

**EFFECTO DE LOS GRADOS DE INTERVENCIÓN EN COBERTURA VEGETAL DE  
BOSQUE HÚMEDO TROPICAL SOBRE PLÁNTULAS DE ESPECIES NATIVAS,  
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA-COLOMBIA**

**FERNANDO OTERO VIDAL**

**JADER LUIS RUIZ TABORDA**

**Director (a):**

**CARLOS RENDON POLO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
(ECAPMA)  
INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**2017**

**Autoría**

**Fernando Otero Vidal**

**Jader Luis Ruiz Taborda**

**Dedicatoria**

**A Dios por darme la fuerza necesaria para sacar este proyecto adelante**

**A mi Esposa Yudis Sánchez e Hijos Luis Fernando y Miguel Ángel Otero Sánchez, por darme todo su apoyo incondicional**

**A mis padres y hermanos que siempre me alentaron a continuar con mis estudios**

**A mis suegros William Sánchez y Nancy Pérez que siempre me tuvieron en Oración para que sacar mi carrera adelante**

**Fernando Otero Vidal**

**Dedicatoria.**

**A Dios por ser mi guía, a mis padres por enseñarme los valores de mi vida, a mis hijos y esposa por ser mi apoyo y fortaleza y a las personas de afecto que me rodean día a día**

**Jader Luis Ruiz Taborda**

## **Agradecimientos**

**Dios gracias por permitirme alcanzar un logro más en mi vida**

**Agradezco de manera especial al Parque Nacional Natural Paramillo, que fue fundamental para alcanzar este logro en cabeza de su Jefe Ingeniero Antonio Martínez Negrete**

**A mis compañeros de trabajo Sandra Velásquez, Carlos Vidal, Alba Mosquera, Javier Racero, Angélica Díaz, Pedro Hernández, y todos aquellos que de alguna forma me apoyaron y alentaron a terminar mi carrera**

**Al profesor Ovidio Martínez por su apoyo incondicional durante mi proceso de formación profesional**

**A Elkin Rodríguez, siempre me alentaste a seguir adelante**

**A Carlos González, hermano su apoyo fue muy valioso**

**María Martínez, sabes que jugaste un papel muy importante durante mi carrera, mil gracias por su apoyo**

**A Jaime Daniel Pérez Maso, compadre su apoyo fue muy importante para alcanzar esta meta**

**Al Ingeniero Carlos Rendón, por su apoyo y acompañamiento en las prácticas de campo**

**A la red de tutores Virtual, y de manera muy especial a Eimar Alfonso Pérez**

**A mi compañero de tesis Jader Ruiz, Gracias compañero por creer en mí y sacar este proyecto adelante**

**Fernando Otero Vidal – Jader Ruiz Taborda**

## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| ABSTRACT  | 9  |
| 1. INTRODUCCIÓN   | 10 |
| 2. OBJETIVOS  | 12 |
| 2.1.General   | 12 |
| 2.2.Específicos   | 12 |
| 3. HIPÓTESIS  | 13 |
| 4. ESTADO DEL ARTE  | 14 |
| 4.1.Marco teórico   | 14 |
| 4.1.1. El bosque húmedo tropical  | 14 |
| 4.1.2. Generalidades de aspectos del desarrollo vegetal                                 | 15 |
| 4.1.3. Descripción botánica de las especies de estudio                                  | 15 |
| 4.2.Antecedentes  | 19 |
| 5. DISEÑO METODOLÓGICO  | 21 |
| 5.1. Área de estudio  | 21 |
| 5.1.1. Sitios de muestreo   | 21 |
| 5.2.Especies de estudio   | 22 |
| 5.3.Métodos de campo  | 23 |
| 5.3.1. Efecto de las coberturas vegetales sobre la tasa de crecimiento de las plántulas | 23 |
| 5.4.Análisis de los datos   | 24 |
| 6. RESULTADOS   | 25 |
| 6.1.Seguimiento bimestral de la tasa de crecimiento                                     | 25 |
| 6.2.Tasas de crecimiento de las plántulas   | 26 |
| 6.3.Desarrollo de las especies en las zonas de muestreo                                 | 28 |
| 7. DISCUSIÓN  | 30 |
| 7.1.Seguimiento bimestral de la tasa de crecimiento                                     | 30 |
| 7.2.Tasas de crecimiento de las plántulas   | 31 |

|   |    |
|---|----|
| 7.3.Desarrollo de las especies en las zonas de muestreo | 32 |
| 8. CONCLUSIONES   | 34 |
| 9. RECOMENDACIONES                                      | 35 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA  | 36 |
| ANEXO 1. Matriz de datos para la zona de rastrojo bajo  | 41 |
| ANEXO 2.  | 42 |
| ANEXO 3.  | 43 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Listas de especies de estudio y estado de conservación..... | 22 |
|---|----|

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Mapa del área de estudio. ....   | 22 |
| <b>Figura 2.</b> Medición de las especies de estudio. ....                                  | 24 |
| <b>Figura 3.</b> Crecimiento bimestral en rastrojo bajo.....                                | 25 |
| <b>Figura 4.</b> Crecimiento bimestral en rastrojo alto.....                                | 26 |
| <b>Figura 5.</b> Tasas de crecimiento por especie en rastrojo bajo.....                     | 27 |
| <b>Figura 6.</b> Tasas de crecimiento por especie en rastrojo alto.....                     | 27 |
| <b>Figura 7.</b> Distribución de la tasas de crecimiento en las dos zonas de muestreo. .... | 28 |
| <b>Figura 8.</b> Desarrollo individual por zonas de las 7 especies. ....                    | 29 |
| <b>Figura 9.</b> Dendograma de similaridad.....   | 29 |

## RESUMEN

Durante los meses de junio- noviembre de 2009, se realizó la siembra de especies nativas de bh-T en dos parcelas permanentes en zonas de rastrojo bajo y alto, lo cual permitió evaluar el efecto de los grados de intervención sobre el crecimiento de *P. macroloba*, *P. longifolium*, *A. excelsum*, *D. oleífera*, *P. longifolium*, *C. pyriformis* y *M. balsamum* en zonas de rastrojo bajo y alto en bh-T del departamento de Córdoba.

Se realizaron dos parcelas permanentes de 50\*50 metros, una en rastrojo bajo y otra en rastrojo alto, donde se midió el crecimiento (cm) sobre 4 individuos por especie, con una intensidad de muestreo de 2 meses, en un espacio de 6 meses. . Las tasas de crecimiento para las 7 especies de estudio no presentaron diferencias significativas (P-valor > 0,05), la mayor tasa de crecimiento se registró en la zona de rastrojo alto. La única especie con tasas de crecimiento mayor en zonas de rastrojo bajo fue *P. macroloba*. La especie *P. longifolium*, presentó los valores mayores promedio en la zona de rastrojo alto.

El dendograma de similaridad, muestra la formación de tres grupos, donde las especies *C. pyriformis*, *H. patinoi* y *M. balsamun*; *D. oleífera*, *A. excelsum* y *P. macroloba* pese a ser dos grupos separados, no difieren significativamente, el tercer grupo lo forma *P. longifolium*, la cual se comporta como una especie independiente con relación a la tasa de crecimiento.

De manera que, las zonas de muestreo no influyen sobre las tasas de crecimiento de *C. pyriformis*, *D. oleífera*, *P. macroloba*, *H. patinoi*, *A. excelsum* y *M. balsamum*, donde la zona de rastrojo alto presentó mayores valores en la tasa de crecimiento que la zona de rastrojo bajo.

**Palabras clave:** Tasas de crecimiento, especies nativas, bosque húmedo, Córdoba.



## ABSTRACT

During the months of June and November 2009, native bh-T species were planted in two permanent plots in the low and high stubble areas, which allowed the evaluation of the effect of the degrees of intervention on the growth of *P. macroloba*, *P. longifolium*, *A. excelsum*, *D. oleifera*, *P. longifolium*, *C. pyriformis* y *M. balsamum* in the low and high stubble areas in bh-T of the department of Córdoba.

Two permanent 50 \* 50 meter plots were carried out, one in low stubble and one in tall stubble, where growth (cm) was measured on 4 individuals per species with a sampling intensity of 2 months for a semester period. The growth rates for the 7 study species did not show significant differences (P-value > 0.05), the highest growth rate was recorded in the high stubble zone. The only species with the growth rates in the areas of stubble under *P. macroloba*, *P. longifolium*, mean values were higher in the high stubble area.

The dendrogram of similarity shows the formation of three groups, where the species *C. pyriformis*, *H. patinoi* and *M. balsamun*; *D. oleifera*, *A. excelsum* and *P. macroloba*, and the third group is formed by *P. longifolium*, which behaves as an independent species in relation to the growth rate.

Thus, the sampling areas do not influence the growth of *C. pyriformis*, *D. oleifera*, *P. macroloba*, *H. patinoi*, *A. excelsum* and *M. balsamum*, where the stubble area is high in the rate of growth than the stubble zone under.

**Key words:** Growth rates, native species, wet forest, Córdoba.

## 1. INTRODUCCIÓN

El bosque húmedo tropical (bh-T), es un ecosistema complejo que alberga la mayor diversidad de plantas del mundo, cerca del 50% de las especies descritas. Este ecosistema comprende 415.000 km<sup>2</sup> lo cual equivale al 36.5% del territorio nacional (IAVH, 1997). Los bosques tropicales, son considerados como un importante recurso para el planeta, debido a su extensión geográfica, ecología, diversidad y endemismos (Quinto & Moreno, 2014).

