

CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE MOTILON SILVESTRE *Freziera candicans* y *Freziera canensces*, BAJO DIFERENTES PORCENTAJES DE SOMBRA EN EL MUNICIPIO DE PASTO¹

Diego Alexsander Botina Jojoa²
Juan Carlos Rosero Ortega²
Héctor Ramiro Ordoñez Jurado³

RESUMEN

El estudio se realizó en la granja Experimental de Botana, de la Universidad de Nariño, en donde se evaluó la incidencia de la sombra artificial (polisombra de calibre T1 47 y T2 75%) con un testigo T0 Sin sombra, en las especies *Freziera candicans* y *Freziera canensces*, cuyos parámetros de evaluación fueron altura, diámetro y número de hojas. Las especies en estudio fueron recolectadas en la cuenca alta del río Pasto, extrayendo el material de bosques secundarios y árboles encontrados en forma dispersa de los potreros. Se tomó como muestra 135 individuos por cada especie, cuyos porcentajes de sombra influyeron en el crecimiento de las especies. Se tomó un diseño de parcelas divididas, los factores evaluados fueron las *F. candicans* y *F. canensces* (parcelas principales) y los tres tratamientos de sombra (parcelas secundarias). Para establecer diferencias estadísticas entre medias se realizó pruebas de Tukey al 95%, evaluando la altura, diámetro y número de hojas a partir de las cuales se determinó el crecimiento de las plántulas. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento más adecuado para el crecimiento de plántulas de *F. canensces* y *F. candicans* es el de el T0 en el cual las plantas presentan un mejor desarrollo en cuanto a número de hojas 6.9, altura 7.9 cm y diámetro promedio de 0.32 mm. Al realizar la prueba de medias especie versus crecimiento de las variable altura y número de hojas, la especie *F. canensces* presentó el mayor valor promedio, mientras que la especie *F. candicans* presenta un mayor promedio de crecimiento diamétrico; para el efecto de la sombra existió mayor crecimiento en altura, diámetro y número de hojas con los tratamientos T0 y T1, con diferencias estadísticas con el tratamiento de T3. Por otra parte las plantas más vigorosas se encontraron en el tratamiento de T0, el cual puede mostrar el tipo de adaptación de las plantas a las condiciones de sombra artificial generada. Existe menor sobrevivencia para la especie *F. candicans* al aumentar los niveles de sombra, en cambio la especie *F. canensces* presentó una sobrevivencia del 100% para todos los tratamientos.

Palabras clave: *Freziera candicans*, *Freziera canensces*, tratamientos, sombra, variables.

¹ Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agroforestal.

² Estudiantes Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. E-Mail: alexdb20@yahoo.es, correojcro@yahoo.com.

³ Ingeniero Forestal M. Sc. Profesor Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto,

THE GROWTH OF TWO SPECIES OF MOTILÓN SILVESTRE *FREZIERA CANDICANS* AND *FREZIERA CANENSCESES*, UNDER DIFFERENT LEVELS OF SHADE IN THE MUNICIPALITY OF PASTO.

ABSTRACT

This study was carried out in the Botana experimental farm of University of Nariño where the impact of artificial shade was evaluated, (T1 at 47% shade and T2 at 75%), with a control test of 0% shade. This testing was applied to the species *Freziera candicans* and *Freziera canensces*, and the variables tested were height. The species studied were gathered from the upper basin of the river Pasto in areas of second-growth forest and scattered trees in pastures. 135 seedlings of each species were collected as samples, and shade level percentages influenced the growth of these species. Using a design of separated plots, the factors evaluated were *F. candicans* and *F. canensces* (in the main plots) and the three shade level treatments (in the secondary plots). In order to establish statistical differences between the species, Tukey tests were used at 95%, the variables evaluated were height, diameter and the number of leaves, from which the growth of the seedlings was established. It was established that the most conducive treatment for the growth of seedlings *F. canensces* and *F. candicans* was the use of 0% shade- in such conditions the seedlings showed greater increases in the number of leaves (6.9), height (7.9cm) and average diameter (0.32mm). When carrying out the tests to compare increases in height and number of leaves between the two species it was found that the species *F. canensces* showed greater average growth though the species *F. candicans* showed a greater average growth in diameter than the species *F. canensces*. Regarding the effect of shade on the variables of height, diameter and number of leaves it was found that treatments T0 and T1 gave the greatest increases, showing statistical differences as compared to the values obtained from T3. On top of this, the plants which thrived the most were found in the T0 treatment, which could indicate the type of adaptation which occurs in plants subjected to artificial shade treatment. A lower survival rate was found for the species *F. candicans* as shade levels were increased, where as *F. canensces* survival rate was 100% for all treatments.

