 ± 0,68	1,591 ± 0,346	1,6432	0,44
Herbáceas y helechos					
<i>B. blechnoides</i>	3,223 ± 1,708	6,042 ± 1,5	8,293 ± 1,336	1,444	0,49
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>C. spectabilis</i>	0,795 ± 0,511	0,296 ± 0,14	0,669 ± 0,275	1,8846	0,39
<i>C. valdivicum</i>	0 ± 0	2,858 ± 1,21	0,753 ± 0,325	3,5112	0,17
<i>D. glechmoides</i>	6,241 ± 3,904	2,046 ± 0,56	2,125 ± 0,503	0,5284	0,77
<i>G. ruscifolia</i>	0 ± 0,000	1,176 ± 1,07	0,982 ± 0,453	1,1305	0,57
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Loasa sp.</i>	7,911 ± 2,682	1,320 ± 0,53	0,953 ± 0,279	19,494	0
<i>N. granadensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,293 ± 0,158	4,0003	0,14
<i>O. chilensis</i>	0,277 ± 0,277	0 ± 0	0,031 ± 0,031	6,2843	0,04
<i>Uncinia sp.</i>	0 ± 0	0,314 ± 0,24	1E-03 ± 1E-03	5,3017	0,07
<i>Urtica sp.</i>	0,277 ± 0,277	0 ± 0	0,142 ± 0,078	3,7258	0,16
Cobertura total	18,72 ± 5,926	14,053 ± 2,55	14,24 ± 1,72	0,4696	0,79
Lianas y epifitas					
<i>A. ovata</i>	0 ± 0	0,013 ± 0,01	0 ± 0	2,0588	0,36
<i>C. valdivianum</i>	1,107 ± 0,759	0,412 ± 0,13	0,213 ± 0,088	8,4447	0,01
<i>E. chilensis</i>	0 ± 0	0,365 ± 0,18	0,181 ± 0,079	3,1985	0,2
<i>G. landbeckii</i>	0 ± 0	0,151 ± 0,15	0,207 ± 0,142	0,8979	0,64
<i>H. serratifolia</i>	3,821 ± 1,310	3,704 ± 0,89	2,559 ± 0,548	0,8186	0,66
<i>L. radicans</i>	0,429 ± 0,348	1,204 ± 0,29	1,887 ± 0,32	4,9881	0,08
<i>M. coccinea</i>	5,259 ± 2,191	2,844 ± 1,31	2,425 ± 0,631	3,0618	0,22
Cobertura total	10,62 ± 2,551	8,692 ± 1,64	7,472 ± 0,942	1,9175	0,38

Cuadro 7. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo (I, II, III) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 5).