El Parque Nacional Natural Paramillo (PNN), se encuentra dentro de los departamentos de Córdoba y Antioquia, hace parte del cinturón de bosque húmedo que se extiende desde el Ecuador hasta el noroccidente de Colombia, denominado Chocó Biogeográfico (Mejía, Martínez, & Martínez, 2008). Se ubica en el extremo norte de la cordillera occidental, formando parte de las serranías de Abibe, San Jerónimo y Ayapel, y corresponde a la parte alta de las cuencas del Sinú y San Jorge, con alturas entre los 100 y 3960 m.s.n.m, albergando ecosistemas de bosque seco tropical, bosque húmedo tropical y páramo (Tejada de la osa 2004)

Los cambios en el uso de suelo y el fuerte impacto sobre la cobertura vegetal a causa de la tala indiscriminada desestabiliza la relación que mantiene el bosque con otros elementos bióticos y abióticos (Gómez, 2010; Pinilla, y otros, 2016). De esta manera, los estudio fenológicos facilitan la comprensión las pausas, sincronías e interrelaciones de estos eventos, convirtiéndose en una herramienta descriptiva aplicable en campos como la silvicultura, apoyada en conceptos de fisiología y climatología, permitiendo la implementación de diferentes estrategias que permitan la conservación de los recursos forestales (Gómez, 2010).

El clima estacional de los bosques tropicales, favorece que muchas plantas tengan distintos patrones en sus actividades vegetativas y reproductivas (Gómez y Macías 2012). La expresión de

los eventos fenológicos (vegetativos) se atribuye a la estacionalidad de la precipitación y la temperatura, donde las variables vegetativas (producción de hojas) se activa con el incremento de las precipitaciones (Salgado, Macias, & Guzmán, 2011).

Los bosque tropicales han estado sujetos durante muchos años al deterioro de su estructura y composición, se estima que cerca de 350 millones de hectáreas han sido deforestadas y 500 millones de hectáreas de bosque primarios y secundarios han sido degradados (Lamb y otros, 2005). Dada la situación, se considera que la restauración ecológica y la plantación de especies nativas garantizan la provisión de servicios ambientales y consecuentemente la recuperación de la cobertura vegetal (Bravo, 2013).

La presente investigación, contribuye al conocimiento de la tasa de crecimiento de *C. pyriformis*, *P. longifolium*, *D. oleifera*, *H. patinoi*, *M. balsamum*, *A. excelsum*, *P. macroloba* en zonas de rastrojo bajo y alto, en el sector de Santa Isabel (interior PNN), las cuales son especies forestales nativas del bosque húmedo tropical (bh-T). En este sentido, esta investigación tiene gran importancia para la preservación del bh-T y las especies en mención. Adicionalmente, las especies de estudio representan un recurso forestal de interés para los campesinos de la región, por lo tanto, es necesario que la comunidad realice un aprovechamiento sostenible sobre estos recursos, evitando su desaparición parcial o total (Pinilla, y otros, 2016).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

Evaluar el efecto de los grados de intervención sobre el crecimiento de plántulas de especies nativas en zonas de rastrojo bajo y alto en bh-T del departamento de Córdoba.

### **2.2. Específicos**

- Evaluar las tasas de crecimiento de siete especies nativas en dos escenarios de intervención de la cobertura vegetal en el bh-T.
- Diferenciar el grado de desarrollo de siete especies nativas en dos escenarios de intervención de la cobertura vegetal en el bh-T

### **3. HIPÓTESIS**

Las intervenciones antrópicas afectan considerablemente la dinámica funcional de las áreas naturales, principalmente en bosques donde existe un marcado equilibrio entre sus elementos. Por tanto, las plántulas sembradas en rastrojo bajo, junto con las condiciones edáficas y climáticas ejercen una presión selectiva sobre las especies vegetales, condicionando el establecimiento de las mismas. De esta forma, las plantas establecidas en rastrojo bajo, tendrán un crecimiento más lento que las sembradas en rastrojo alto.

## **4. ESTADO DEL ARTE**

### **4.1. Marco teórico**

#### **4.1.1. El bosque húmedo tropical**

Los bosques tropicales representan un recurso importante para el planeta debido a su extensión geográfica, ecología, diversidad y endemismos (Quinto & Moreno, 2014). Dada la diversidad de estos ecosistemas, se estima que cerca del 37% de las 90.000 especies de plantas vasculares terrestres se distribuyen en estos sitios (Antonelli & Sanmartín, 2011).

Estudios como los realizados por Quinto & Moreno (2014) en un bosque pluvial de Chocó biogeográfico, revela un alta diversidad y composición florística, lo cual es explicado por las condiciones climáticas. Algunos autores afirman que los bosques húmedos del neotrópico son los más ricos en especies de epífitas; para la zona amortiguadora del PNN se registran 73 especies de epífitas vasculares distribuidas en 41 géneros y 18 familias (Ruiz, Esquivel, Salgado, & Saab, 2015)

El bosque húmedo tropical, es un ecosistema complejo, que alberga la mayor diversidad de plantas del mundo Dueñas, Betancur, & Galindo (2007). Estos bosques albergan al menos el 50% de las especies descritas (Gentry, 1993). Este ecosistema está representado un total 415.000 km<sup>2</sup> lo cual equivale al 36.5% del territorio nacional (IAVH, 1997). El bh-T está representado por las tierras bajas del pacífico (4.6000.000 ha) la Amazonía y algunos sectores de la Orinoquia (36.400.000 ha) y las estribaciones de los Andes, en los valles medios de los ríos Magdalena y Sinú (IGAC, 1977).

#### **4.1.2. Generalidades de aspectos del desarrollo vegetal**

En lo que concierne al desarrollo vegetativo de las especies, donde se tienen en cuenta variables como la altura de las plantas, la fenología se convierte en una herramienta útil para la comprensión del desarrollo o morfogénesis, que consiste en la diferenciación y crecimiento de las células en tejidos, órganos y organismos que se presentan cíclicamente durante de la historia de vida de las plantas o animales.

Trabajos como los realizados por (Fournier, 1974) resaltan que la fenología es una disciplina basada en la descripción y observación de los fenómenos observables y medibles en las plantas, que requiere un método claro y preciso en el trabajo de campo, y destacan que apoyada en conceptos de fisiología, ecología y climatología con aplicación en múltiples campos como la agricultura, ganadería, silvicultura y conservación de la diversidad.

Por su parte Gómez M. (2010), acopla varias definiciones, y propone un concepto actualizado de la fenología, refiriéndose específicamente a la descripción y el análisis de los cambios exteriores de las plantas y sus variaciones cuantificables, debidas a los estímulos ambientales, estudiando, el ritmo, tasas, pausas, sincronía e interrelaciones de las respuestas de las plantas ante los factores interactuantes.

#### **4.1.3. Descripción botánica de las especies de estudio**

Abarco (*Cariniana pyriformis* Miers) es un árbol de la familia Lecythidaceae caducifolio de aproximadamente 50 metros de altura y dos metros de diámetro, corteza externa color café, desprendible en tiras largas. Presenta hojas simples, alternas con peciolos cortos y vena principal de la hoja con domacios. Inflorescencias hermafroditas dispuestas en panículas terminales entre 6–12 cm, con flores blancas a rosadas muy pequeñas. Los frutos son pixidios dehiscentes cónicos

de 7–8 cm de largo con columela triangular (Vargas & Giraldo, 2002; Cárdenas, Castaño, Sua, & Quintero, 2015).

Dada la calidad de la madera, la especie es transformada en dos productos madera rolliza y aserrada, donde la última es la más representativa, de la cual se generan subproductos como: bloques, tablas, tablones, bigas etc. Algunos autores consideran que esta condición es la que ha influenciado el estado actual de la especie, la cual se de acuerdo a los criterios de UICN se encuentra en peligro crítico de extinción (Pinilla, y otros, 2016; Cárdenas, Castaño, Sua, & Quintero, 2015; Cárdenas & Salinas, 2007).

Achí (*Pithecellobium longifolium* (Willd.) Standl) es una Fabaceae con hábitos arbóreos, con alturas entre los 6-25 metros, con hojas alternas, compuestas, bipinnadas, peciolo de 0,3-1 cm, los raquis de 1,3-4,5 cm, márgenes enteros; con estípulas. Inflorescencias espigadas de 2-4 cm. Flores rosadas o púrpuras, sésiles; cálices de 0,7-2,4 mm; corolas de 5-7 mm. Frutos de 8-44 cm, aplanados, algo curvados, las valvas glabras y coriáceas. Es una especie con una categoría de vulnerable de acuerdo a los criterios UICN (UICN, 2017; Calderón, 2006).

Almendra (*Dipteryx oleifera* Benth.) es una especie de la familia Fabaceae que puede alcanzar hasta 50 metros de altura, presenta hojas compuestas (4-8 pares de foliolos), alternas, peciolo glabro y acanalado de 3-8 cm de largo, raquis alado, Inflorescencias en panículas terminales; ejes verdosos, puberulos, angulosos. Flores rosadas, pedicelos de 3- 6 mm de largo, vellosos, rojizos. El fruto es una vaina corta (aparentemente una drupa), con endocarpo leñoso duro, mesocarpo formado por una red fibrosa construida por un tejido suave, carnoso, verde amarillento, oloroso cuando está joven; semilla una por vaina, alargada, está categorizado de acuerdo a la UICN como especie en vulnerable (Calderón, 2006; Cogollo Pacheco & Castrillón Acevedo, 2004).



Dormilón (*Pentaclethra macroleoba* (Willd.) Kuntze.) es un árbol de la familia Fabaceae, con una altura entre 8-35 metros, hojas alternas, compuestas, bipinnadas; pecíolos y raquis glandulares, con 15-30 pares de pinnas, cada pinna con 15-20 de folíolos de 6-9 x 1-2 mm, lineares, con los márgenes enteros; con estípulas. Inflorescencias de 16-25 cm, espigadas. Flores blancas. Frutos de 20-40 cm, linear-espatulados, aplanados, leñosos, erectos en las ramas, con categoría de vulnerable (UICN 2017; Valoyes, Ramírez, & Kling, 2012).

