



**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Trabajo de Graduación

Evaluación de plantaciones forestales y de la
regeneración natural bajo dosel, en la Reserva
Hídrica Forestal, Boaco, Nicaragua-2015

Autor:

Br. Luis Enrique Cruz Tórrez

Asesores:

Dr. Benigno Gonzales Rivas

Dr. Guillermo Castro Marín

MSc. Edwin Alonso Serrano

Managua, Nicaragua

Octubre, 2017



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

Universidad Nacional Agraria

Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal

Trabajo de Graduación

Evaluación de plantaciones forestales y de la
regeneración natural bajo dosel, en la Reserva
Hídrica Forestal, Boaco, Nicaragua-2015

Autor:

Br. Luis Enrique Cruz Tórrez

Asesores:

Dr. Benigno Gonzales Rivas

Dr. Guillermo Castro Marín

Ing. MSc. Edwin Alonso Serrano

Managua, Nicaragua

Octubre, 2017

El presente trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Miembros del tribunal examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Managua, Nicaragua

Octubre, 2017

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3.1 Descripción del área de estudio	3
3.1.1 Localización geográfica	3
3.1.2 Características biofísicas	4
3.2 Proceso metodológico	4
3.2.1 Etapa 1: Planificación del estudio	5
3.2.2 Etapa 2: Recolección de datos en campo	8
3.2.3 Etapa 3 : Análisis de los datos	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1 Plantaciones forestales	13
4.1.1 Estructura horizontal de las plantaciones forestales	13
4.1.2 Incrementos medios anuales de las plantaciones forestales	17
4.1.3 Condición silvicultural de las plantaciones forestales	19
4.2 Regeneración natural	22
4.3.1 Composición florística de la regeneración natural	22
4.3.2 Especies más abundantes de la regeneración natural	24
4.3.3 Índice de Valor de Importancia para la regeneración natural de latizales	26
4.3.4 Similitud florística de Jaccard para la regeneración natural	29
4.3.5 Diversidad de Shannon – Wiener para la regeneración natural	30
4.3. Consideraciones silviculturales y de manejo	31
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES	33
VII LITERATURA CONSULTADA	34
VIII ANEXOS	37

DEDICATORIA

Para:

Mi padre: Luis Enrique Cruz Blandón

&

Mi madre: Rosa Emilia Tórrez Castro

Por todo su sacrificio y confianza puesta en mí.

Mis logros les pertenecen. ¡Gracias!

AGRADECIMIENTO

Un guerrero de la luz nunca olvida la gratitud. Durante la lucha, fue ayudado por los ángeles; las fuerzas celestiales colocaron cada cosa en su lugar y permitieron que él pudiera dar lo mejor de sí. Los compañeros comentan “¡Que suerte tiene!”. Y el guerrero a veces consigue mucho más de lo que su capacidad le permite. Por eso, cuando el sol se pone, se arrodilla y agradece al Manto Protector que lo rodea.

Su gratitud, no obstante, no se limita al mundo espiritual; él jamás olvida a sus amigos, porque la sangre de ellos se mezcló con la suya en el campo de batalla. Un guerrero no necesita que nadie le recuerde la ayuda de los otros; él se acuerda solo y reparte con ellos la recompensa.

Manual del Guerrero de la Luz (Paulo Coelho)

Agradezco a Dios por su Manto Protector en los momentos difíciles.

Debo agradecer a mis hermanos: Karla Lisseth, Osman Lenin y Luis Carlos por soportar dificultades familiares junto conmigo. Así mismo, a mis hermanos mayores Jeriel Elí y Halila Suraya por el apoyo directo o indirecto recibido.

A mi sobrinita “Chehecita” por llenar nuestra casa de alegría desde su nacimiento.

A mi abuela Juana de Dolores Blandón por la comida que siempre me regala y a mi abuelo José León Cruz por preguntar siempre por mí cada vez que no llego a la casa.

En el ámbito académico, agradezco a los asesores de la presente tesis, por la oportunidad brindada. Y a la Organización para el Desarrollo de los Pueblos (ADP) por permitirme la realización de la investigación en la Reserva Hídrica Forestal.

A los amigos: Ixpayacat Bustillo Tinoco por su ayuda en la etapa de inventario. Y a Don Santiago Martínez por acompañarnos e identificar las especies en campo.

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Sitios seleccionados para realizar la investigación, edad y área, (2015)	5
2. Clasificación de la regeneración natural (Sáenz y Fínegan, 2000).	7
3. Número de árboles/ha por especie para la plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> Willd y <i>S. campanulata</i> Beauv	16
4. Incrementos medios anuales de las plantaciones de <i>Acacia mangium</i> Willd de 15 y 18 años y plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> Willd y <i>Sphatodea campanulata</i> Beauv de 18 años, (2015)	17
5. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de vigorosidad en las plantaciones forestales bajo estudio	19
6. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de iluminación en las plantaciones forestales bajo estudio	20
7. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de calidad de fuste de las plantaciones forestales bajo estudio	21
8. Resumen de la composición florística de la regeneración natural bajo las 3 plantaciones forestales evaluadas	22
9. Composición florística de la regeneración natural por categorías de tamaño de vegetación bajo las 3 plantaciones forestales evaluadas	23
10. Cinco especies con mayor índice de valor de importancia en la categoría de latizales bajo la plantación de 15 años de <i>Acacia mangium</i> Willd	26
11. Cinco especies con mayor índice de valor de importancia en la categoría de latizales bajo la plantación de 18 años de <i>Acacia mangium</i> Willd	27
12. Cinco especies con mayor índice de valor en la categoría de latizales bajo la plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> Willd y <i>Sphatodea campanulata</i> de 18 años Beauv	28
13. Índice de diversidad de Shannon - Wiener para la regeneración natural bajo las plantaciones forestales evaluadas	30

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Ubicación de la Reserva Hídrica Forestal (2017)	3
2. Ubicación de las plantaciones forestales muestreadas (2017)	6
3. Esquema de la parcela para la recolección de datos en campo (2015)	7
4. Distribución del número de árboles/ha y área basal (m ² /ha) por clases diamétrica (cm) de la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 15 años de edad	13
5. Distribución del número de árboles/ha y área basal (m ² /ha) por clases diamétrica (cm) de la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 18 años de edad	14
6. Distribución del área basal (m ² /ha) por especies y clase diamétrica (cm) de plantación <i>Acacia mangium</i> Will y <i>Sphatodea campanulata</i> de 18 años de edad	15
7. Distribución del número de árboles/ha por especie de la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd y <i>Sphatodea campanulata</i> Beauv	16
8. Matriz de similitud florística de la regeneración natural bajo las 3 plantaciones forestales evaluadas	29