Key words: *Freziera candicans*, *Freziera canensces*, treatments, shade, variables.

INTRODUCCION

La carencia de investigación en adaptación de especies nativas constituye una de las causas por las cuales las especies, como el motilón silvestre *Freziera candicans* y *Freziera canensces* han sido poco utilizadas en programas para restauración, reforestación y preservación de los ecosistemas naturales (Peñañiel y Unigarro et al., 2006).

Las especies nativas tienen gran potencial para ser utilizadas en sistemas agroforestales, y en otros sistemas de producción agraria, por otra parte existen riesgos orientados a la extinción de la misma por el inadecuado manejo de la especie, puesto que la tala que se hace de ellos con diversos fines como la obtención de madera, carbón, la expansión de la frontera agrícola, es muy frecuente y no hay programas encaminados a su preservación e implementación en sistemas agroforestales por parte de instituciones públicas y privadas (Peñañiel y Unigarro et al., 2006).

Los sistemas tradicionales de propagación forestal con especies nativas del bosque alto andino han demostrado pocas alternativas de eficacia al momento de acceder a material vegetal necesario en la instalación de sistemas agroforestales. La regeneración natural temprana muy poco se ha estudiado

y puede ser una alternativa para la implementación del componente forestal en zonas degradadas ambientalmente por el uso inadecuado del recurso suelo.

Diversas experiencias y trabajos de investigación han demostrado que uno de los factores más importantes que afectan de manera directa el crecimiento de los árboles es la luz, haciéndose más notable esta diferencia durante las etapas iniciales de crecimiento de las plantas en varias especies forestales (Daniel et al., 1983).

Uno de los recursos que más condiciona la tasa de fotosíntesis de los árboles es la radiación. La respuesta de la tasa de fotosíntesis a la luz depende en muchos casos de la especie en cuestión y de la zona o micrositio en la que se encuentre ya que la hoja se aclimata a esas condiciones particulares y cambia sus características morfológicas y fisiológicas. (Valladares, 2001).

La luz es un factor determinante para la regeneración y el crecimiento de plantas, diferentes especies pueden tener diferentes capacidades para vivir a distintas intensidades luminosas, lo que puede conllevarles ciertos tipos de ventajas para un determinado hábitat u otro. (Calva y Beltrán, 2005).

La propagación en viveros de especies forestales nativas es en ocasiones muy difícil, por lo cual la obtención de plántulas provenientes de regeneración natural, es una opción viable para la siembra en plantaciones protectoras y/o productoras. Además el establecimiento de árboles nativos con el método de regeneración natural permite rebajar los costos por concepto de mano de obra y material vegetal en un 75%. (Cardenas, 1986).

El método de repoblación de árboles de regeneración natural, dentro de un sistema silvícola, ha resultado práctico y constituye una alternativa de bajo costo, para un gran número de especies. Sin embargo, la repoblación natural de la mayoría de las especies forestales bajo aprovechamiento, generalmente resulta incierta, debido al poco conocimiento que se tiene de la respuesta de las especies al ser tratadas con un método silvícola. También se postula que el crecimiento de la repoblación natural es afectado durante el proceso de establecimiento, por el grado de sombra provocado por la copa de los árboles padres, y que después del establecimiento de las plántulas, la mortalidad ocurre, principalmente, durante los primeros meses después de la germinación. Por lo tanto, la intensidad de luz que llega al piso forestal mediante la apertura del dosel superior, propicia condiciones ambientales favorables para la repoblación natural (Chacón, J. Velázquez, M. 1998).

La práctica de regeneración natural ha sido utilizada en Nueva Zelanda, donde se recogen plántulas de regeneración natural con alturas de 10 a 20 cm., para luego trasplantarlas al vivero, en el cual se mantienen de dos a tres meses. (Marín, 1998). En Ecuador también se registra la recolección de plántulas de podocarpáceas, de 5 a 15 cm., de altura, y se llevan al invernadero donde permanecen en camas por periodos de un mes, antes de plantarlas a libre exposición. (Lojan, 1992). De igual manera en Nariño se utiliza la misma metodología para obtener plántulas provenientes de bosques, con fines de restauración.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento en altura, diámetro y número de hojas de dos especies de motilón silvestre *F. candicans* y *F. canescens* a partir de la regeneración natural, bajo diferentes gradientes de sombra.