Bálsamo (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms.), es una Fabaceae que mide alrededor de 50 m. con hojas alternas y compuestas, imparipinnadas; pecíolos de 1-3,5 cm, raquis de 5-15 cm con 5-10 folíolos alternos y estípulas. Inflorescencias racemosas de 10-20 cm. Flores blancas, zigomorfas; cálices campanulados de 5-8 mm, con sépalos connatos; corolas dialipétalas, pétalos de 15-26 mm.. Frutos de 7-11 cm, coriáceos, angostamente obovados e indehiscentes, actualmente se ubica dentro de la categoría de casi amenazada (NT) (UICN, 2017; Cárdenas & Salinas, 2007).

Ardito (*Huberodendron patinoi* Cuatrec.) es una especie de la familia Malvaceae, con una altura promedio de 22 m y 55 cm de diámetro, puede alcanzar hasta 22 m de altura y 55 cm, tronco recto y cilíndrico. La corteza externa es de color rojizo y fisurada formando pequeñas placas, mientras que la corteza interna es blanca, su categoría de amenaza es vulnerable (Calderón, 2006).

Caracolí (*Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) Skeels), alcanza alrededor de los 40 metro de altura y 1 m de diámetro, posee hojas cartáceas, espatuladas y brillantes, la nervadura de color verde claro y contrasta con el resto de la hoja. Inflorescencias con 47 cm en promedio de largo y flores de 8 mm de largo aproximadamente y frutos en forma de riñón de a 4 cm de

largo y de color verde, actualmente se categoriza como una especie casi amenazada (NT)  
(Calderón, 2006).

## 4.2. Antecedentes

El conocimiento de los aspectos vegetativos de las especies, se ha realizado con estudios de que describen el desarrollo vegetal por medio de mediciones periódicas de atributos como crecimiento, diámetro, producción de hojas y aspectos reproductivos. Es por ello que los estudios fenológicos constituyen aspectos fundamentales en el funcionamiento de los ecosistemas tropicales, de igual forma sobre las especies con un gran valor forestal, permitiendo así un aprovechamiento sostenible.

La preocupación generada por la categoría de amenaza de especies de importancia maderable como: *C. pyriformis*, *P. longifolium*, *D. oleifera*, *H. patinoi*, *M. balsamum*, *A. excelsum*, *P. macroloba*, sumado a la importancia de estas especies para las comunidades como fuente primaria de recursos, ha generado la necesidad de generar estrategias que integren a las comunidades y que hagan aportes importantes a la conservación de estas especies.

Una investigación para resaltar en la zona de PNN, es el seguimiento fenológico de especies de importancia económica para la zona, donde se registraron las etapas fenológicas de especies como *Hymenaea courbaril*, *Vatairea erythrocarpa*, *Prioria copaiifera*, *Dipteryx oleífera*, información de gran importancia, puesto que ha revelado las fechas en las que las especies generan follaje, flores y frutos.

Por su parte Estupiñán & Jiménez (2010) hacen una revisión exhaustiva del conocimiento de las comunidades ancestrales de la zona de amortiguación de PNN, donde registraron un total 367 especies, 229 géneros y 87 familias, de las cuales el 49% son utilizadas por la comunidad, las cuales son fuentes primarias de recursos, donde hay una mayor mención de las especies útiles arbóreas, y categorías como Construcción, Tecnológico y Leña.

Los libros rojos de plantas de Colombia, donde se realiza un diagnóstico sobre las especies amenazadas en el territorio nacional, registran que *C.pyriformis* se encuentra en peligro crítico (CR), *P. macroloba*, *P. longifolium*, *D.oleifera* y *H. patinoi*, se encuentran en categorías de vulnerabilidad (VU) y *M. balsamum*, *A. excelsum*, se describen como especies casi amenazadas (NT) (Cárdenas & Salinas, 2007; Calderón, 2006).

En el departamento de Antioquia se reportan importantes avances en el manejo in situ y ex situ de almendro (*D. oleifera*), donde se realizó la recolección frutos, para establecer un vivero y posteriormente establecer ensayos de germinación y pruebas de viabilidad de las semillas. Finalmente registraron los valores de crecimientos y compararon los valores promedio de la altura de las plántulas, registrando valores mínimo entre 5-9 cm y máximos entre 39.2 y 83 cm (Cogollo Pacheco & Castrillón Acevedo, 2004).

Dentro de los estudios fenológicos de mayor importancia para el país, se destaca el realizado trabajo realizado en Antioquia, donde se realizó un volumen completo sobre aspectos vegetativos y reproductivos de 50 especies forestales nativas del departamento, detallando fundamentos teóricos y metodológicos de la fenología y a su vez el comportamiento vegetativo y reproductivo de cada una de las especies, con el objeto de definir sus patrones fenológicos e interacciones con la fauna para la elaboración de planes de conservación de recursos genéticos, de recolección de semillas así como el manejo forestal (Gómez, 2010).

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

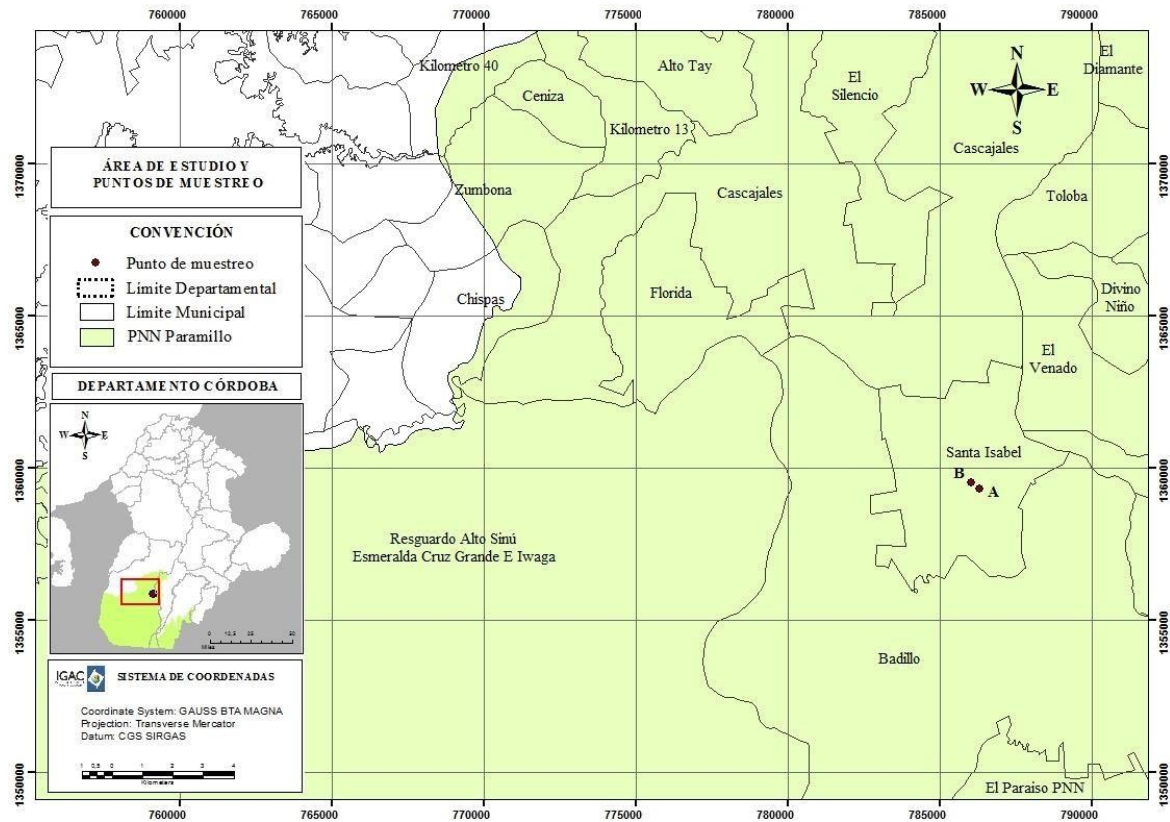
### **5.1. Área de estudio**

El estudio se desarrolló en el departamento de Córdoba ubicado al noroccidente de Colombia a los 07° 31' 20.5'' y 09° 28' 26.3'' de latitud norte y 76° 30' 53.3'' y 74° 48' 00.0'' de longitud oeste y una extensión de 25.058 Km<sup>2</sup> (Palencia, Mercado, & Combatt, 2006.). Posee un clima cálido con temperaturas oscilantes de 26 y 28,5 °C, humedad relativa promedio 75%, y precipitaciones entre 1.000 y 1.500 mm/año en la zona norte y 3.000 mm/año en la zona montañosa del sur; presentándose un único patrón de distribución de lluvias donde la época seca se presenta en el periodo de diciembre- marzo y la época de lluvias de abril- noviembre (Rangel, 2012).

#### **5.1.1. Sitios de muestreo**

Los muestreos se realizaron en una zona del PNN, en un total de tres salidas de campo, entre los meses de junio- noviembre de 2009. El sitio de estudio se ubica al nor-oriente del municipio de Tierra Alta, en la vereda Santa Isabel (76°01'03''W y 7°50'27,5''O), con elevaciones de 252-270 m.s.n.m, temperatura promedio de 27 °C y humedad relativa promedio 87.3% (Mejía, 2008; Ruiz et al. 2015). La categorización de la zona según el (IGAC, 1977)corresponde a bosque húmedo tropical (bh-T), la ubicación de la zona de muestreo se muestra en la figura 1.

El área de estudio presenta una dominancia por especies de la familia Fabaceae, Arecaceae, Anonaceae, Rubiaceae y Malvaceae (Estupiñán & Jiménez, 2010). Donde se presentan dos zonas, una denominada de rastrojo bajo y otra de rastrojo alto.