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1 Listado de especies de la regeneración natural arbórea (1) y arbustiva (2) bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 15 años de edad	38
2 Listado de especies de regeneración natural arbórea (1) y arbustiva (2) bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 18 años de edad	39
3 Listado de especies de la regeneración natural arbórea (1) y arbustiva (2) bajo la plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> Willd y <i>Sphatodea campanulata</i> Beauv de 18 años de edad	40
4 Abundancia de brinzales bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 15 años de edad	42
5 Abundancia de brinzales bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 18 años de edad	43
6 Abundancia de brinzales bajo la plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> Willd con <i>Sphatodea campanulata</i> Beauv	44
7 Abundancia de latizales bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 15 años de edad	45
8 Abundancia de latizales bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 18 años de edad	46
9 Abundancia de latizales bajo la plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> combinada con <i>Sphatodea campanulata</i> Beauv de 18 años	47
10 Índice de Valor de Importancia para la categoría de latizales bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 15 años de edad	48
11 Índice de Valor de Importancia para la categoría de latizales bajo la plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd de 18 años de edad	49
12 Índice de Valor de Importancia para la categoría de latizales bajo la plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> Willd combinada con <i>Sphatodea campanulata</i> Beauv de 18 años	50

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Reserva Hídrica Forestal ubicada en el municipio de San José de los Remates del departamento de Boaco. Se estudió la estructura horizontal, incremento medio anual y condición silvicultural de 3 plantaciones forestales de *Acacia mangium* Willd, una de ellas mixta con *Sphatodea campanulata* Beauv, con edades de 15 y 18 años, y la composición florística y diversidad de la regeneración natural bajo cada dosel. Se implementó un diseño de inventario sistemático con 10 parcelas de 20 m x 10 m en cada sitio y subparcelas de 5m x 5m para latizales y 2m x 2m para brinzales. La plantación mixta obtuvo los mayores valores de número de árboles/ha y área basal/ ha. A medida que la edad avanza los incrementos obtenidos son mayores. A mayor densidad, mayor es el incremento en área basal/ha. En altura es igual para las plantaciones de 18 años y disminuye para la de 15 años. Se encontraron problemas respecto a la condición silvicultural de las plantaciones forestales. En la regeneración natural se encontró una riqueza de 33, 32 y 32 especies bajo la plantación de 15, 18 años y mixta. Las especies más abundantes son *Achalypha diversifolia* y *Randia* sp. Para el índice de valor de importancia se reportan: *Hamelia patens*, *Conostegia xalapensis* y *Sphatodea campanulata*. Existe mayor similitud 41.30% entre la regeneración bajo las 2 plantaciones de 18 años, que cuando se comparan con la de 15 años con 36.17%. Lo mismo sucede con la diversidad, puesto que se encontró significancia estadística para el mismo caso. Se considera que con el establecimiento de las plantaciones forestales se ha contribuido en la rehabilitación de los sitios, así mismo por la regeneración natural desarrollada, sin embargo es necesario implementar medidas de manejo forestal.

Palabras clave: Rehabilitación forestal, *Acacia mangium* Willd, *Sphatodea campanulata* Beauv, área protegida, bosque premontano tropical

ABSTRACT

The present study was carried out in the Forest Water Reserve located in the municipality of San José de los Remates in the department of Boaco. The horizontal structure, the average annual increase, and the silvicultural condition of three forest plantations of *Acacia mangium* Willd were studied, one of them is mixed with *Sphatodea campanulata* Beauv with ages from 15 to 18 years, and the floristic composition and diversity of natural regeneration under each canopy. A systematic design was implemented with 10 plots of 20 m x 10 m at each site and subplots of 5m x 5m for latizales and 2m x 2m para brinzales. The plantation mixed obtained the highest values and basal area. As the increase advance increase are greater. At greater density, higher is the increase in basal area. In height is the same for the plantations of 18 years and decreases for the 15 year. Some problems were encountered with the silvicultural condition of the forest plantations. In the natural regeneration was found wealth of 33, 32 and 32 species under the plantation of 15 and 18 year and mixed. The most abundant species are: *Achalypha diversifolia* and *Randia sp.* For the importance value index are reported, *Hamelia patens*, *Conostegia xalapensis* and *Sphatodea campanulata*. There is greater similarity 41.30% between regeneration under the 2 plantations of 18 years than when compared with that of 15 years with 15 %. The same happens with the diversity since it wa found statistical significance for the same case. It is considered that the establishment of the forest plantations have contributed with the rehabilitation of all the sites as well as to natural regeneration developed, however, it is necessary to implement forest management measures.

Keywords: Rehabilitation forest, *Acacia mangium* Willd, *Sphatodea campanulata* Beauv, Protected area, tropical premontane forest

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, según datos oficiales del inventario nacional forestal la extensión de bosque se estima en unas 3, 254,145 ha equivalente al 25% del territorio nacional. El 98 % (3, 180,446 ha) corresponde a bosques naturales y solo el 2% (73,679 ha) a plantaciones forestales (INAFOR 2009). Es importante considerar el porcentaje minoritario que cubren las plantaciones a nivel nacional y por otro lado, analizar una de las interrogantes que se tienen en la actualidad sobre las posibilidades existentes en el manejo de los bosques naturales.

Un tema de relevancia actual es el de la rehabilitación y restauración forestal. En este sentido, los procedimientos, técnicas y formas para recuperar los bosques, es decir rehabilitarlos o restaurarlos son múltiples. Algunas de las estrategias difieren en contexto, sin embargo algo en lo que se coincide es que las plantaciones forestales y favorecer el desarrollo de la regeneración natural pueden ser prácticas muy efectivas (FAO 2015).

Las plantaciones forestales pueden influir de diferentes formas en las condiciones que propician a la regeneración natural y hasta llegar a favorecerla. Si se aprovecha la sinergia con las especies establecidas naturalmente, el resultado puede ser favorable en la recuperación de sitios degradados. En este sentido, es importante estudiar los efectos de plantaciones compuestas por especies en particular sobre la regeneración natural (Montagnini 2007).

En la presente investigación se evalúan plantaciones forestales existentes en la Reserva Hídrica Forestal, ubicada en San José de los Remates del departamento de Boaco, que fueron establecidas con fines de protección y conservación. Así mismo, la regeneración natural de diferentes especies desarrolladas bajo dosel. En general, se pretende conocer el estado de rehabilitación y restauración de los sitios, considerando que el área anteriormente (30 años) estaba dominada por potreros (ADP comunicación personal).

La importancia de la investigación como tal radica en su contribución al conocimiento de la composición florística y diversidad de la regeneración natural de la reserva. Además, se generaron datos de estructura horizontal y condición silvicultural de las plantaciones forestales, útiles para la toma de decisiones de manejo forestal que beneficien a la vegetación bajo dosel. A nivel general, se valora el estado de rehabilitación y de los sitios mediante el incremento medio anual de las plantaciones y la riqueza de especies encontradas.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- ❖ Evaluar el estado actual de dos plantaciones forestales puras de *Acacia mangium* Willd y una plantación mixta de *Acacia mangium* Willd con *Spathodea campanulata* Beauv y la regeneración natural desarrollada bajo el dosel de las mismas, en la Reserva Hídrica Forestal, Boaco, Nicaragua.