METODOLOGIA

La presente investigación se llevó a cabo en la granja experimental Botana de la universidad de Nariño, ubicada en el municipio de Pasto, en las siguientes coordenadas geográficas 1° 9.4' 6" latitud norte, 0.77° 10' 44.6" longitud oeste, a una altura de 2820 msnm, temperatura media anual de 12 °C, y una precipitación media anual de 1031 mm/año. La recolección del material vegetal para el estudio se realizó en bosques secos montano bajo de la cuenca alta del río Pasto en los corregimientos de Buesaquillo vereda La Huecada a una altura 3036 msnm, la cual se sitúa en las siguientes coordenadas 01° 15' 11.3" latitud norte, 0.77° 14' 08.4" longitud oeste, corregimiento de Dolores en el sector La Cuchilla a una altura de 3011 msnm, ubicada en las coordenadas 01° 10' 27.1' latitud norte, 077° 13' 12.7" longitud oeste y en el corregimiento de La Laguna vereda Alto San Pedro a una altura de 2910 msnm, ubicada en las siguientes coordenadas 01° 11' 10.9" latitud norte, 0.77° 11' 25.2" longitud oeste.

Se realizó un recorrido por la cuenca alta del Río Pasto donde se identificaron áreas de bosques naturales y árboles dispersos en potreros en los que se encontró regeneración natural de las especies *F. candicans* y *F. canescens*. Se recolectó un total de 135 plántulas por especie, con alturas de 3-15 cm. Las plántulas recogidas en campo fueron sacadas con el espedon y posteriormente se trasplantaron a bolsas de polietileno de 13 cm de diámetro por 18 cm de altura y llevadas a un sitio cerca de los lugares de recolección por un periodo de tres semanas con el propósito de que se adapten a las condiciones ambientales, antes de ser llevadas a las parcelas de evaluación y posteriormente realizar una selección de las mejores plántulas teniendo en cuenta características como número y color de hojas, fuste recto, altura y un buen desarrollo, así como también algunas características fitosanitarias.

En un claro de bosque secundario de la granja experimental Botana de la Universidad de Nariño se simulo las mismas condiciones por las condiciones medio ambientales (precipitación, brillo solar, y altura) en donde se realizó la evaluación de las plántulas sometidas a tres intensidades de sombra T0 0%, T1 47%, y T2 75%. Se construyeron soportes de madera a una altura de 1.2 m con 1m de ancho por 3m de largo, las cuales fueron cubiertas con malla de polisombra de distintos calibres 47% y 75%, cerrando los costados para evitar la entrada directa de la luz solar. El análisis estadístico se realizó bajo un diseño parcelas divididas, con tres tratamientos de sombra y tres repeticiones donde las especies de motilón corresponden a las parcelas principales y los tratamientos representan las parcelas secundarias. Se utilizó un total de 135 plantas por especie, 45 plantas por tratamiento, 15 plantas por repetición. La comparación de medias se realizó mediante pruebas de Tukey al 95% de probabilidad.

Se tomaron datos mensuales de altura, diámetro basal y número de hojas, para un total de siete evaluaciones por seis meses; la altura se midió desde la base del tallo hasta la yema terminal de la planta, el diámetro se obtuvo a partir de la base del árbol y para el número de hojas se realizó un conteo total.

Determinación del porcentaje de sobrevivencia: Para analizar esta variable se realizó un conteo del total de plántulas al final de la evaluación

Determinación del vigor: Para estimar el vigor se consideró la relación entre las variables número de hojas, altura y grosor del tallo, para esto se asignó un valor ponderado, basándose en los criterios propuestos por Fogg, (1987) mediante la fórmula:

$$VT = (N \times 0.5) + (A \times 0.3) + (G \times 0.2)$$

Donde:

VT: vigor de las plantas

N: promedio número de hojas: Se considera que el número de hojas que posea una planta depende en gran parte de su desarrollo, por esto se le asignó un valor ponderado de 0.5.

A: altura promedio: debido a que este parámetro no evalúa el crecimiento de la planta en general, se le asignará un valor de 0.3.

G: grosor del tallo promedio: A esta variable se le asignará un valor de 0.2.

Con los resultados obtenidos a partir de esta fórmula se realizó comparaciones entre tratamientos para determinar en cuál de ellos las plantas presentaron las mejores condiciones de desarrollo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza presenta diferencias estadísticas significativas para las variables: número de hojas, altura y diámetro. La interacción entre los tratamientos de sombra y las especies de motilón no presentan diferencias estadísticas significativas (Tabla 1).