Formas crecimiento	Sustrato X Dosel arbóreo						K. Wallis	
	S - DA	S - DI	S - DC	T - DA	T - DI	T - DC	H	p
Co-Ma-te								
Arbustos								
<i>A. lanceolata</i>	0 ± 0	0,71 ± 0,31	1,33 ± 0,51	0 ± 0	1,721 ± 0,691	0,55 ± 0,22	6,90	0,23
<i>C. culeou</i>	15,20 ± 10,22	1,14 ± 0,48	2,40 ± 1,66	1,107 ± 0,715	1,955 ± 0,801	1,17 ± 0,40	6,37	0,27
<i>R. magellanicum</i>	0,01 ± 0,01	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	26,70	0
<i>Solanum sp.</i>	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0 ± 0	0,078 ± 0,078	0,002 ± 0,002	4,24	0,52
<i>T. monspesulata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
Cobertura total	15,23 ± 10,218	1,85 ± 0,56	3,74 ± 1,77	1,11 ± 0,71	3,75 ± 1,02	1,72 ± 0,51	3,72	0,59
Herbáceas y helechos								
<i>B. blechnoides</i>	0 ± 0	0,72 ± 0,53	1,31 ± 0,86	0 ± 0	0,08 ± 0,08	0,73 ± 0,39	6,30	0,28
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0,00 ± 0,00	0 ± 0	0 ± 0	0,002 ± 0,002	0 ± 0	2,60	0,76
<i>C. spectabilis</i>	0 ± 0	0,06 ± 0,05	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,01 ± 0,01	3,17	0,67
<i>C. valdivicum</i>	11,90 ± 8,70	0,91 ± 0,39	0,15 ± 0,10	2,34 ± 2,20	0,08 ± 0,08	0,15 ± 0,09	15,49	0,01
<i>D. glechmoides</i>	0,46 ± 0,36	1,61 ± 0,64	1,51 ± 0,60	0,02 ± 0,02	0,67 ± 0,30	0,25 ± 0,10	4,02	0,55
<i>G. ruscifolia</i>	0,39 ± 0,39	0,42 ± 0,36	0,15 ± 0,13	0 ± 0	0,58 ± 0,46	0,50 ± 0,29	2,23	0,82
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0,01 ± 0,01	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	10,93	0,05
<i>Loasa sp.</i>	3,45 ± 2,04	1,57 ± 0,56	0,91 ± 0,45	0 ± 0	1,97 ± 0,71	0,36 ± 0,23	2,74	0,74
<i>N. granadensis</i>	0 ± 0	0,07 ± 0,06	0,35 ± 0,17	0 ± 0	0,35 ± 0,25	0,75 ± 0,56	7,90	0,16
<i>O. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Uncinia sp.</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,002 ± 0,002	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	4,13	0,53
<i>Urtica sp.</i>	0,35 ± 0,35	0 ± 0	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	14,55	0,01
Cobertura total	16,55 ± 9,03	5,375 ± 1,29	4,39 ± 1,17	2,36 ± 2,19	3,72 ± 1,04	2,76 ± 0,80	6,29	0,28
Lianas y epifitas								
<i>A. ovata</i>	31,19 ± 11,52	5,90 ± 1,655	6,45 ± 2,21	11,68 ± 8,59	5,80 ± 2,72	5,49 ± 1,73	9,234	0,10
<i>C. valdivianum</i>	0,35 ± 0,35	0,07 ± 0,049	0,27 ± 0,20	0,02 ± 0,02	0,45 ± 0,20	0,28 ± 0,18	5,061	0,41
<i>E. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>G. landbeckii</i>	0,39 ± 0,39	0 ± 0	0,14 ± 0,10	0 ± 0	0,13 ± 0,13	0 ± 0	9,46	0,09
<i>H. serratifolia</i>	1,14 ± 1,12	0,59 ± 0,27	1,22 ± 0,55	2,63 ± 1,86	1,65 ± 0,96	2,16 ± 0,92	5,35	0,37
<i>L. radicans</i>	1,66 ± 0,98	1,79 ± 0,47	2,34 ± 0,55	0,04 ± 0,02	1,58 ± 0,62	2,51 ± 0,66	8,24	0,14
<i>M. coccinea</i>	6,58 ± 2,59	5,58 ± 1,38	4,92 ± 1,44	5,55 ± 3,91	3,59 ± 1,05	5,74 ± 1,32	5,89	0,32
Cobertura total	41,3 ± 13,12	13,93 ± 2,2	15,34 ± 2,90	19,91 ± 8,77	13,20 ± 3,11	16,18 ± 2,15	8,19	0,15

Cuadro 8. Porcentaje de cobertura promedio y error estándar en 1 m² de superficie de acuerdo a la interacción entre el sustrato y dosel arbóreo (I, II, III) y la validación del efecto que presenta en la cobertura de especies del sotobosque con la prueba estadística Kruskal-Wallis (df = 5).