2.2. Objetivos Específicos

1. Determinar la estructura horizontal de las plantaciones forestales bajo estudio.
2. Estimar el incremento medio anual en diámetro, área basal/ha y altura para las plantaciones forestales.
3. Evaluar el estado silvicultural de las distintas plantaciones forestales, en términos de vigorosidad, iluminación y calidad de fuste.
4. Comparar la composición florística y diversidad de la regeneración natural bajo el dosel de las distintas plantaciones forestales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área en estudio

3.1.1. Localización geográfica

La Reserva Hídrica Forestal está ubicada en la comarca Malacatoya con un área aproximada de 114.8 ha dentro de los límites del área protegida Cerro Cumaica – Cerro Alegre, municipio de San José de los Remates del departamento de Boaco (figura 1). Las coordenadas geográficas en las que se ubica son las siguientes: $12^{\circ}36'672''$ de latitud norte y $85^{\circ}42'695''$ de longitud oeste (Dávila 2013).



Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva Hídrica Forestal, ADP (2017)

3.1.2. Características biofísicas

- ***Clima***

Según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge el área de la reserva es considerada como Bosque Húmedo Premontano Tropical. Las alturas oscilan entre los 600 y 900 msnm con precipitaciones medias anuales entre el 1,200 y el 1800 mm y biotemperatura media que varía de 22 a 27 ° C (Dávila 2013).

- ***Suelos***

En general los suelos de la Reserva Hídrica Forestal se clasifican en arcillosos. Estos presentan una acidez media con PH que varía de 5.7 a 6.2 (Dávila 2013).

- ***Formaciones Vegetales***

Según Dávila (2013), los elementos florísticos que componen las formaciones vegetales de la reserva apuntan a la existencia de bosque siempre verde estacional o bosque nuboso. Se distinguen diversos subsistemas forestales entre ellos: bosque de protección natural, bosque de conservación, plantaciones forestales, área de café diversificada y área no definida.

- ***Hidrografía***

La fuente principal de la Reserva Hídrica Forestal está integrada por el recorrido del Río Malacatoya. Este río cuenta aproximadamente con una extensión de 2,814 m lineales, dispone de 7 tributarios y 5 ojos de agua (Dávila 2013).

3.2. Proceso metodológico

El estudio fue llevado a cabo en 3 etapas:

La primera etapa es la planificación del estudio, la cual comprende la definición de los objetivos del muestreo, el reconocimiento y selección de los sitios y el diseño de inventario forestal. La segunda consistió en la recolección de datos en campo (realización del inventario forestal). Por último, la tercera contempla el análisis de los datos recolectados y su presentación tácitamente.

3.2.1. Etapa 1: Planificación del estudio

Definición de los objetivos de inventario

Mediante coordinación con los propietarios de la Reserva Hídrica Forestal (Asociación para el Desarrollo de los Pueblos, ADP) se determinó la existencia de plantaciones forestales principalmente de la especie *A. mangium*, en las cuales producto de su inexistente manejo surgió con el paso del tiempo, la regeneración natural de diferentes especies bajo dosel.

Se concluyó de acuerdo a los intereses de los propietarios, que los objetivos del inventario debían contemplar aspectos relativos al estado actual de las plantaciones forestales para valorar la posibilidad de intervenir silviculturalmente. Así mismo, establecer relación entre el crecimiento de las especies y la rehabilitación de los sitios. Por otra parte, realizar comparaciones de la regeneración natural para determinar bajo cuales condiciones se ha desarrollado mejor la vegetación para tomar medidas a futuro en cuanto al manejo del dosel.

Reconocimiento y selección de los sitios

Esta actividad consistió en un recorrido por las plantaciones forestales para definir cuáles serían seleccionadas para realizar el estudio. Los criterios de selección previamente definidos fueron: 1) que las plantaciones de *A. mangium* presentaran alguna diferencia en edad y 2) existiera alguna combinación con otra especie.

Los sitios seleccionados se presentan a continuación, cuadro 1.

Cuadro 1. Sitios seleccionados para realizar la investigación, edad y área, (2015)

N°	Sitio	Edad (Años)	Área(ha)
1	plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd	15	1.18
2	plantación de <i>Acacia mangium</i> Willd	18	2.94
3	plantación mixta de <i>Acacia mangium</i> Willd y <i>Spathodea campanulata</i> Beauv	18	2.12

Descripción de los sitios seleccionados

Los 3 sitios seleccionados presentaron características biofísicas similares en general propias a las de toda la reserva presentada en el acápite 3.1.2. A continuación se presenta la ubicación de las plantaciones forestales seleccionadas dentro de la Reserva Hídrica Forestal (figura 2).

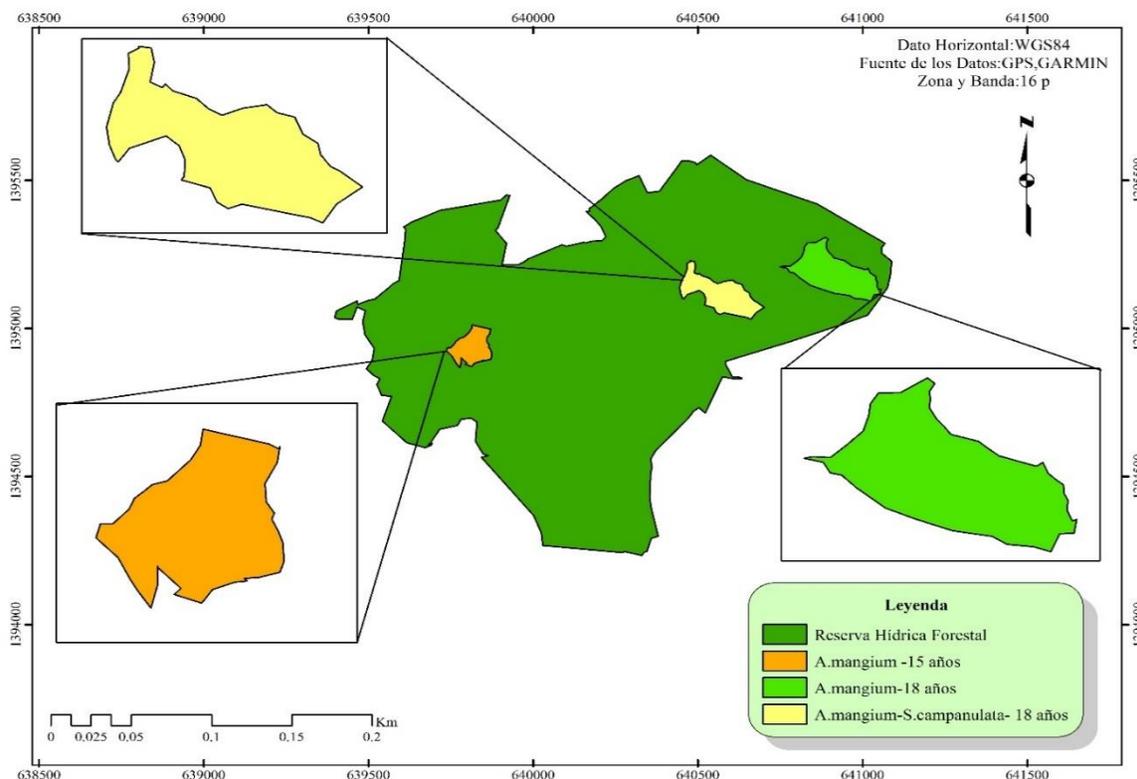


Figura 2 .Ubicación de las plantaciones forestales seleccionadas (2017).