**Figura 1.** Mapa del área de estudio.

## 5.2. Especies de estudio

El presente estudio se realizó en el marco del proyecto piloto REP, PNN Sector Manso: Veredas Santa Isabel, Santa Cruz, Jardín y Anzuelo. En la zona de Santa Isabel, con participación por parte de las comunidades fueron seleccionadas 7 especies forestales de importancia biológica y forestal. Las familias vegetales fueron: Fabaceae, Lecythidaceae, Malvaceae y Anacardiaceae, de las cuales las Fabaceae es la familia con mayor número de especies (4), las demás familias están representadas por una sola especie. La tabla 1 muestra las especies de estudio y el estado de conservación de las mismas, de acuerdo a los criterios UICN (UICN, 2017) (Cárdenas & Salinas, Libro rojo de plantas de Colombia, 2007) (Calderón, 2006).

**Tabla 1.** *Listas de especies de estudio y estado de conservación.*

| <b>Nombre común</b> | <b>Familia</b> | <b>Nombre científico</b>                               | <b>Estado de conservación</b> |
|---------------------|----------------|--|-------------------------------|
| Abarco              | Lecythidaceae  | <i>Cariniana pyriformis</i> Miers.                     | CR                            |
| Achi                | Fabaceae       | <i>Pithecellobium longifolium</i> (Willd.) Standl.     | VU                            |
| Almendro            | Fabaceae       | <i>Dipteryx oleifera</i> Benth.                        | VU                            |
| Dormilón            | Fabaceae       | <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze.         | VU                            |
| Ardito              | Malvaceae      | <i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.                  | VU                            |
| Bálsamo             | Fabaceae       | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms.                  | NT                            |
| Caracolí            | Anacardiaceae  | <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth.) Skeels. | NT                            |

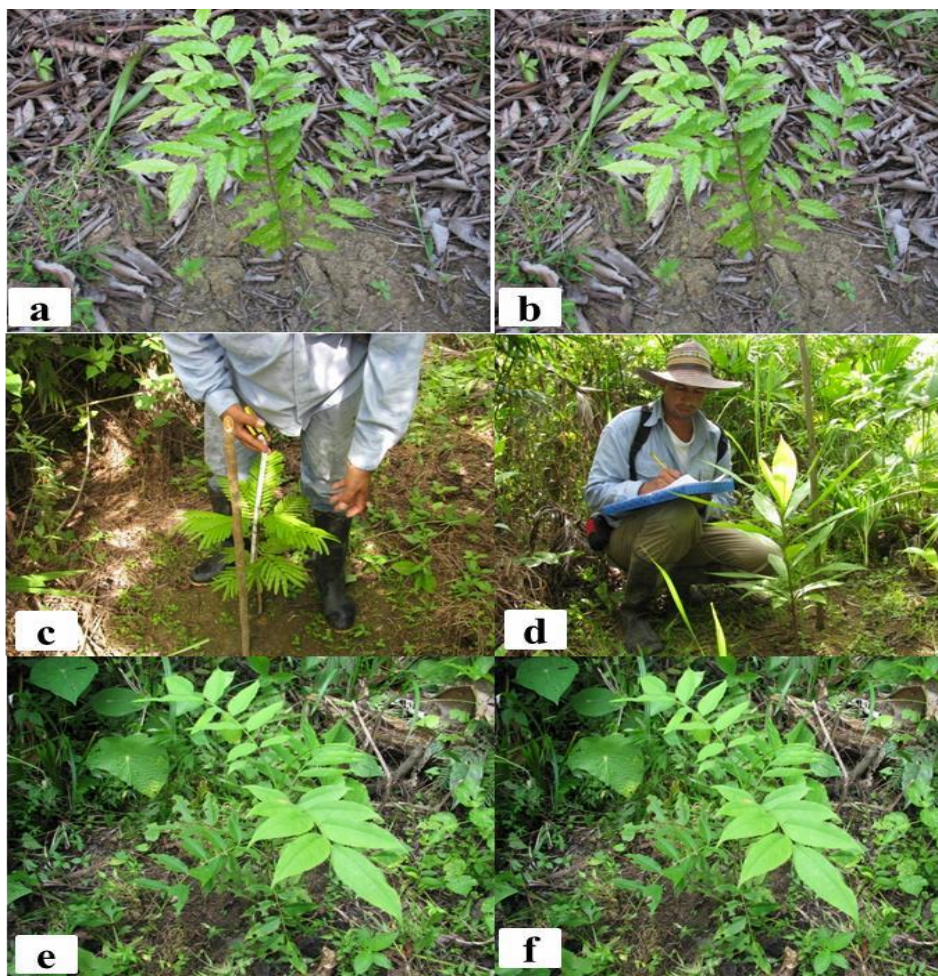
\* CR = En peligro; VU= Vulnerable; NT= Casi amenazado.

### 5.3. Métodos de campo

#### 5.3.1. Efecto de las coberturas vegetales sobre la tasa de crecimiento de las plántulas

Se realizaron dos parcelas permanentes de 50\*50 metros, una en rastrojo bajo y otra en rastrojo alto; donde se sembraron intercaladamente y separadas cada 7 metros 8 individuos por especie, para un total de 28 individuos por parcela y un total general de 56 individuos.

Se midió el crecimiento (cm) sobre 4 individuos por especie, con una intensidad de muestreo cada dos meses hasta el sexto mes, utilizando una cinta métrica como se ilustra en la figura 2 (c). Los datos fueron consignados en formatos de campo para su posterior tabulación y procesamiento. La figura 2 ilustra la medición de las especies de estudio en el último muestreo, donde a y b) *Cariniana pyriformis*, c) *Pentaclethra macroloba*, d) *Anacardium excelsum*, e y f) *Dipteryx oleifera*.



**Figura 2.** *Medición de las especies de estudio.*

#### **5.4. Análisis de los datos**

Se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza para establecer la procedencia de los datos, luego se realizó un ANOVA para determinar la influencia de los dos tipos de ambientes (rastreo bajo y alto) sobre las 7 especies vegetales. Finalmente se realizó un dendograma de similitud con el fin de evaluar cuál de las 7 especies presentan un comportamiento similar con relación a la tasa de crecimiento en los 6 meses de muestreo, con el programa InfoStat (V estudiantil). La prospección gráfica se realizó en el programa Microsoft Excel versión 2013.

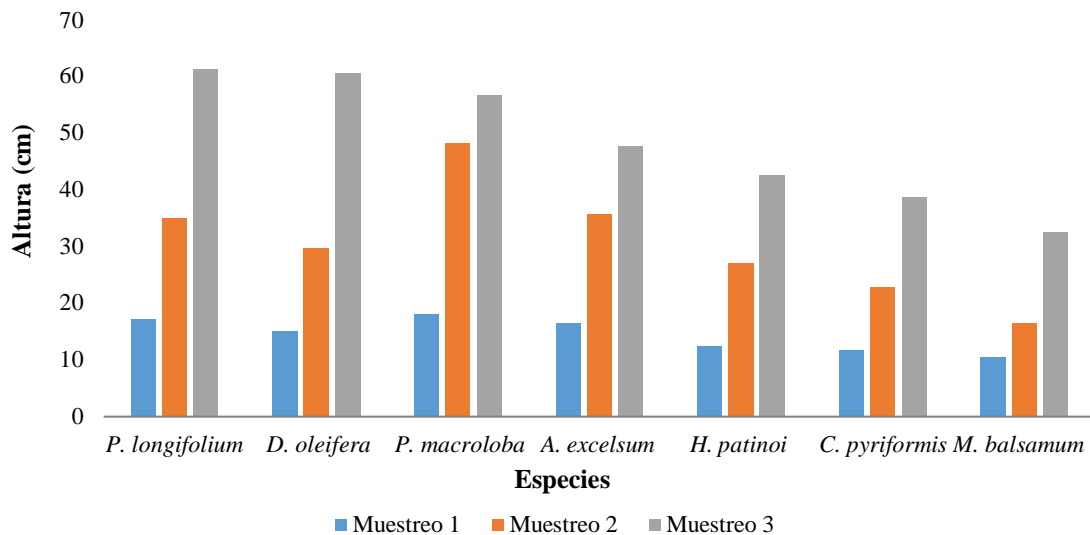


## 6. RESULTADOS

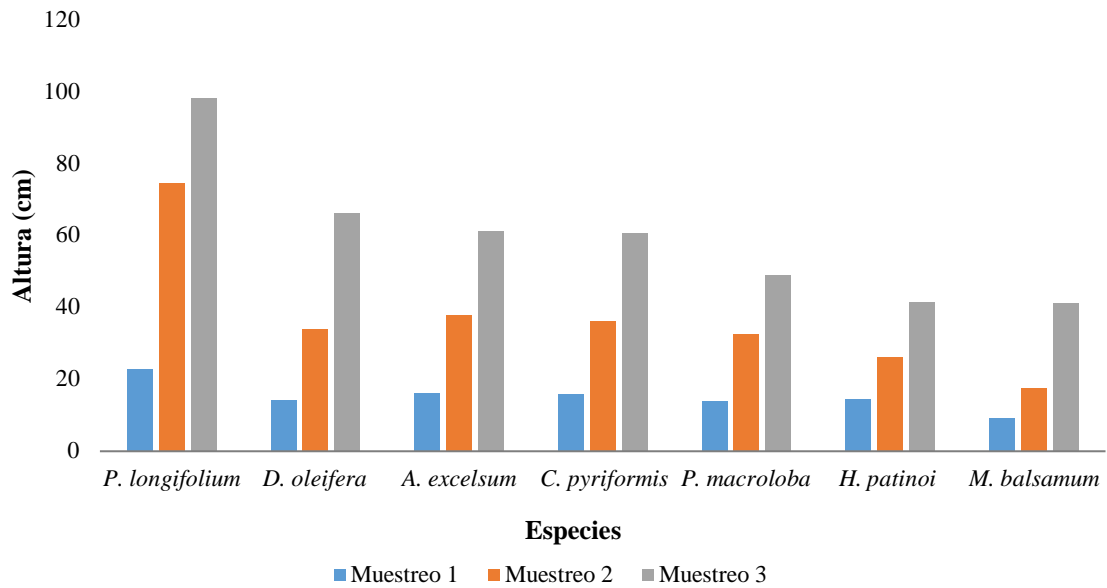
### 6.1. Seguimiento bimestral de la tasa de crecimiento

En el primer muestreo para la zona de rastrojo bajo, las especie con mayor tasa de crecimiento fueron: *P. macroloba*, *P. longifolium*, *A. excelsum*, con valores de 18, 17,25 y 16,5 cm respectivamente; para el segundo muestreo se mantuvo este comportamiento en el crecimiento de las especies. No obstante, para el último muestreo, *D. oleifera* una de las especies con menor tasa de crecimiento registró valores de 60,5 cm, superando a *P. macroloba* y *A. excelsum* que en los meses anteriores presentaron un mayor crecimiento (figura 6).