Formas crecimiento	Sustrato X Dosel arbóreo						K. Wallis	
	S - DA	S - DI	S - DC	T - DA	T - DI	T - DC	H	p
Tre-Ma-te								
Arbustos								
<i>A. lanceolata</i>	0 ± 0	1,26 ± 0,75	0,60 ± 0,20	0 ± 0	1,16 ± 0,52	0,61 ± 0,31	6,62	0,25
<i>C. culeou</i>	4,39 ± 2,14	2,01 ± 1,02	1,55 ± 0,50	1,25 ± 0,81	0,79 ± 0,37	0,27 ± 0,13	8,52	0,13
<i>R. magellanicum</i>	0 ± 0	0,03 ± 0,03	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	5,12	0,40
<i>Solanum sp.</i>	0,91 ± 0,91	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,06 ± 0,06	14,71	0,01
<i>T. monspesulata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,10 ± 0,10	0,55 ± 0,55	0 ± 0	0 ± 0	14,45	0,01
Cobertura total	5,30 ± 2,54	3,29 ± 1,20	2,25 ± 0,57	1,80 ± 1,28	1,95 ± 0,63	0,93 ± 0,38	10,85	0,05
Herbáceas y helechos								
<i>B. blechnoides</i>	3,07 ± 1,18	5,51 ± 1,34	10,63 ± 2,09	3,38 ± 3,35	6,57 ± 2,72	5,96 ± 1,63	11,35	0,04
<i>B. chilensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>C. spectabilis</i>	1,59 ± 0,96	0,40 ± 0,21	0,74 ± 0,31	0 ± 0	0,19 ± 0,19	0,59 ± 0,46	12,19	0,03
<i>C. valdivicum</i>	0 ± 0	2,96 ± 1,56	1,35 ± 0,64	0 ± 0	2,75 ± 1,88	0,15 ± 0,07	4,16	0,53
<i>D. glechmoides</i>	11,55 ± 7,47	2,63 ± 0,96	2,90 ± 0,81	0,93 ± 0,93	1,47 ± 0,58	1,35 ± 0,59	12,44	0,03
<i>G. ruscifolia</i>	0 ± 0	2,33 ± 2,13	0,86 ± 0,77	0 ± 0	0,03 ± 0,03	1,10 ± 0,49	5,51	0,36
<i>L. quadripinata</i>	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	1
<i>Loasa sp.</i>	9,36 ± 3,63	2,07 ± 1,03	1,62 ± 0,53	6,46 ± 4,16	0,57 ± 0,26	0,29 ± 0,14	30,87	0
<i>N. granadensis</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,22 ± 0,16	0 ± 0	0 ± 0	0,36 ± 0,28	5,08	0,41
<i>O. chilensis</i>	0,55 ± 0,55	0 ± 0	0,06 ± 0,06	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	14,58	0,01
<i>Uncinia sp.</i>	0 ± 0	0,51 ± 0,46	0,002 ± 0,002	0 ± 0	0,11 ± 0,11	0 ± 0	8,12	0,15
<i>Urtica sp.</i>	0,554 ± 0,554	0 ± 0	0,28 ± 0,15	0 ± 0	0 ± 0	0,002 ± 0,002	9,90	0,08
Cobertura total	26,68 ± 8,48	16,42 ± 3,56	18,68 ± 2,73	10,77 ± 7,70	11,69 ± 3,65	9,80 ± 1,96	15,55	0,01
Lianas y epifitas								
<i>A. ovata</i>	0 ± 0	0,03 ± 0,03	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	5,12	0,40
<i>C. valdivianum</i>	2,05 ± 1,48	0,40 ± 0,19	0,11 ± 0,07	0,16 ± 0,14	0,43 ± 0,19	0,32 ± 0,16	9,67	0,09
<i>E. chilensis</i>	0 ± 0	0,08 ± 0,08	0,16 ± 0,12	0 ± 0	0,65 ± 0,35	0,20 ± 0,11	6,12	0,29
<i>G. landbeckii</i>	0 ± 0	0 ± 0	0,03 ± 0,03	0 ± 0	0,30 ± 0,30	0,38 ± 0,28	1,53	0,91
<i>H. serratifolia</i>	4,23 ± 2,14	2,98 ± 0,83	1,29 ± 0,29	3,41 ± 1,67	4,43 ± 1,58	3,83 ± 1,04	3,30	0,65
<i>L. radicans</i>	0,70 ± 0,70	1,51 ± 0,50	2,14 ± 0,44	0,16 ± 0,12	0,90 ± 0,31	1,64 ± 0,46	10,61	0,06
<i>M. coccinea</i>	5,96 ± 3,84	2,67 ± 1,06	2,90 ± 1,16	4,55 ± 2,42	3,01 ± 2,41	1,95 ± 0,50	4,09	0,54
Cobertura total	12,95 ± 4,22	7,67 ± 1,45	6,63 ± 1,26	8,29 ± 2,93	9,72 ± 2,96	8,31 ± 1,40	2,83	0,73