Existen diferencias altitudinales de los sitios 2 y 3, respecto al sitio 1. El descenso es de aproximadamente 300 m (Dávila 2013). Así mismo, las distancias entre sitios difieren: 906.75 m lineales entre la plantación de 18 vs 15 años. Por otro lado, 699.48 m entre la plantación mixta Vs la de 15. Y solamente 141.80 m entre la plantación de 18 años Vs la mixta.

El distanciamiento entre árboles en la plantación de 15 años de *Acacia mangium* Willd es de 4.85 x 4.85 m. Para la plantación de *Acacia mangium* Willd de 18 años es de 4.54 x 4.54 m. Por último, en la plantación mixta de *Acacia mangium* Willd y *Sphatodea campanulata* Beauv existe una distancia entre árboles de 2.88 x 2.88 m.

Planificación del diseño del inventario forestal

Se planificó un diseño de inventario sistemático. La línea base tuvo longitud y dirección o azimut variable en cada sitio. Las líneas de inventario se ubicaron perpendiculares a la línea base, con distanciamiento de 30 m entre cada una y parcelas establecidas cada 10 m. Sin embargo, para establecer la primera parcela de cada línea se dejó un distanciamiento de 20 m con el objetivo de penetrar un poco al centro de cada plantación. En total se establecieron 10 unidades de muestreo en cada sitio definido.

Forma de la parcela

La parcela utilizada (figura 3) tuvo forma rectangular de 20 x 10 m para fustales, pero se seccionó (anidó) para recolectar la información requerida de cada categoría de regeneración natural. Para latizales se estableció una sub parcela cuadrada de 5 x 5 y para brinzales de 2 x 2, respectivamente.

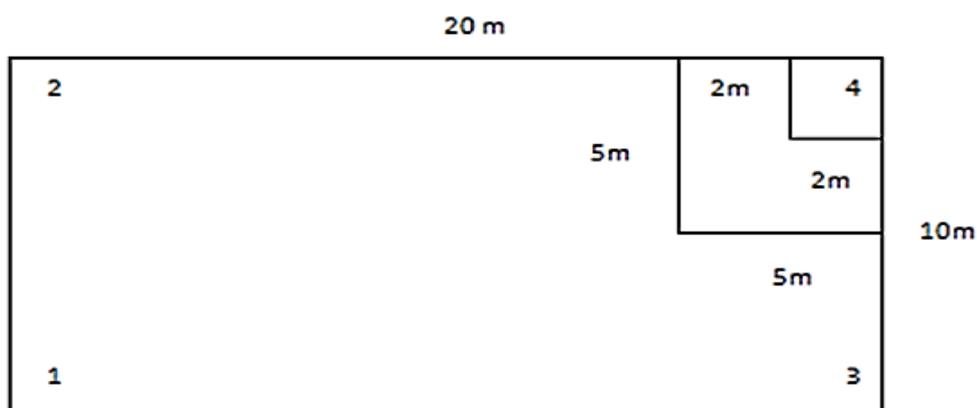


Figura 3. Esquema de parcela para la recolección de datos en campo (2015)

A continuación (cuadro 2) se puede ver la clasificación utilizada para categorizar la regeneración natural según Sáenz y Fínegan (2000).

Cuadro 2. Clasificación de la regeneración natural (Sáenz y Fínegan 2000)

Categoría	Descripción
Brinzal	Individuo entre 0.30 m a 1.4m de altura
Latizal	1.5 m de altura a 9.9 cm de DAP
Fustal	≥ 10 cm de DAP

3.2.2. Etapa 2: Recolección de datos en campo

Proceso de muestreo en cada parcela

En la esquina de cada parcela se le asignó un número del 1 al 4 en dirección del levantamiento (derecha, izquierda), luego se eligió al azar un dígito para establecer la sub parcela de 5 x 5 m en la esquina seleccionada para medir latizales. Se estableció otra sub parcela de 2 x 2 m para el conteo e identificación de los brinzales. En el área total de la parcela se midieron todos los individuos plantados \geq a 10 cm que fueron considerados como fustales.

Variables recolectadas en el muestreo

- ***Nombre común***

Es el nombre vernáculo o vulgar de cada especie encontrada en cada parcela asignado por un baqueano conocedor de las especies de la zona.

- ***Diámetro normal***

Es el diámetro de cada árbol de la plantación incluyendo latizales, medido con cinta diamétrica a 1.30 m desde la superficie del suelo (Melo y Vargas 2003).

- ***Altura total***

Altura de cada árbol desde su base sobre la superficie del suelo hasta su ápice (Melo y Vargas 2003). Variable considerada para cada árbol de cada plantación con diámetro mayor o igual a 10 cm a través de una estimación visual.

- ***Vigorosidad***

Se recolectó considerando la forma de la copa la cual indica el vigor del individuo según la especie que se trate (Pinelo 2000). Solamente se consideró para las especies plantadas.

- ***Iluminación***

Indica el grado de iluminación que penetra y recibe en la copa el individuo desde diferentes ángulos (Pinelo 2000). Se registró solamente para los árboles de la plantación.

- ***Calidad de fuste***

Se refiere a la inclinación y características físicas del fuste, es decir, la condición del árbol (Pinelo 2000). Esta variable solo fue considerada para las plantaciones forestales.

3.2.3. Etapa 3: Análisis de los datos

Estructura horizontal

Los parámetros para determinar la estructura horizontal de las plantaciones forestales fueron: el área basal/ha y número de árboles/ha. Para el primer caso, se utilizó el diámetro normal para determinar el área basal de cada árbol de la plantación. A continuación se presenta la fórmula utilizada (Louman *et al.* 2001).

$$G: 0.7854*(DN)^2$$

Donde:

G: Área basal

0.7854: Constante resultante de dividir $\pi/4$

DN: Diámetro normal medido a 1.30 m desde la superficie del suelo

Los datos de área basal de cada árbol se promediaron por parcela y luego se extrapolaron a hectárea y fueron agrupados en categorías diamétricas mediante la fórmula presentada a continuación (Louman *et al.* 2001).

$$G /ha = 1 /TP * NP * \sum G$$

Donde:

G/ha= Área basal hectárea

Tp: Tamaño de parcela

Np: Numero de parcela

\sum : Sumatoria de área basal

Para el caso del número de árboles/ha se utilizó la sumatoria del número de árboles en cada parcela y luego se aplicó la siguiente fórmula (Louman *et al.* 2001).

$$Nar/ha = 1/TP * Np * \sum Nar$$

Donde:

Nar/ha: Número de árboles hectárea

Tp: Tamaño de parcela

Np: Numero de parcela

Σ arb: Sumatoria del número de arboles

Incremento Medio Anual

La fórmula del incremento medio anual (IMA) se utilizó para analizar el crecimiento promedio anual de las plantaciones forestales respecto al diámetro, área basal/ha y altura (Imaña y Encinas 2008).

$$\text{IMA} = Y_t / T_0$$

Donde:

IMA: Incremento Medio Anual

Yt: Dimensión de la variable considerada

To: Edad a partir del tiempo cero

Vigorosidad

Se utilizó la clasificación de Hutchinson (1992), adaptada de Synnott (1991) citado por Pinelo, (2000), para obtener el número de árboles/ha en cada categoría definida. Las categorías son las siguientes:

- 1) copa vigorosa, círculo completo o irregular
- 2) medio círculo
- 3) menos de medio círculo
- 4) solo rebrotes o sin copa

Iluminación

Se utilizó la clasificación modificada por Hutchinson (1995), de Dawkins, citados por Pinelo (2000).