Tabla1. Análisis de varianza para las variables número de hojas, altura y diámetro.

F de V	GL	CM		
		N. hojas	Altura	Diámetro
BLOQ	6	28.1 ^{ns}	21.6 ^{ns}	0.02 ^{ns}
ESPECIE	1	123.2 *	43.6*	0.03*
ESPECIE*BLOQ (error a)	6	6.5 ^{ns}	4.5 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
SOMBRA	2	6.1 *	1.3*	0.001 *
ESPECIE*SOMBRA	2	3.5 ^{ns}	0.3 ^{ns}	0.0003 ^{ns}
ERROR	24	1.7	0.15	0.00036

** : Altamente significativo

*: significativo

ns: no significativo

Altura: La altura de las plántulas al comenzar el ensayo fue similar para las dos especies, mas aun la especie *F. canensces* presentó un promedio en altura de 5.4 cm para el tratamiento de T0, 5.9 cm para el tratamiento de T2 y 5.8 cm para el tratamiento de T3. *F. candicans* presentó una altura promedio de 5.6 cm para los tratamientos de T0 y T1 5.2 cm para el tratamiento de T2de sombra (ver Figura 1).

Las plántulas de la especie *F. candicans* presentaron un promedio de crecimiento mensual de 0.46 cm para el tratamiento de T0, 0.41 y 0.4 cm para los tratamientos de T1 y T2, la especie *F. canensces* presento un crecimiento promedio mensual de 1.12 cm para el tratamiento de T0, 1.16 y 0.96 cm para los tratamientos de T1 y T2 respectivamente.

Una vez concluido el experimento las diferencias entre las dos especies se hicieron notorias, puesto que en el ultimo mes de evaluación, la especie *F. canensces* presento un promedio de altura de 13.3 cm para el tratamiento de T0, 14 y 12.5 cm para los tratamientos de T1 y T2; la especie *F. candicans* mostró un crecimiento de 8.8 cm para el tratamiento de T0, 8.5 y 8 cm para los tratamientos de T1 y T2 (Figura 1), La especie *F. canensces* presentó una mayor tasa de crecimiento

bajo el tratamiento intermedio de sombra, al contrario con *F. candicans* presenta mayor crecimiento sin sombra superficial provista por polisombra.

Moreno et al., (1998) reporta datos similares de crecimiento en especies de sajo *Camptosperma panamensis* y cuangare *Otoba gracilipes*, ya que el crecimiento de sajo aumenta considerablemente cuando se encuentra a mayores condiciones de sombra, mientras que en cuangare cuando las plantas son sometidas a mayores condiciones de sombra su crecimiento disminuye.

Los factores climáticos más importantes para el crecimiento de las plantas son la luz y la temperatura, diversos estudios han demostrado que existe un rango de intensidad de luz en el cual prospera y crece mejor una determinada especie dando como resultado diferentes comportamientos en el patrón de crecimiento de las especies en su etapa juvenil y adulta (Faierbairn y Neustein et al., 1970; Daniel et al., 1983).