Para la zona de rastrojo alto, las especies que presentaron mayores tasas de crecimiento fueron: *P. longifolium*, *A. excelsum* y *C. pyriformis*, con valores de 22,75, 16,25 y 16 respectivamente, continuando el mismo patrón de crecimiento en los siguientes dos meses de muestreo. Sin embargo, para el último periodo de registro, y al igual que en rastrojo bajo, la especie *D. oleifera* con 66,25 cm en crecimiento, superó a especies como *P. macroloba* y *A. excelsum*, que en meses anteriores tuvieron un mayor crecimiento (figura 7).



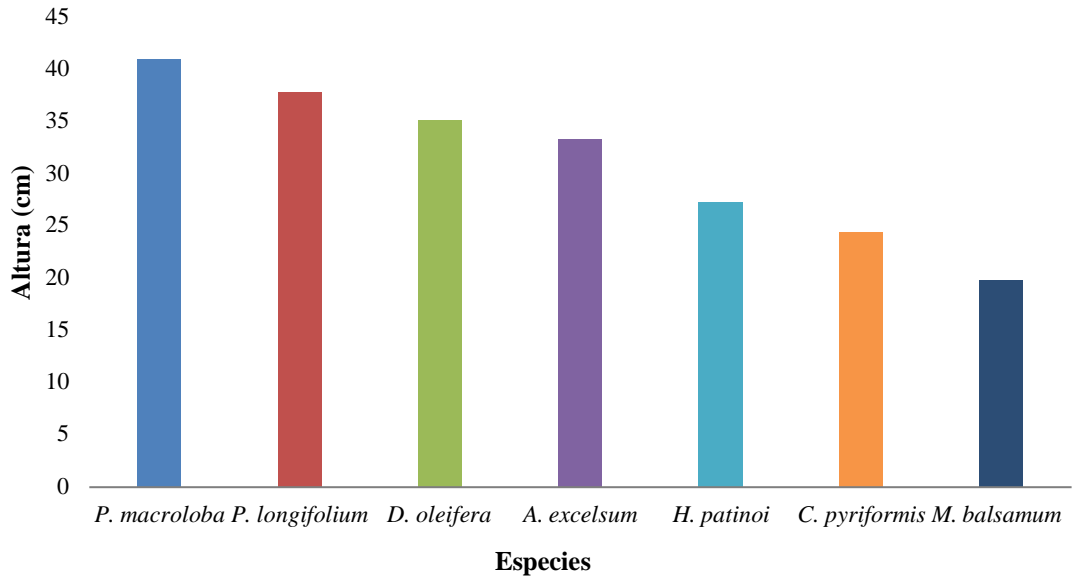
**Figura 3.** Crecimiento bimestral en rastrojo bajo.



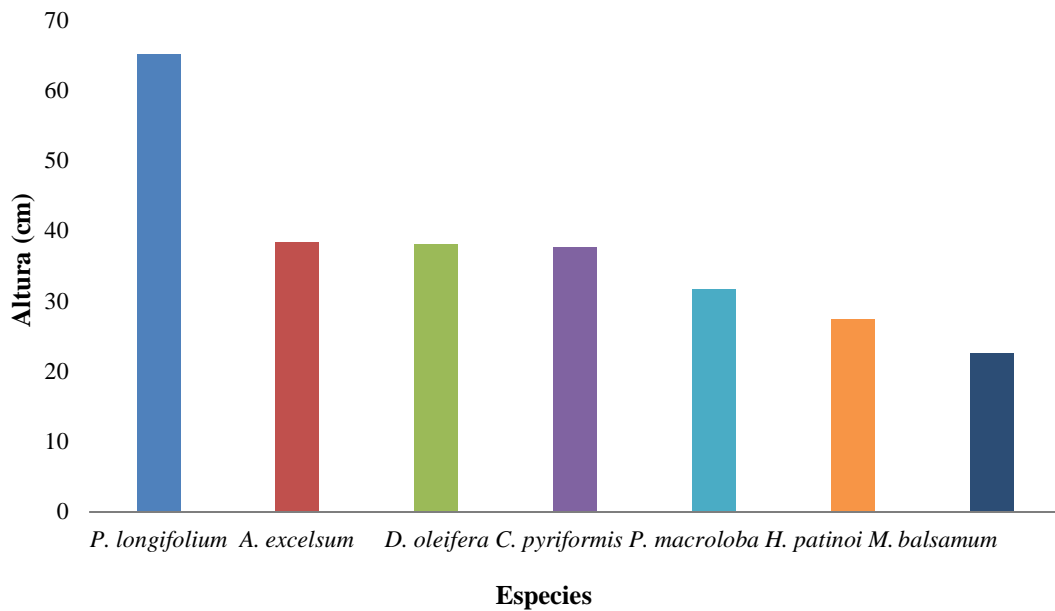
**Figura 4.** Crecimiento bimestral en rastrojo alto.

## 6.2. Tasas de crecimiento de las plántulas

Las tasas de crecimiento para las 7 especies de estudio no presentaron diferencias significativas ( $P$ -valor  $> 0,05$ ), no obstante se presentó una mayor tasa de crecimiento en la zona de rastrojo alto, donde la mayoría de las especies presentaron un crecimiento promedio mayor a los valores registrados en rastrojo bajo, a excepción del Dormilón (*P. macroloba*), el cual presentó valores de crecimiento promedio de 31,8 cm en rastrojo alto y 41 cm en rastrojo bajo. En la zona de rastrojo alto la especie con mayor tasa de crecimiento fue el Achí (*P. longifolium*) el cual obtuvo valores promedio de 65,3 cm, lo cual es aproximadamente el doble del crecimiento registrado en rastrojo bajo para la especie (figura 5 y 6).



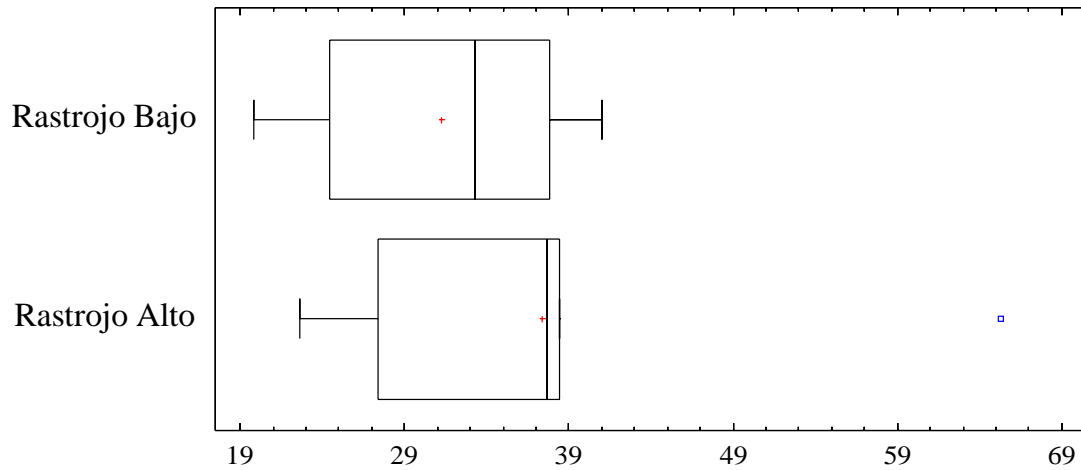
**Figura 5.** *Tasas de crecimiento por especie en rastrojo bajo.*



**Figura 6.** *Tasas de crecimiento por especie en rastrojo alto.*

El análisis de varianza no mostró diferencias en la tasa de crecimiento de las dos zonas (P-valor > 0,05). La figura 7 revela gráficamente la distribución de la tasa de crecimiento en las dos zonas de muestreo, donde no se evidencian diferencias entre el crecimiento de las plántulas por zona, sin embargo, hubo una especie que representa un dato atípico, la cual presentó los mayores

valores en la zona de rastrojo alto, indicando que el establecimiento de esta se optimiza en ambientes de rastrojo altos.



**Figura 7.** Distribución de la tasas de crecimiento en las dos zonas de muestreo.

### 6.3. Desarrollo de las especies en las zonas de muestreo

El desarrollo del crecimiento en las 7 especies fue similar en las dos zonas de muestreo (figura 8), sin embargo, se evidencian tendencias diferenciadas entre especies, presentándose un mayor crecimiento en rastrojo alto, no obstante, *P. macroloba*, fue la única especie con una tasa de crecimiento mayor en rastrojo bajo (figura 8, b), lo cual sugiere que la zona de rastrojo bajo ofrece condiciones óptimas que favorecen una mayor tasa de crecimiento para la especie.