- 1) Buena: considerada cuando toda la copa del árbol recibe luz en el día (árboles dominantes del dosel), o cuando toda la copa del árbol recibe luz verticalmente (generalmente a medio día).
- 2) Aceptable: cuando una parte de la copa recibe luz vertical al medio día.
- 3) Deficiente: se considera cuando la luz que recibe la copa no es del todo directa, una parte de la copa, en algún momento del día recibe luz lateral, o la copa no recibe luz (árboles suprimidos, algunos conforman parte del dosel inferior del bosque).

Calidad de fuste

Para esta variable se utilizó la clasificación mencionada por Calero *et al.* (2008).

- 1) Fuste completamente recto, sin daños visibles ni enfermo;
- 2) fuste con alguna curvatura leve, daños leves, quebrado;
- 3) fuste curvo, daño evidente o podrido en la base o en el tronco.

Índice de Valor de Importancia- IVI

Aunque se utilizaron otros elementos para describir la composición florística, se calculó el índice de valor de importancia para valorar el peso ecológico de las especies en la categoría de latizales bajo las plantaciones forestales muestreadas (Curtis y McIntosh, 1950 citados por Louman *et al.* 2001). La sumatoria del índice de valor de importancia es igual a 300%, por lo cual este se dividió entre 3 para obtener el IVI al 100%.

$$\text{IVI} = \text{Ar \%} + \text{Fr\%} + \text{Dr\%}$$

Donde:

Ar: Abundancia relativa.

Fr: Frecuencia relativa.

Dr: Dominancia relativa.

Similitud florística – Jaccard

Se utilizó el índice de similaridad de Jaccard para examinar la similaridad florística de la regeneración natural bajo las plantaciones evaluadas, utilizando la siguiente ecuación (Marrugan 1988, citado por Castro y González 2011).

$$C_j = j / (a + b - j)$$

Donde:

C_j: Índice de similaridad de Jaccard.

j: Es el número de especies encontradas en ambos sitios.

a: Es el número de especies encontradas en el sitio A.

b: Es el número de especies encontradas en el sitio B

Diversidad - Shannon Wiener

La diversidad fue definida como la variedad de especies en un sitio determinado, que permite su comprensión y comparación con otros sitios. Para su determinación se toma cuenta el número de especies, término que se conoce comúnmente como riqueza y las proporciones relativas de cada una de las especies denominado equitatividad (Cano y Stevenson 2009).

$$H' = - \sum (P_i \ln P_i)$$

Donde:

H': Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

P_i: La abundancia de la i - ésima especie expresada como la proporción del total de individuos.

Ln: Logaritmo natural

La base de datos se digitalizó y ordenó en una hoja de cálculo de Excel 2013. Los datos de estructura horizontal e incremento medio anual fueron promediados por parcela. La condición silvicultural se obtuvo mediante el número de árboles/ha en cada categoría de cada variable. Para comparar la composición florística a través del índice de Jaccard y la diversidad de la regeneración natural se utilizó el programa estadístico PAST (Hammer *et al.* 2001). Se aplicó una prueba T-Student modificada por Hutchinson (1970) para el índice de diversidad de Shannon Wiener para efecto de comparación estadística respecto a la diversidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.3. Plantaciones forestales

3.3.1. Estructura horizontal de las plantaciones forestales

En la plantación de *Acacia mangium* de 15 años de edad se obtuvo un valor total de área basal de 16.80 m²/ha y una densidad de 425 árboles/ha, distribuido en 3 categorías diamétricas. La mayor concentración de área basal se encuentra en la categoría de 20 – 29 cm con 11.04 m²/ha. En orden descendente, está la categoría de 10-19.9 cm con 3.36 m²/ha y 2.40 m²/ha para la última (figura 4).

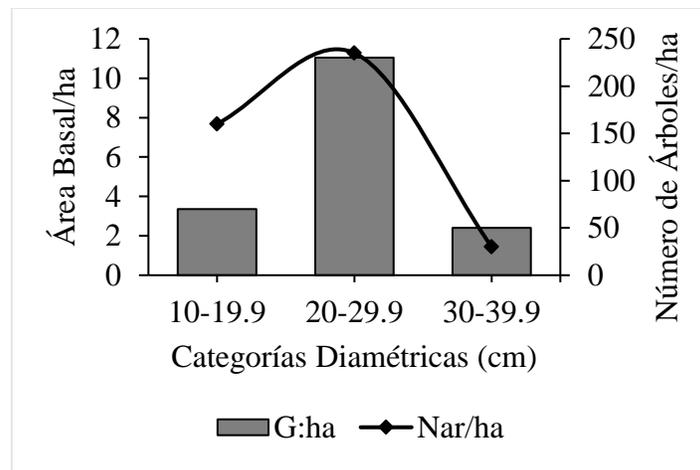


Figura 4. Distribución del número de árboles/ha y área basal (m²/ha) por clases diamétrica (cm) de plantación *Acacia mangium* de 15 años de edad.

Sedíles *et al.* (2013) realizaron un estudio fitosanitario para esta plantación en el cual contabilizaron un total de 540 árboles en total. Al homogenizar los datos por unidad de superficie, estos se traducen en 457 árb/ha para dicho año. Por lo tanto, en comparación con el presente estudio existe una disminución de 32 árb/ha, situación atribuida a la mortalidad de los árboles por el ataque de un insecto barrenador de la familia Ceramibycidae.

Al examinar la curva del número de árboles/ha se puede observar que tiene forma de campana característica de los bosques coetáneos, los cuales guardan semejanza estructural con las plantaciones forestales. Así mismo, la disminución de área basal en los extremos está relacionado a causas genéticas, es decir que todos los individuos crecen de diferentes formas aun cuando se trate de una masa coetánea regular (Corvalán y Hernández 2006).

Si se comparan las dos variables (figura 4) se puede examinar lógicamente que a mayor número de árboles/ha existe un mayor valor de área basal. Sin embargo, en la categoría inferior 10 -19.9 cm es evidente que, aunque exista un número elevado de árboles, estos tienen diámetros pequeños los cuales no alcanzan valores de área basal altos por la relación directa entre el diámetro y área basal.