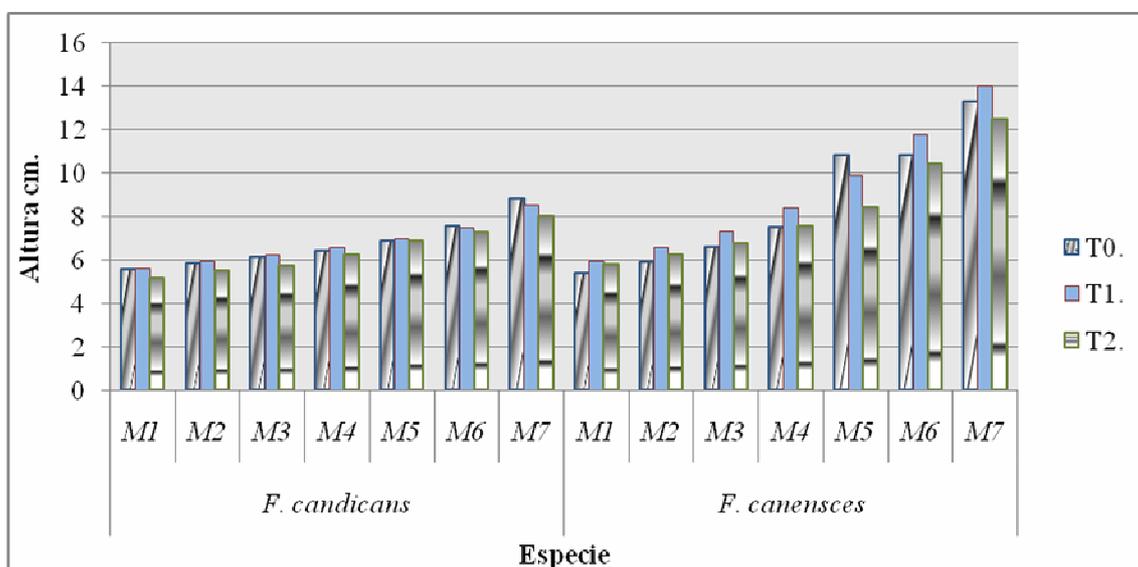


Figura 1. Análisis de crecimiento para las especies *Freziera candicans* y *Freziera canensces*

El efecto de las especies de motilón presenta diferencias significativas sobre el crecimiento en altura, encontrándose el valor promedio más alto para la especie *F. canensces* con 8.7 cm, la cual presenta diferencias estadísticas con la especie *F. candicans* con el menor promedio 8.3 cm (Figura 2). Lo anterior depende de factores como la capacidad de adaptación de las especies a los cambios físicos y ambientales a las cuales fueron sometidas durante los procesos de recolección y establecimiento en los sitios de evaluación.

Al realizar la prueba de medias para los tratamientos de sombra sobre el crecimiento en altura (Figura 3), se encontró diferencias significativas, presentando los valores promedio más altos los tratamientos de T0 y T1% con altura de 7.9 y 7.7 cm respectivamente, los cuales son estadísticamente diferentes con el tratamiento de T2 el cual tiene el promedio más bajo 7.3 cm. las plántulas sometidas a los tratamientos con menor intensidad de sombra presentaron una mayor tasa de crecimiento en altura, lo anterior es causa de que las plantas en condiciones de alta intensidad lumínica incrementan su capacidad fotosintética por lo cual la tasa de crecimiento es mayor (Fletcher, 1987).

Según (Moreno et al., 1998), las plántulas de las especies de sajo *Camptosperma panamensis* y cuángare *Otoba gracilipes* con disponibilidad intermedias de luz crecieron más que las sometidas a la luz directa y sombra densa. Este comportamiento puede ser consecuencia de la etiolación que favorece el crecimiento en altura del tallo como mecanismo para acceder a mayores proporciones de luz.

Por regla general la mayoría de las plantas de las especies forestales alcanzan su máximo crecimiento en altura bajo intensidades de luz menores al 100% de la luz solar directa. Diversos experimentos realizados en vivero y laboratorio fundamentan este fenómeno. Por ejemplo, se ha comprobado que *Abies alba*, *Abies grandis*, *Pseudotsuga menziesii* y *Pseudotsuga heterophylla*, alcanzan su máxima altura en estado de plántula bajo intensidades de luz que oscilan entre 25 y 50% (Fairbairn y Neustein et al., 1970).

Caso contrario lo reportan (Marañón y Quero, 2004) en el análisis de crecimiento de plántulas de *Quercus suber* y *Quercus Canariensis*, realizan afirmaciones de que la luz fue el principal factor determinante de los cambios de crecimiento; las plántulas con mayor disponibilidad de luz crecieron 6 veces mas que las sometidas a sombra densa.

Número de hojas: La prueba de medias para el efecto de las especies de motilón (Figura 2), presenta diferencias estadísticas significativas en el número de hojas, la especie *F. canensces* presenta el valor promedio más alto con 7.9, la cual es estadísticamente diferente a la especie *F. candicans* con el menor valor promedio de número de hojas 4.5. Al comienzo del ensayo el número de hojas por plántula fue similar en las dos especies, no obstante al final de la evaluación se encontró diferencias en el incremento de número de hojas de la especie *F. canensces* aumento significativamente el número de hojas con respecto a la especie *F. candicans*.

Como se muestra en la siguiente figura (3) para el efecto de los tratamientos de sombra sobre el incremento en el número de hojas, se encontró diferencias estadísticas significativas. En la cual los tratamientos de T0 y T1 presentan los valores promedio más altos de número de hojas 6.9 y 6.2 respectivamente, siendo estadísticamente diferentes con el tratamiento de T2 con el menor valor promedio de número de hojas 5.6. A partir de esta comparación se puede decir que las dos especies de motilón necesitan estar expuestas a plena luz solar o requerimientos bajos de sombra en su etapa inicial de crecimiento.