El dendograma de similaridad, muestra la formación de tres grupos, uno formado por *C. pyriformis*, *H. patinoi*, el otro lo conforma *M. balsamun*; *D. oleífera*, *A. excelsum* y *P. macroloba*, los cuales, pese a ser dos grupos independientes, presentan cierto grado de parentesco con relación al crecimiento, por su parte el tercer grupo lo representa *P. longifolium*, la cual se comporta como una especie independiente con relación a la tasa de crecimiento (figura 9).

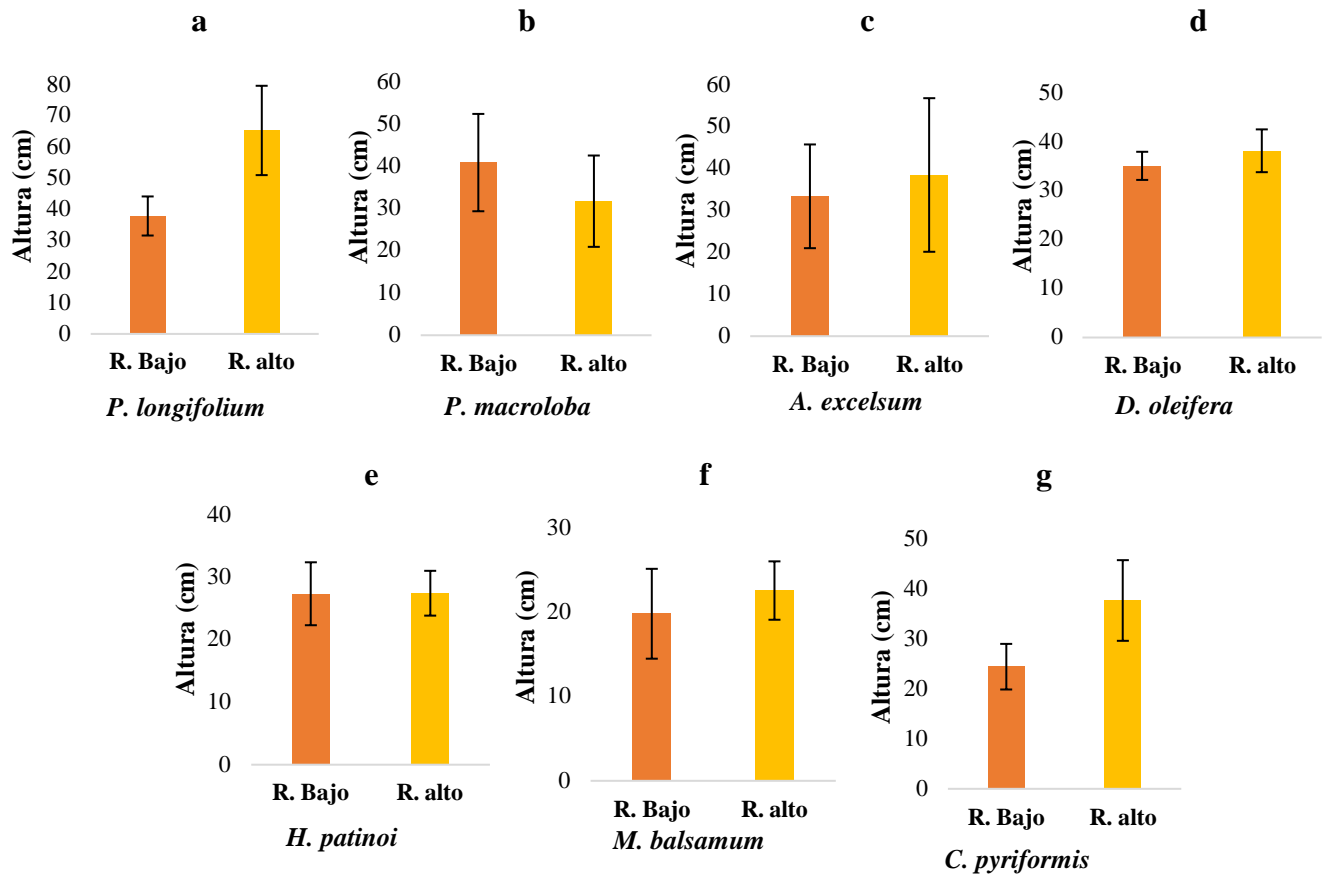


Figura 8. Desarrollo individual por zonas de las 7 especies.

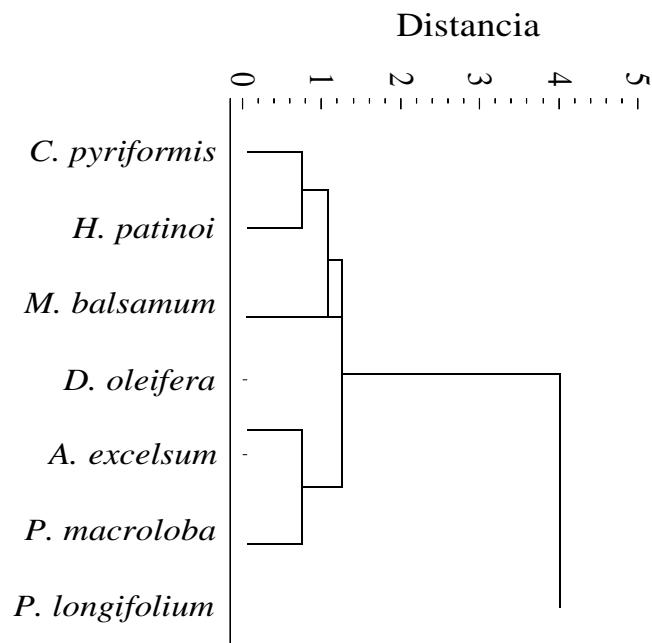


Figura 9. Dendrograma de similaridad.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 Seguimiento bimestral de la tasa de crecimiento

La zona de rastrojo bajo, presentó un crecimiento similar (de mayor a menor) para las especies *P. macroloba*, *P. longifolium*, *A. excelsum* durante los primeros 4 meses de muestro, sin embargo, para los últimos dos meses, *D. oleífera* que presentó los menores valores en la tasa de crecimiento, superó los valores de todas la especies a excepción de *P. macroloba*, este comportamiento se atribuye a que esta es una especie que presenta elevadas tasas decrecimientos en diferentes ambientes (Cogollo Pacheco & Castrillón Acevedo, 2004).

La zona de rastrojo alto, mostró un comportamiento similar, no obstante, se destaca que durante los primeros 4 meses las mayores tasas de crecimiento las presentaron las especies *P. longifolium*, *A. excelsum* y *C. pyriformis*, y al igual que en la zona de rastrojo bajo *D. oleífera* duplicó los valores registrados en las primeras mediciones, superando a *A. excelsum* y *C. pyriformis*.

Anqué no se registraron diferencias estadísticas entre las sitios de muestreo, es de resaltar que la zona de rastrojo alto presentó valores mayores en la tasa de crecimiento, estos resultados indican que cada zona ofrece condiciones favorables que permiten un óptimo desarrollo para algunas especies. Para el caso de *H. patinoi* y *M. balsamum*, sus menores tasas de crecimiento en ambos sitios, pudieron verse afectadas por la competencia entre especies (Poorter, 1999). Otros autores consideran que dicho comportamiento puede ser atribuido a que algunas especies presentan limitaciones para el favorecimiento del crecimiento, y es por ello que investigaciones de seguimientos vegetativos son fundamentales para generar información que solucionen las limitaciones que pueden presentar algunas especies de interés forestal (Rivera y otros, 2017).

Las especies *P. longifolium*, *A. excelsum* y *C. pyriformis*, presentaron una mayor ganancia en relación al crecimiento que los individuos evaluados en zona de rastrojo bajo; no obstante, el comportamiento de *D. oleífera*, parece indicar que es una especie generalista, capaz de colonizar diversas áreas. Resultados que se respaldan con las afirmaciones propuestas por Cogollo Pacheco & Castrillón Acevedo, (2004), Rivera y otros (2017) quienes afirman que el crecimiento de los árboles tropicales presenta una variación entre especies y dicha variación depende de los individuos y los sitios. Por su parte (Poorter, 1999), atribuye esta variación a diferentes factores, como el microambiente, aspectos fisiológicos, genéticos e incluso la competencia intra e inter específica.

## **7.2 Tasas de crecimiento de las plántulas**

Las 7 especies analizadas no mostraron diferencias significativas. La mayor tasa de crecimiento fue obtenida en rastrojo alto, donde todas las especies presentaron un crecimiento promedio mayor a los valores registrados en rastrojo bajo, a excepción de *P. macroloba*, la única especie con un mayor crecimiento en rastrojo bajo. Pese a presentarse esa diferencia, no se puede afirmar que el rastrojo bajo favorece el crecimiento de la especie, ya que la diferencias entre sitios fue poca, más bien, es un comportamiento similar al presentado por *D. oleífera*, la cual ha presentado tasas de crecimiento similar en las dos zonas de muestreo (Rivera y otros 2017; Cogollo Pacheco & Castrillón Acevedo, 2004).

El comportamiento presentado por *P. macroloba*, se debe a las características específicas que esta presenta, ya que es una especie pionera con abundante regeneración dentro y fuera del bosque, que puede establecerse incluso en suelos ácidos y poco fértiles ( Valoyes, Ramírez, & Kling, 2012). Resultados similares fueron registrados por Cogollo Pacheco & Castrillón Acevedo, (2004), donde la tasa de crecimiento de *D. oleífera* no presenta variación significativa

en diferentes zonas de establecimientos de plántulas. Investigaciones como la realizada por Pinilla, y otros (2016), registran resultados similares, y sugieren que el incremento en las tasas de crecimiento de plantas, son una respuesta morfo genética típica, debido a que desarrollan un mecanismo importante de adaptación (Da Silva & Chagas, 2007).