Los resultados de los parámetros de estructura horizontal para la plantación de *A. mangium* de 18 años de edad (figura 5) son los siguientes: se obtuvo un valor total de 27.39m²/ha y 485 árboles/ha distribuido en 4 categorías diamétricas. El área basal se encuentra mayormente concentrado en la categoría diamétrica de 30-39.9 cm con 13.96 m²/ha. Luego, está la de 20-29 cm con 8.58m²/ha, la primera categoría con 2.76 m²/ha y 2.09 m²/ha para la última.

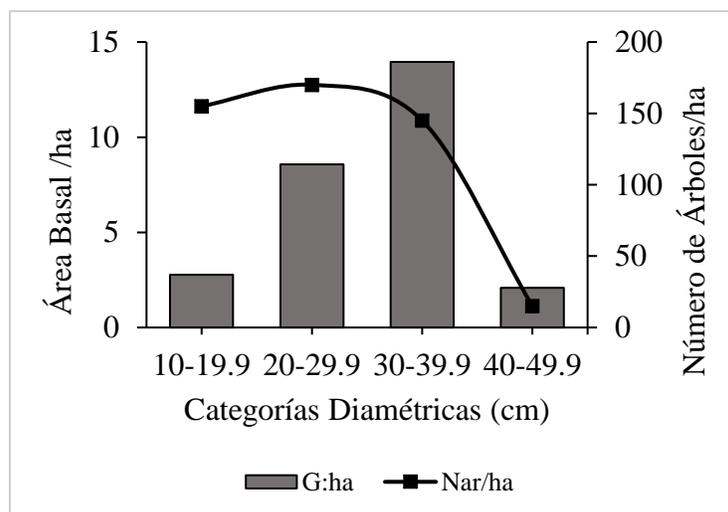


Figura 5. Distribución del número de árboles/ha y área basal (m²/ha) por clases diamétrica (cm) de plantación *Acacia mangium* de 18 años de edad.

Existe una categoría diamétrica adicional en comparación con la plantación de 15 años de edad. Los resultados sugieren que la aparición de la misma (40 -49.9 cm) se relaciona con la edad de la plantación (Corvalán y Hernández 2006). La relación establecida es proporcional a la edad, es decir que a mayor edad de la plantación los árboles alcanzaron mayores diámetros, aunque sean pocos los individuos que están registrados en dicha categoría, lo cual responde a los bajos valores de área basal para la misma.

Por otro lado, en la plantación mixta de *Acacia mangium* con *Sphatodea campanulata* de 18 años, se obtuvo un valor total de área basal de 53.63 m²/ha, siendo este el mayor valor obtenido en comparación con las otras 2 plantaciones evaluadas (figura 6). Existe mayor concentración de área basal en la categoría diamétrica 20 – 29.9 cm con 23.43 m²/ha, le sigue la de 30-39.9 con 18.81m²/ha, 9.45 m²/ha en la primera y 1,93 m²/ha en la última categoría.

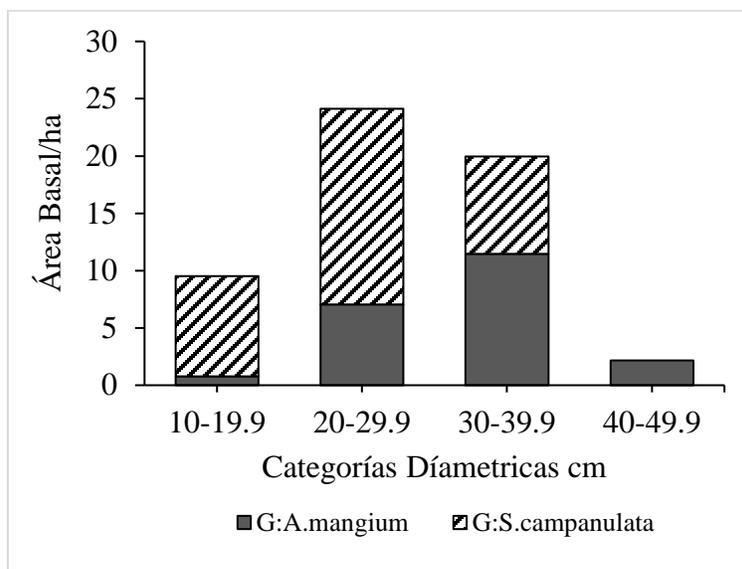


Figura 6. Distribución del área basal (m²/ha) por especies y clase diamétrica (cm) de plantación *Acacia mangium* y *Sphatodea campanulata* de 18 años de edad.

El área basal se encuentra distribuido inequitativamente para cada especie en las categorías diamétricas. Las proporciones son de 61.53% para *S. campanulata* y 38.47 % para *A. mangium*, respectivamente. Se puede observar (figura 4) que en la última categoría 40 – 49.9 cm no se encuentra representada *S. campanulata*, indicando que los árboles para esta especie no han crecido de la misma manera que para *A. mangium*. .

Al analizar los datos individuales de área basal/ha para cada especie, *Acacia mangium* esta mayormente representada en la categoría diamétrica 30 – 39.9 cm y *Sphatodea campanulata* en la categoría de 20 – 29.9 cm.

El número de árboles/ha total para esta plantación es de 1,205 árb/ha. Del total, el 77.6 % corresponden a *S. campanulata*, el porcentaje restante 22.40 % a *A. mangium*. En el cuadro 3, se presenta el número de árboles/ha para cada una de las especies en las diferentes categorías diamétricas.

Cuadro 3. Número de árboles/ha por especie para la plantación mixta de *A. mangium* Willd y *S. campanulata* Beauv

Categorías diamétricas	<i>A. mangium</i> Willd	<i>S. campanulata</i> Beauv
10-19.9 cm	30	475
20-29.9 cm	110	370
30-39.9 cm	115	90
40-49.9 cm	15	0
Total	270	935

En la categoría 10- 19.9 cm se encuentran las densidades más altas respecto a *S. campanulata*, en contraste para *A. mangium* el número de árboles/ha se mantiene muy por debajo para la misma categoría y la siguiente 20 – 29.9 cm.

En la categoría de 30- 39.9 cm *A. mangium* posee un mayor número de árboles/ha respecto a la otra especie. Por otra parte, en la última categoría no existen árboles para *S. campanulata*, lo cual responde a que tampoco existan valores de área basal.

Morrobel (1989) sugiere que los efectos de competencia por espacio disponible para *Acacia mangium* empiezan a manifestarse a partir de densidades superiores a los 1,200 arb/ha. Sin embargo, las plantaciones en las que desarrollo su estudio el autor eran puras y en este caso una plantación combinada.

Por otra parte, en el presente trabajo, se determinaron 1,205 árb/ha, es decir que esta densidad se ubica casi en el límite definido y por lo cual dichos efectos podrían no manifestarse o no se identifican claramente al menos en el plano horizontal.

3.3.2. Incrementos medios anuales de las plantaciones forestales

En el cuadro 4, se pueden apreciar los incrementos medios anuales en diámetro, área basal/ha y altura, obtenidos para las 3 plantaciones forestales evaluadas.