En estudios realizados por (Moreno et al., 1998) con especies de sajo *Camptosperma panamensis* y cuángare *Otoba gracilipes*, demuestra lo contrario donde el tratamiento de plena exposición presento el promedio más bajo, en cambio en tratamientos con diferentes intensidades de luz (32 y 45%) los promedios fueron similares aunque para sajo el número de hojas tiende a aumentar con el mayor sombreamiento.

Según Villar y Planelles (2001) en estudios realizados con *Quercus ilex L.* presentaron que la radiación recibida por las plantas influyó en la cantidad de superficie total de las hojas, el crecimiento de la raíz y tallo. Así, las plantas crecidas a la sombra desarrollaron una mayor superficie foliar total por individuo, pero presentaron un sistema radical más débil y un menor número de hojas que las crecidas a pleno sol. Las demás variables morfológicas no fueron afectadas por la disponibilidad de luz.

Lira (2007) afirma que las plantas deben absorber luz para mantener el funcionamiento de la maquinaria fotosintética, la fotosíntesis ocurre en estructuras especiales u organelos llamados

cloroplastos, ubicados en las hojas y tallos verdes los cuales contienen pigmentos capaces de interceptar la luz y convertir la energía electromagnética en energía química, necesaria para realizar el proceso fotosintético. De aquí la importancia del número de hojas sobre el desarrollo de las plántulas. Pues las plántulas con mayor número de hojas y alta disponibilidad de luz, presentaron un mayor crecimiento que aquellas sometidas a mayores condiciones de sombra.

Diámetro: La prueba de medias para el efecto de las especies sobre el crecimiento en diámetro (Figura 2), muestra diferencias estadísticas significativas, la especie *F. candidans* presentó el valor promedio más alto con 0.34 mm, la cual es estadísticamente diferente a la especie *F. canescens* con el menor valor 0.28 mm.

Como se observo en la figura (3) para el efecto de los tratamientos de sombra sobre el crecimiento en diámetro de las plántulas, se encontró diferencias estadísticas significativas. En la cual los tratamientos de 0 y 47% de sombra presentan los promedios mas altos de diámetro 0.32 y 0.31 mm respectivamente, siendo estadísticamente diferentes con el tratamiento de 75% con el menor valor promedio de diámetro 5.6 mm.

Caso similar lo reporta (Moreno et al., 1998), en estudios realizados con sajo *Campnosperma panamensis* y cuángare *Otoba gracilipes*, presentó que el crecimiento diamétrico de sajo fue superior al de cuángare en todos los tratamientos de luz, aunque ambas especies tuvieron un comportamiento similar: el crecimiento más bajo se registró en el tratamiento de plena exposición, seguido por el de máxima sombra, los tratamientos intermedios de iluminación relativa presentaron los promedios diamétricos más altos y fueron similares entre sí. Para las especies de motilón silvestre se encontró que las plántulas necesitan mayores cantidades de luz en el crecimiento de diámetro.

Aguilera y Fehlandt (1981), afirman que las plantas bajo sombra producen una disminución de la relación raíz/tallo. Por otra parte, a medida que disminuye la luminosidad, los sistemas radicales se desarrollan en forma pobre y superficial lo que sin duda incide en el crecimiento.

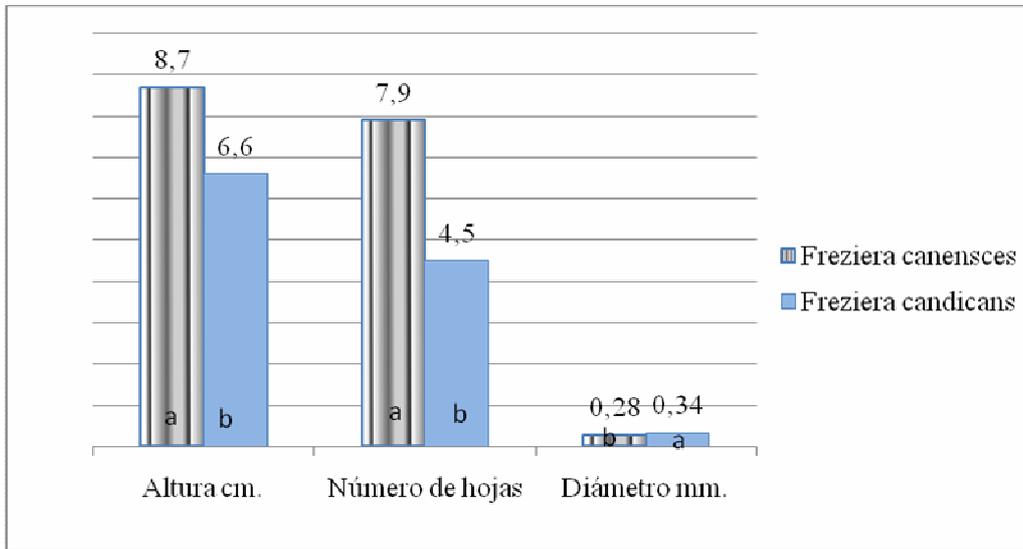


Figura 2. Crecimiento de las especies *Freziera canescens* y *Freziera candicans* en altura, número de hojas y diámetro.