Anexo 6

Análisis estadístico de las diferencias entre los bosques COMATE y MATETR

Cuadro 1. Prueba de Mann-Whitney para analizar las diferencias de la descomposición de tronco, abundancia arbórea, riqueza de especies y cobertura de sotobosque entre los bosques COMATE y MATETR.

	Mann-Whitney U Test	
	Z	p
Desc. tronco	1,483	0,138
I	-0,256	0,798
II	1,220	0,222
III	0,476	0,634
Densidad		
Plantulas	6,006	0
Juveniles	4,554	0
Riqueza		
Arbórea	3,947	0
Sotobosque	-5,852	0
Total	-4,466	0
Cob. Sotobosque		
Arbustos	-1,475	0,140
Herbáceas y helechos	-7,364	0
Lianas y epifitas	2,763	0,006

Cuadro 2. Prueba de Mann-Whitney para analizar las diferencias de la abundancia arbórea y riqueza de especies de acuerdo a los distintos factores y sus niveles, entre los bosques COMATE y MATETR.

	Densidad				Riqueza					
	Plántulas		Juveniles		Arbórea		Sotobosque		Total	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Sustrato										
Suelo	3,798	0	4,510	0	5,143	0	-6,322	0	-5,286	0
Tronco	4,696	0	1,741	0,082	0,901	0,367	-1,946	0,052	-1,168	0,243
Descomposición tronco										
I	1,271	0,204	1,680	0,093	0,392	0,695	0,875	0,381	1,184	0,236
II	1,250	0,211	0,523	0,601	0,823	0,411	-1,846	0,065	-1,060	0,289
III	4,371	0	1,091	0,275	0,067	0,946	-2,957	0,003	-2,425	0,015
Cobertura dosel arbóreo										
D. Abierto	0,560	0,576	0,634	0,526	1,644	0,100	-1,800	0,072	-1,492	0,136
D. Intermedio	2,497	0,013	2,475	0,013	1,136	0,256	-3,858	0	-3,249	0,001
D. Cerrado	5,821	0	3,805	0	3,801	0	-4,014	0	-2,746	0,006
Cobertura sotobosque										
I	4,453	0	3,532	0	2,273	0,023				
II	3,821	0	1,458	0,145	2,277	0,023				
III	1,944	0,052	2,203	0,028	0,577	0,564				
IV	1,977	0,048	1,904	0,057	2,641	0,008				

Cuadro 3. Prueba de Mann-Whitney para analizar las diferencias de la cobertura del sotobosque de acuerdo a los distintos factores y sus niveles, entre los bosques COMATE y MATETR.

	Cob. Sotobosque					
	Arbustos		Herbáceas y helechos		Lianas y epifitas	
	Z	p	Z	p	Z	p
Sustrato						
Suelo	-2,323	0,020	-6,546	0	1,714	0,087
Tronco	0,307	0,759	-3,624	0	2,137	0,033
Descomposición tronco						
I	3,466	0,001	-0,654	0,513	1,946	0,052
II	0,709	0,478	-1,736	0,083	0,708	0,479
III	-2,299	0,022	-3,641	0	0,430	0,667
Cobertura dosel arbóreo						
D. Abierto	-0,209	0,835	-1,072	0,284	1,295	0,195
D. Intermedio	-1,205	0,228	-4,258	0	0,595	0,552
D. Cerrado	-1,164	0,244	-5,868	0	3,208	0,001