Cuadro 4. Incrementos medios anuales de las plantaciones de *Acacia mangium* de 15, 18 años y mixta de *Acacia mangium* y *Sphatodea campanulata* de 18 años de edad, (2015)

Sitio	Edad	Especies	Diámetro (cm/año)	Area Basal(m ² /ha /año)	Altura (m/año)
1	15	<i>A.mangium</i> Willd	1.31	0.93	0.79
2	18	<i>A.mangium</i> Willd	1.43	1.52	0.80
3	18	<i>A.mangium</i> Willd	1.68	1.07	0.80
		<i>S.campanulata</i> Beauv	1.25	1.91	0.56

La muestra de árboles de *A. mangium* en la plantación mixta de 18 años obtuvo un incremento medio anual en diámetro superior a la plantación pura de la misma edad. Sin embargo, en área basal es la plantación pura la que tiene mayor incremento, respecto a la mixta. Ello, debido a la mayor densidad de esta expresada en número de individuos/ha y por lo tanto, como es de esperarse mayor área basal.

Así mismo, entre especies, *S. campanulata* obtuvo el mayor incremento medio anual en área basal/ha por la misma razón anterior, es decir alta densidad respecto a las plantaciones puras de 15 y 18 años.

Para la plantación de *Acacia mangium* de 15 años, los resultados son inferiores a las dos plantaciones anteriores, debido a la edad de la misma, factor que influye directamente en los incrementos obtenidos.

El mayor incremento en diámetro para la muestra de árboles de *A. mangium* en la plantación mixta, refleja que la presencia de *S. campanulata* no ha influido en su crecimiento horizontal, resultados que no concuerdan con lo expresado por Morrobel (1989) que sugiere que a partir de densidades mayores a 1,205 árboles los efectos de competencia empiezan a manifestarse.

En cuanto a la variable altura, la plantación de *A. mangium* de 18 años y la muestra de árboles de *A. mangium* en la plantación mixta obtuvieron el mismo incremento medio anual (0.80m/año). Por otro lado, existe una disminución leve para la plantación de 15 años de edad (0.79 m/año).

Resultados publicados por Jiménez y Picado (1983) reportan incrementos medios anuales de 2.0, 3.3 y 3.4 m de altura en plantaciones de *Acacia mangium* respectivamente a los 36 meses de edad. La especie presentó un rápido crecimiento inicial, sin embargo a medida que la edad avanzó el ritmo disminuyó, correspondientemente.

Por otra parte, el menor incremento en altura fue obtenido por *Sphatodea campanulata* Beauv (0.56 m/año) en la plantación combinada, lo que refleja posibles efectos de competencia propiciados por *Acacia mangium* en el dosel superior (copas) que reducen el crecimiento vertical. Aunque, es preciso señalar que *S. campanulata* no es un árbol de gran porte.

Se considera en base a los incrementos obtenidos para *A. mangium* en las plantaciones puras y la mixta con *S. campanulata*, que se ha contribuido positivamente en la rehabilitación de los sitios por el aumento de la cobertura vegetal que sirve como protección de los suelos y de la fuente hídrica (Río Malacatoya). Así mismo, porque se han creado condiciones para otras formas de vida (fauna) y para la vegetación establecida naturalmente.

No obstante, al comparar los resultados con otros sitios, considerando únicamente los incrementos medios anuales obtenidos y no su incidencia favorable en la rehabilitación, el crecimiento de las plantaciones del presente estudio ha sido menor. El factor posiblemente más influyente es la no intervención silvicultural (Comunicación personal ADP).

Lo anterior, se puede comprobar con algunos crecimientos obtenidos en otros sitios los cuales son superiores aun cuando las plantaciones del presente estudio tengan una edad superior. Se han alcanzado alturas promedios de hasta 23 m con un incremento medio anual en diámetro de 2-3 cm a la edad de 9 años. Por otra parte, se determinaron alturas de hasta 9 m en 2 años (Morrobel 1989).

3.3.3. Condición silvicultural de las plantaciones forestales

- *Vigorosidad*

En el cuadro 5, se pueden observar los resultados de vigorosidad, según la clasificación propuesta por Hutchinson (1992), adaptada de Synnott (1991), citados por Pinelo (2000). Las plantaciones de *A. mangium* de 15 y 18 años concentran un mayor número de árboles/ha en la categoría 1.

Cuadro 5. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de vigorosidad de las plantaciones forestales bajo estudio

	Categorías de Vigorosidad	Sitio		
		1 (15 años)	2(18 años)	3 (18 años)
1	Circulo completo o irregular	205	245	345
2	Medio circulo	70	130	200
3	Menos de medio circulo	120	105	455
4	Solo rebrotes o sin copa	30	5	205
	Total	425	485	1205

Lo anterior, es sinónimo de alta vitalidad o bienestar de los individuos. Para la plantación mixta, existe mayor cantidad de individuos en dicha categoría, sin embargo, estos no representan la mayoría dentro de la misma.

En la categoría 2 y 3, el mayor número de individuos es para la plantación mixta, producto de la alta densidad registrada y disminuye para la de 18 y 15 años, respectivamente. Los 455 árboles/ha de la mixta, así como los árboles en los demás sitios ubicados en la categoría 3, están tendientes a morir paulatinamente.

La pérdida o ausencia de masa foliar que causa deformaciones de la copa, indica que los individuos no están realizando los procesos de absorción agua y nutrientes de forma adecuada (Louman *et al*, 2001). Lo anterior, posiblemente debido a las perforaciones causadas por el insecto barrenador reportado por Sediles *et al*. (2013).

En cuanto a la categoría 4, existen 205 árb/ha en la plantación mixta, 30 para *Acacia mangium* de 15 años y 5 individuos para la de 18 años, estos en la práctica podrían ser aprovechados antes de que esa madera sea desperdiciada por la mortalidad y pudrición eventual de dichos árboles.

Un factor adicional considerado relevante en la vigorosidad de las plantaciones, es que en la etapa de inventario se pudieron observar algunos individuos caídos o con ramas quebradas producto de los vientos fuertes.

- ***Iluminación***

En el caso de la iluminación, de acuerdo a la clasificación utilizada por Hutchinson (1995), modificada de Dawkins, citados por Pinelo, (2000) la mayoría de árboles en las 3 plantaciones evaluadas están situados en la categoría 1. Lo anterior, evidencia que existen pocas restricciones relacionadas al factor luz en las plantaciones forestales bajo estudio (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de iluminación de las plantaciones forestales bajo estudio

	Categorías de Iluminación	Sitio		
		1 (15 años)	2 (18 años)	3(18 años)
1	Buena	310	350	605
2	Aceptable	75	90	300
3	Deficiente	40	45	300
	Total	425	485	1205

Aunque existen muchos individuos situados en la categoría 2, principalmente en la plantación mixta con 300 individuos, ello no se concibe como un problema significativo dado que al menos una parte de la copa recibe luz en el día y los árboles pueden sobrevivir bajo esas condiciones.