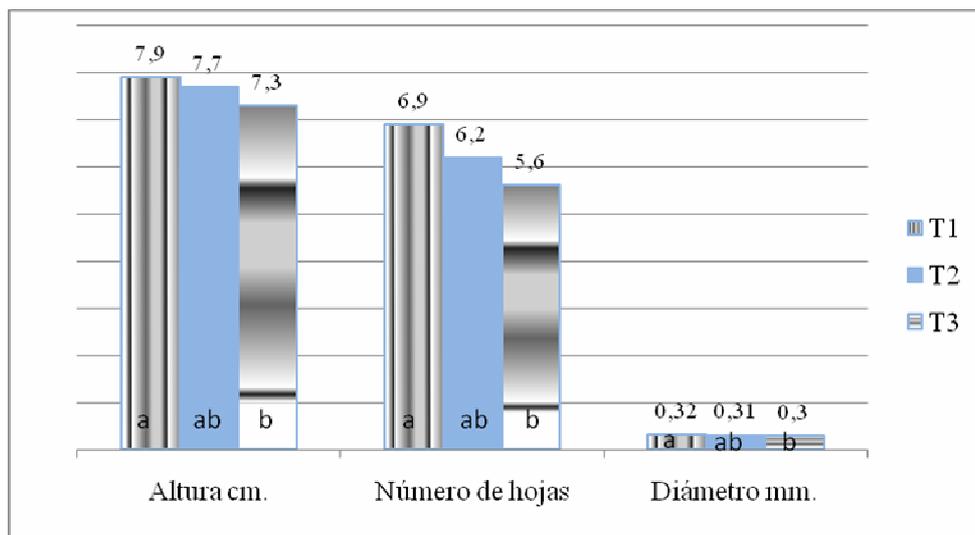


Figura 3. Efecto de los tratamientos de sombra sobre el crecimiento en altura, número de hojas y diámetro.

Determinación del vigor: la especie *F. candicans* muestra que el efecto de los tratamientos de sombra fueron significativos. En el tratamiento de uno las plántulas presentaron el mayor valor 7,1, los tratamientos de dos y tres presentaron los valores más bajos 5,8 y 5,3, lo cual quiere decir que el tratamiento más adecuado para el desarrollo de plántulas de motilón silvestre en sus etapas iniciales es el de ninguna o bajos niveles de sombra ya que las plantas en este tratamiento presentan un mayor número de hojas, una mayor altura, por lo tanto su desarrollo es significativamente superior al de los demás tratamientos (tabla 2).

Tabla 2: Resultados vigor, *Freziera candicans* en sus etapas iniciales de desarrollo.

TRATAMIENTOS	MESES (2008)						
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
T1	3,5	3,7	3,8	3,9	4,6	5,1	7,1
T2	3,6	3,7	3,8	3,9	4,2	4,5	5,8
T3	3,4	3,6	3,8	4,1	4,5	4,8	5,3

En la siguiente tabla se indica el vigor de la especie *F. canescens*, a partir del tercer mes de evaluación se comienza a observar diferencias significativas entre tratamientos, en el cual el tratamiento uno es el que presenta los valores más altos en comparación con los demás tratamientos, a partir de lo cual se puede concluir que las plántulas expuestas a plena luz solar presentan una mejor tasa de crecimiento que aquellas plantas que fueron expuestas a mayores condiciones de sombra.

Tabla 3: Resultados vigor, especie *Freziera canescens* en sus etapas iniciales de desarrollo.

TRATAMIENTOS	MESES (2008)						
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
T1	4,8	6,6	7,8	9,6	13,1	15,4	20,5
T2	4,7	5,5	5,5	6,1	6,8	7,6	10,3
T3	4,1	4,6	4,7	5,3	6,1	6,7	9,3

Porcentaje de sobrevivencia: La especie *Freziera candicans* presentó una sobrevivencia del 100% para el tratamiento de T0, para el tratamiento de T1 la sobrevivencia fue del 95% y para el tratamiento de T2 la sobrevivencia fue del 85%. Lo cual demuestra que las plántulas de la especie *F. candicans* necesitan mayores cantidades de luz en su etapa inicial de crecimiento. Para la especie *F. canescens* la sobrevivencia fue del 100% en todos los tratamientos y repeticiones, lo cual demuestra que esta especie tiene una mayor capacidad de adaptación a los cambios físicos y ambientales a las cuales fueron expuestas estas especies (tabla 4).