### **7.3 Desarrollo de las especies en las zonas de muestreo**

El análisis del desarrollo de cada especie, permitió discriminar el tamaño (cm) de cada una de ellas, donde se presentaron tendencias diferenciadas entre especies por zonas, registrándose el mayor crecimiento en rastrojo alto, donde *P. macroloba* fue la única especie con un crecimiento mayor en rastrojo bajo, lo cual pudo deberse a las condiciones lumínicas diferenciadas entre sitios, teniendo en cuenta el trabajo realizado por Valoyes, Ramírez, & Kling (2012), quienes encontraron que esta especie presenta mayores tasas de crecimiento cuando hay mayor ingreso de luz solar, condiciones que le proporciona la zona de rastrojo bajo.

Por su parte, *H. patinoi*, *D. oleífera*, *A. excelsum*, presentaron valores promedio entre 27,3 y 35,1, resultados superiores a los registrados Pinilla, y otros (2016), quienes encontraron valores de crecimiento menores (28,9 y 24 cm) para especies forestales de interés comercial en diferentes zonas y tipos de sustratos. Trabajos como los realizados por Mosquera y otros (2012), presentaron valores inferiores en las tasas de crecimiento con sustratos compuestos por (gallinaza y arena), encontrando valores promedios en especies forestales entre 7,9 y 14,9 cm respectivamente. Todo el comportamiento expresado por las especies en estudio, son respuestas de la calidad de las plantas y su capacidad de adaptación a las condiciones de campo (Cetina, González, Ortega, Vargas, & Villegas, 2002).

La figura 9, muestra la formación de tres grupos, que se establecen por las diferencias y similitudes entre las tasas de crecimiento de las especies evaluadas, donde es preciso destacar



que *P. longifolium* forma un grupo independiente. No obstante, *pyriformis*, *H. patinoi* *M. balsamun* y *D. oleífera*, *A. excelsum* y *P. macroloba* forman dos grupos separados, pero cercanos; lo cual indica que las especies presentaron similitud en las dos zonas de muestreo.

Por lo cual, se infiere que la zona de rastrojo bajo y alto no tienen influencia significativa sobre los valores de crecimiento en las 7 especies. Sin embargo, sí hay variación entre el crecimiento de las especies (figura 8), la cual pudo deberse a la disponibilidad de recursos, las condiciones edáficas y climáticas ofrecidas por las zonas de muestreo. Adicionalmente, los diferentes grados de iluminación y la influencia de factores intrínsecos de las especies condicionan la ganancia en relación al crecimiento de las plantas (Pinilla, y otros, 2016; Carvlho, 1997).

El conocimiento del desarrollo en las tasas de crecimientos de estas especies de interés ecológico y forestal, son importantes para la conservación de los recursos genéticos y el manejo forestal de bosques primarios y secundarios, ya que brinda una información valiosa, pues estima el en el cual se presentan las mayores y menores tasas de crecimiento de estas especies en un periodo de 6 meses, permitiendo la planificación para futuras investigaciones (Calixto, Romito, & Gobatto, 2007; Vílchez & Rocha, 2004; Plana, 2000). Además, de reconocer las áreas donde mejor se pueden establecer algunas especies, como es el caso de *P. longifolium*, la cual presenta un desarrollo más rápido en ambientes menos perturbados (Rastrojo alto), así mismo se da a conocer que *M. balsamun*, aunque presentó los menores valores de crecimiento en las dos zonas de muestre, es una especie que se establece muy bien en zonas con condiciones variadas.

## 8. CONCLUSIONES

La zonas de muestreo no influyen sobre las tasas de crecimiento de *C. pyriformis*, *D. oleifera*, *P. macroloba*, *H. patinoi*, *A. excelsum* y *M. balsamum*, donde la zona de rastrojo alto presentó mayores valores en la tasa de crecimiento que la zona de rastrojo bajo y los últimos dos meses de muestreo representaron la mayor ganancia de crecimiento para todas las especies.

Así mismo, *P. longifolium* es una especie con una variación diferenciada con relación a las demás especies de estudio, desarrollando una mayor tasa de crecimiento que todas las especies evaluadas, representando al única especie con un comportamiento distintivo en los últimos periodos de muestreo.

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda la realización de estudios fenológicos donde se tenga en cuenta la historia de vida de cada localidad, variables ambientales y estudios de suelo, con el fin de conocer mejor la dinámica natural de las especies de en cuestión. Además, se deben implementar planes de manejo para las especies con alto grado de amenaza como es el caso de *Cariniana pyriformis* Miers, la cual se encuentra en peligro crítico de extinción.

Finalmente, se recomienda hacer un seguimiento exhaustivo de las parcelas establecidas, para realizar un análisis completo donde se integren, otras variables fenológicas como, floración, fructificación y su interrelación con las variables climáticas de mayor importancia en el desarrollo de las diferentes etapas fenológicas, tales como, temperatura, precipitación, humedad relativas y brillo solar.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Antonelli, A., & Sanmartín, I. (2011). Why are there so many plant species in the Neotropics? *Taxon*, 60(2), 403-414.
- Bravo, B. N. (2013). *Análisis de supervivencia, desarrollo y fotosíntesis de tres especies forestales en plantaciones jóvenes establecidas en el bosque seco tropical (bs-t), Antioquia, Colombia*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Calderón, E. (2006). *Libro rojo de plantas de Colombia* (828 ed.). Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Calixto, J., Romito, E., & Gobatto, A. (2007). . Estudio fenológico de quatro espécies de *Tabebuia* (bignoniaceae) do arboreto do jardim botânico do rio de janeiro. (págs. 1-2). Rio de Janeiro: VIII Congresso de Ecología de brasil.
- Cárdenas, L., & Salinas, L. (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Cárdenas, L., Castaño, N., Sua, S., & Quintero, L. (2015). *Planes de Manejo para la Conservación de Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa, y Canelo de los Andaquíes*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigacions Científicas-SINCHI.
- Carvalho, J. (1997). *Dinâmica de florestas naturais e sua implicacao para o manejo florestal*. Curitiba: EMBRAPA: Curso de Manejo Florestal Sustentable.

Cetina, M., González , H., Ortega, D., Vargas, H., & Villegas, M. (2002). Supervivencia y crecimiento en campo de *Pinus greggi* engelm. previamente sometido a podasosequía en vivero. *Agrociencia*, 36, 233-241.

Cogollo Pacheco, Á., & Castrillón Acevedo, J. (2004). *Manejo in situ y exsitu del almendro (Dipteryx oleifera Benth.) como base para un mnodelo de uso sostenible de productos vegetales no maderables en la región del bajo Cauca Antioqueño*. Medellín: CORANTIOQUIA.

Da Silva, R., & Chagas, J. (2007). Desenvolvimiento inicial de plántulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd, ex spreng) Schum, sobre el influencia de sombreadamiento. *AActa Amazónica*, 37(3), 365-370.

Tejada de la Osa, H. (2007). *Plan de Desarrollo Municipal: Tierraalta-Córdoba*. Montería: Alcaldía Municipal de Tierraalta.

Dueñas, C., Betancur, J., & Galindo, R. (2007). Estructura y composición florística en un bosque hémido tropical del parque nacional naural Catatumbo Barí, Colombia. *Colombia Forestal*, 10(20), 26-39.

Estupiñán, A., & Jiménez, N. (2010). Uso de las plantas por grupos campesinos en la franja palenciatropical del Parque Nacional Natural Paramillo (Córdoba, Colombia). *Caldasia*, 32(1), 21-28.

Fournier, L. (1974). Un Método Cuantitativo para la Medición de Características Fenológicas en Árboles. *Turrialba*, 24(4), 422-423.

Gentry, A. (1993). El significado de la Biodiversidad. En S. Cárdenas, & H. Correa, *Nuestra diversidad biológica*. Bogotá, Colombia: Fundación Alejandro Escobar.

- Gómez, D., & Macias, D. (2012). Fenología del palo cruz (*Brownea rosa-de-monte* Bergius) en un bosque seco de Bolivar, Cauca. *ColombiaForestal*, 15(1), 115-117.
- Gómez, M. (2010). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de Corantioquia, un paso hacia su conservación*. Medellín: CORANTIOQUIA.
- IAVH. (1997). *Informe Nacional Sobre el Estado de la Biodiversidad en Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio del Medio Ambiente.
- IGAC. (1977). *Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia: memoria explicativa sobre el mapa ecológico de Colombia*. Bogotá: IGAC.
- Jiménez, E., & Vargas, M. (2013). *Ecología y silvicultura de especies útiles amazónicas: Abarco (*Cariniana micrantha* Ducke), Quinilla (*Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev.) y Violeta (*Peltogyne paniculata* Benth.)*. Leticia: Instituto Amazónico de Investigaciones-IMANI.
- Mejía, D., Martínez, Z., & Martínez, A. (2008). *Delimitación de las unidades de paisaje y caracterización de los patrones de asentamientos humanos del Parque Nacional Natural Paramillo*. Montería: Alpha.
- Lamb, D., Erskine, P., & Parrotta, J. (2005). Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science*, 310, 1628-1632.
- Mosquera, D., Medina, H., & Martínez, M. (2012). Germinación y crecimiento inicial del abarco *Cariana puriformis*: Una alternativa para la conservación. *Biodiversidad Neotropical*, 2(1), 3-12.

Quinto, H., & Moreno, F. (2014). Diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del chocó biogeográfico. *Arvore*, Vicosá, 38(6), 1123-1132.

Rivera, M., Peñuela, M., Jiménez, R., & Vargas, J. (21 de Septiembre de 2017). Ecología y silvicultura de especies útiles amazónicas: Abarco (*Cariana micrantha* Ducke), Quinilla (*Manilkara bidentata* (A.DC) A. Chey) y Violeta (*Peltogyne paniculata* Benth.). Obtenido de [www.bdigital.unal.edu.co/36632/6/9789587616347](http://www.bdigital.unal.edu.co/36632/6/9789587616347).