Tabla 4. Cuadro porcentaje de sobrevivencia *Freziera candicans* y *Freziera canescens*

Tratamientos de sombra	Porcentaje (%)	
	<i>F. candicans</i>	<i>F. canescens</i>
0%	100	100
47%	95	100
75%	85	100

CONCLUSIONES

Existen diferencias en el comportamiento y adaptación de las especies al aplicar los tres niveles de sombra, ya que las plantas al ser sometidas a niveles bajos de sombra, presentan un mayor crecimiento en altura, número de hojas y diámetro en comparación con las plantas expuestas a mayores porcentajes de sombra, además de presentar un aumento en la sobrevivencia.

Mediante la relación de las variables número de hojas, altura y grosor del tallo, para evaluar el vigor de las plantas, se obtuvo que el tratamiento con plantas más vigorosas es el de 0% de sombra seguido por el tratamiento de 47% y por último el tratamiento en el que las plantas tuvieron menos desarrollo es el de 75% de sombra.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, L. y FEHLANDT A. 1981. Desarrollo inicial de *Nothofagus alpina*, *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus dombeyi* bajo tres grados de sombra. Tesis Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 101 p.
- CALVA, O Y BELTRAN, G. 2005. Impacto de la luz sobre la regeneración natural de podocarpáceas en los bosques de san Francisco y Numbala. Trabajo de tesis Ing. F. Universidad nacional de Loja, Ec. 174p.
- CARDENAS, L. 1986. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura aluvial del Río Nanay, Amazonia Peruana. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE, 20 p. Tesis de grado (M. Sc).
- CHACÓN, J. VELÁZQUEZ, M. 1998. Comportamiento de la repoblación natural de *Pinus arizonica* Engelm. Bajo diferentes coberturas. Instituto Nacional de Investigación Forestal. México.
- DANIEL, T. W. 1983. Principios de silvicultura. Mc. Graw-Hill. México. 492p.
- FAIERBAIN, W. A Y S-A. NEUSTEIN. 1970. Estudio de la respuesta de determinadas especies de coníferas a la intensidad de la luz. Forestal. 43 (1): 57-71.
- FETCHER, N. 1987. Efectos del régimen de luz sobre la fotosíntesis y el crecimiento en plántulas de árboles de un bosque lluvioso tropical de Costa Rica. Revista de Biología Tropical. 35: 97-110.
- PEÑAFIEL, J Y UNIGARRO, E. 2006. Determinación de la variabilidad, distribución y manejo del motilón silvestre *Freziera sp.* En la cuenca alta del río pasto, municipio de Pasto, departamento de Nariño. Pasto. Colombia. 92 p. Trabajo de grado (Ingeniería Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- FOOG, G. 1987. El crecimiento de las plantas. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 317 p.
- LIRA, R. 2007. Factores ambientales que afectan la fotosíntesis. Fisiología vegetal. ed. Trillas. México. 237 p.
- LOJAN, L. 1992. el verdor de los andes: árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal alto andino. FAO, Proyecto de desarrollo forestal participativo en los Andes. Quito, Ecuador, 217 p.
- MARAÑÓN, T. QUERO, J. 2004. Análisis del crecimiento de plántulas de *Quercus suber* y *Q. Canariensis*: experimentos de campo y de invernadero. Centro nacional de mejora forestal. España.
- MARIN, A. 1998. Ecología y selvicultura de las podocarpaceas andinas de Colombia. Smurfit cartón de Colombia, 83-84 p.
- MORENO, F. 1998. Crecimiento en plántulas de sajo *Camptosperma panamensis* y cuangare *Otoba gracilipes* bajo diferentes ambientes lumínicos. Crónica forestal y del medio ambiente No. 13. 71-88.
- VALLADARES, F. 2001. "Luz y evolución vegetal". Investigación y Ciencia 303. , pp 73-79.

VILLAR P. PLANELLES, R. 2001. Influencia de la fertilización y el sombreado en el vivero sobre la calidad de la planta de *Quercus ilex* L. y su desarrollo en campo. Centro nacional de mejora forestal. España.