Palencia, G., Teobaldis, M., & E, C. (2006.). *Estudio Agroclimático del Departamento de Córdoba*. Montería: Universidad de Córdoba. Montería. 126 p.

Pinilla, H., Medina , H., Córdoba, J., Jerley, J., Mosquera, Y., & Martínez, M. (2016). Propagación y crecimiento inicial del abarco (*Cariana pyriformis* Miers), utilizando semillas silvestres. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 7(2), 87-97.

Plana, E. (20 de septiembre de 2000). *Introducción a la ecología dinámica del bosque tropical: curso sobre gestión y conservación de bosques tropicales*. Obtenido de <http://www.ctfc.es/webcast/areas/politicafor/documents/ponb.pdf>

Poorter, L. (1999). Growth responses of 15 rain-forest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. *Functional Ecology*, 13(4), 396-410.

Rangel, O. (2012). *Colombia diversidad biótica XII*. Bogotá: Instituto de ciencias naturales.

Ruiz, R., Esquivel, C., Salgado, A., & Saab, H. (2015). Catálogo de epifitas vasculares del sector El Silencio (Parque Nacional Natural Paramillo), y zona amortiguadora, Córdoba, Colombia. 3, 20, 167-179.

Salgado, M., Macias, J., & Guzmán, C. (2011). Descripción fenológica del árbol de primavera (*Tabebuia donnell-smithii*) Rose en el Soconusco, Chiapas. *Quehacer científico en Chiapas*, 1(12), 45-51.

UICN. (15 de Septiembre de 2017). *Especies para la conservación*. Obtenido de <http://www.especiesrestauracion-uicn.org/index.php>

Vargas, G., & Giraldo, B. (2002). Propiedades físicomecánicas y de trabajabilidad de la madera en cinco especies cultivadas en el ecosistema guaviarense. *Instituto Amanzónico de investigaciones científicas*, 28.

Vílchez, B., & Rocha, O. (2004). . Fenología y biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier) en un bosque intervenido de la península de Osa, Costa Rica, América Central, Kurú. *Revista Forestal*, 1(1), 1-14.

Valoyes, Z., Ramírez, G., & Kling, W. (2012). Estructura ecológica principal del Chocó Biogeográfico según criterio de diversidad y singularidad de especies y ecosistemas. *Bioetnia*, 9(2), 115-135.



**ANEXO 1.** Matriz de datos para la zona de rastrojo bajo.

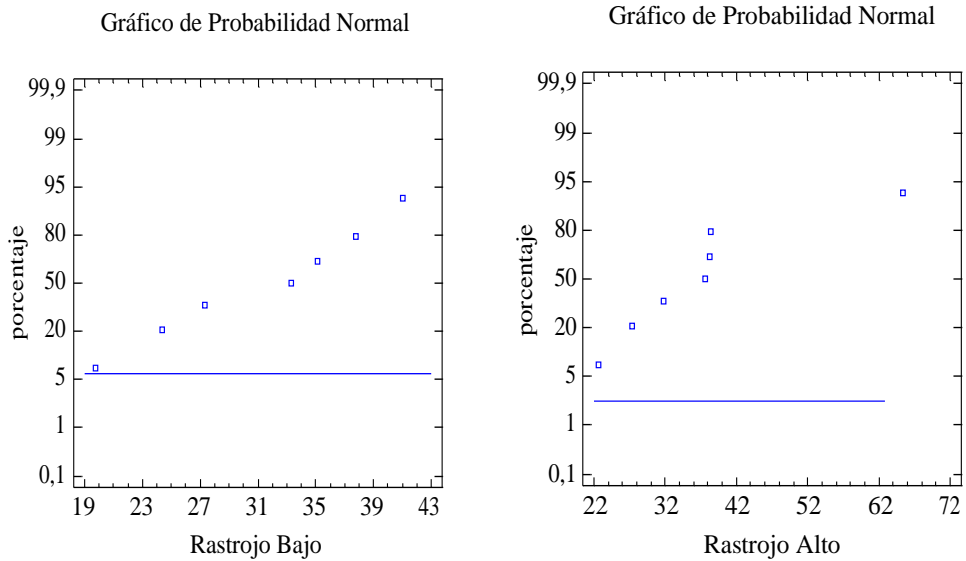
| F. Muestreo | N. Común | N. Científico  | Indiv. Rastrojo Bajo. Altura(cm) |          |          |          | Media*Mes |
|-------------|----------|--|----------------------------------|----------|----------|----------|-----------|
|             |          |  | Planta 1                         | Planta 2 | Planta 3 | Planta 4 |           |
| Junio       | Abarco   | <i>Cariniana pyriformis</i> Miers                    | 12                               | 13       | 8        | 14       | 11,8      |
|             | Achi     | <i>Pithecellobium longifolium</i> (Willd.) Standl.   | 17                               | 16       | 18       | 18       | 17,25     |
|             | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> Benth.                      | 13                               | 16       | 14       | 17       | 15        |
|             | Ardito   | <i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.                | 11                               | 14       | 12       | 13       | 12,5      |
|             | Bálsamo  | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms                 | 15                               | 10       | 9        | 8        | 10,5      |
|             | Caracolí | <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels | 9                                | 12       | 24       | 21       | 16,5      |
|             | Dormilón | <i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze         | 12                               | 19       | 23       | 18       | 18        |
| Septiembre  | Abarco   | <i>Cariniana pyriformis</i> Miers                    | 28                               | 20       | 16       | 27       | 22,8      |
|             | Achi     | <i>Pithecellobium longifolium</i> (Willd.) Standl.   | 27                               | 48       | 32       | 33       | 35        |
|             | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> Benth.                      | 26                               | 38       | 30       | 25       | 29,75     |
|             | Ardito   | <i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.                | 20                               | 33       | 27       | 28       | 27        |
|             | Bálsamo  | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms                 | 28                               | 12       | 14       | 12       | 16,5      |
|             | Caracolí | <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels | 26                               | 23       | 49       | 45       | 35,75     |
|             | Dormilón | <i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze         | 28                               | 48       | 55       | 62       | 48,25     |
| Noviembre   | Abarco   | <i>Cariniana pyriformis</i> Miers                    | 41                               | 38       | 31       | 45       | 38,8      |
|             | Achi     | <i>Pithecellobium longifolium</i> (Willd.) Standl.   | 45                               | 69       | 60       | 71       | 61,25     |
|             | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> Benth.                      | 56                               | 62       | 62       | 62       | 60,5      |
|             | Ardito   | <i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.                | 34                               | 54       | 46       | 36       | 42,5      |
|             | Bálsamo  | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms                 | 40                               | 26       | 28       | 36       | 32,5      |
|             | Caracolí | <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels | 35                               | 32       | 67       | 57       | 47,75     |
|             | Dormilón | <i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze         | 36                               | 51       | 68       | 72       | 56,75     |

**ANEXO 2.** Matriz de datos para la zona de rastrojo alto.

| F. Muestreo | N. Común | N. Científico  | Indiv. Rastrojo alto. Altura(cm) |          |          |          |
|-------------|----------|--|----------------------------------|----------|----------|----------|
|             |          |  | Planta 1                         | Planta 2 | Planta 3 | Planta 4 |
| Junio       | Abarco   | <i>Cariniana pyriformis</i> Miers                    | 13                               | 15       | 20       | 16       |
|             | Achi     | <i>Pithecellobium longifolium</i> (Willd.) Standl.   | 31                               | 12       | 24       | 24       |
|             | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> Benth.                      | 14                               | 15       | 13       | 15       |
|             | Ardito   | <i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.                | 16                               | 17       | 11       | 14       |
|             | Bálsamo  | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms                 | 8                                | 11       | 10       | 7        |
|             | Caracolí | <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels | 12                               | 30       | 10       | 13       |
|             | Dormilón | <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze        | 8                                | 12       | 11       | 25       |
| Septiembre  | Abarco   | <i>Cariniana pyriformis</i> Miers                    | 31                               | 40       | 48       | 26       |
|             | Achi     | <i>Pithecellobium longifolium</i> (Willd.) Standl.   | 100                              | 74       | 48       | 77       |
|             | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> Benth.                      | 46                               | 28       | 32       | 30       |
|             | Ardito   | <i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.                | 24                               | 36       | 23       | 22       |
|             | Bálsamo  | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms                 | 17                               | 22       | 17       | 14       |
|             | Caracolí | <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels | 28                               | 72       | 24       | 27       |
|             | Dormilón | <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze        | 23                               | 36       | 19       | 52       |
| Noviembre   | Abarco   | <i>Cariniana pyriformis</i> Miers                    | 78                               | 74       | 56       | 35       |
|             | Achi     | <i>Pithecellobium longifolium</i> (Willd.) Standl.   | 120                              | 90       | 79       | 105      |
|             | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> Benth.                      | 71                               | 56       | 68       | 70       |
|             | Ardito   | <i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.                | 29                               | 41       | 45       | 51       |
|             | Bálsamo  | <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms                 | 43                               | 43       | 47       | 32       |
|             | Caracolí | <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels | 62                               | 94       | 42       | 47       |
|             | Dormilón | <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze        | 45                               | 42       | 43       | 66       |

**ANEXO 3.** Pruebas estadísticas para las 7 especies de estudio, en zonas de rastrojo alto y bajo.

El valor de curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. La prueba t (valor-P = 0,324585) confirma que no hay diferencia significativa entre las medias de las dos muestras de datos, con un nivel de confianza del 95,0%.



>> ANOVA, puesto que el valor-P > 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las zonas de rastrojo bajo y alto, con un nivel del 95% de confianza

**Tabla ANOVA**

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos  | 130,235                  | 1         | 130,235               | <b>1,06</b>    | <b>0,3246</b>  |
| Intra grupos  | 1481,13                  | 12        | 123,428               |                |                |
| Total (Corr.) | 1611,37                  | 13        |                       |                |                |