En plantación mixta, la competencia vertical posiblemente fue el factor que influyó en que se presentara un número considerable de árboles (300 individuos) con una iluminación deficiente, ya que en los recorridos por el área se pudo observar que las ramas de los árboles plantados se entrecruzaban unas con otras.

Es notable, que las plantaciones puras de 15 y 18 años, no están sometidas a una competencia muy acentuada, lo que se puede demostrar fácilmente con sus densidades. Por el contrario, en la plantación mixta la presencia de las dos especies con una densidad superior a las demás evaluadas sugiere influencia por dominar el dosel superior.

- **Calidad de fuste**

En el cuadro 7, se muestran los resultados de iluminación de las plantaciones forestales, en base a la clasificación mencionada por Calero *et al.* (2008).

Cuadro 7. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de calidad de fuste de las plantaciones forestales bajo estudio

	Categorías de Calidad de fuste	Sitio		
		1(15 años)	2 (18 años)	3 (18 años)
1	Bueno	140	60	130
2	Aceptable	180	200	210
3	Deficiente	105	225	865
	Total	410	485	1205

Del cuadro anterior, se puede asegurar que son pocos los individuos de las plantaciones forestales que presentan excelentes condiciones. En otras palabras solo los árboles ubicados en la categoría 1, son los que se encuentran completamente rectos sin daños visibles ni enfermos.

Los fustes de los árboles ubicados la categoría 2 se encuentran defectuosos. Sin embargo, es preciso señalar que *A. mangium* tiene cierta tendencia natural a las bifurcaciones y a torceduras. De igual forma, tiene susceptibilidad al ataque por hongos y pudrición de durámen o corazón (Mateus s.f.).

Existe gran cantidad de árboles (categoría 3) con fustes curvos, con un daño evidente o podrido en la base o en el tronco. Por tal razón, es justificable intervenir en la condición de fitosanitaria de las plantaciones.

Dicha intervención solo debe considerarse para los individuos afectados, es decir aquellos ubicados en las categorías no deseables, con el objetivo de promover un mejor estado fitosanitario de los árboles remanentes y no como medida silvicultural para fomentar el crecimiento o productividad de las plantaciones en general, ya que se encuentran en las últimas etapas de su ciclo de vida. Por otra parte, de la misma manera se puede obtener un incentivo de carácter económico para los propietarios. En última instancia servirá como medida para estimular el crecimiento de la regeneración natural existente bajo dosel.

3.4. Regeneración natural

3.4.1. Composición florística de la regeneración natural

En el cuadro 8, se presenta un resumen comparativo de la composición florística de la regeneración natural arbórea y arbustiva desarrollada bajo el dosel de las 3 plantaciones forestales evaluadas. La composición florística fue definida a partir del número de familias, géneros y especies por sitio.

Cuadro 8. Resumen general de la composición florística de la regeneración natural bajo las 3 plantaciones forestales evaluadas

Características de la Vegetación	Sitios		
	1	2	3
Familias	19	18	19
Géneros	17	24	23
Especies	33	32	32

Bajo las plantaciones forestales de *A. mangium* de 15 años (sitio 1) y mixta (Sitio 3), se reportó igual número de familias botánicas. En el sotobosque de la plantación de *A. mangium* de 18 años (sitio 2) se reportó una familia menos, respecto a los dos sitios anteriores.

Entre las familias mayormente representadas bajo la plantación de *Acacia mangium* de 15 años se encontraron: Meliaceae y Mimosaceae con 3 especies. Otras como Fabaceae, Lauraceae, Piperaceae y Rubiaceae con dos especies. Las demás familias estuvieron representadas por una sola especie.

Bajo la plantación de *A. mangium* de 18 años la familia mayormente representada fue Lauraceae con 5 especies. En segundo orden, se encontró Euphorbiaceae, Meliaceae y Piperaceae y Rubiaceae con 2 especies.

En la plantación mixta se encontró como las más representativas, Piperaceae y Mimosaceae con 3 especies. Familias como Vervenaceae, Lauraceae y Rubiaceae poseen 2 especies. Las restantes estuvieron representadas por una sola especie.

El número de géneros (cuadro 8) aumentó conforme avanza el estado sucesional en el sitio (edad de las plantaciones), aunque bajo la plantación mixta la diferencia es mínima, ya que al igual que para las familias, existe un género menos respecto a la plantación pura de 18 años. En este caso, el género *Trichilia* es el mayormente representado en todos los sitios estudiados.

La riqueza florística de la regeneración natural (cuadro 8) es igual bajo la plantaciones de *Acacia mangium* de 18 años y mixta de *A. mangium* y *S. Campanulata*. Por el contrario, existe una especie más bajo la plantación de 15 años de edad.

A nivel general de acuerdo a su abundancia *Achalypha diversifolia* Jacq y *Randia sp* muy frecuente en la zona norcentral del país son las más importantes (MGB 2017). La primera en el sitio 1 y 3 y la segunda en el sitio restante.

En el cuadro 9, se observan las variaciones en la composición florística en las categorías de tamaño de vegetación definidas (brinzales y latizales).

Cuadro 9. Composición florística de la regeneración natural por categorías de tamaño de vegetación bajo las 3 plantaciones evaluadas

Sitio	Categoría	Familias	Géneros	Especies
1	Brinzales	21	22	25
	Latizales	15	18	24
2	Brinzales	11	13	15
	Latizales	17	24	30
3	Brinzales	15	17	21
	Latizales	18	21	30

En el sitio 1, el número de especies disminuyó levemente en las categorías de tamaño de vegetación siendo esta mayor en brinzales. Lo mismo sucede con el número de familias y géneros.

En cambio, en el sitio 2, es en latizales donde se encuentra la mayor riqueza florística, número de familias y géneros con una diferencia considerable. En el sitio 3, también existe mayor número de especies en latizales y así como familias y géneros.

Bustillo (2017) en otro tipo de ecosistema (bosque de galería) reporta 14 especies para brinzales y 22 para latizales en sub parcelas con un área de 0.0024 ha y 0.015 ha, respectivamente. Al comparar únicamente las especies arbóreas encontradas bajo las plantaciones forestales, los resultados son inferiores para la categoría de latizales con 16, 18 y 20 especies en el sitio 1, 2 y 3. Para brinzales el sitio 1 es mayor con 18 especies, y menor para el sitio 2 con 10, y al compararlo con el sitio 3 se reportó igual riqueza con 14 especies.

El mayor número de especies en la categoría de brinzales bajo el sitio 1 y su diferencia en los 2 sitios restantes, se puede atribuir a factores como:

1) Pastoreo, factor que no se descarta debido a la posible circulación eventual de ganado en los sitios. Es necesario por tal razón, que se proteja la regeneración natural de algunas especies que presentan poca abundancia las cuales podrían estar susceptibles a desaparecer (Anexos 4 a 9). Por otra parte, también se pueden considerar algunas actividades para prevenir incendios forestales.

2) La luz, limitada para brinzales debido a la mayor densidad de estas plantaciones respecto a la plantación de 15 años de *Acacia mangium*. Las plantaciones más abiertas en comparación con las más cerradas, en general tendrán mayor riqueza de especies en el sotobosque, dada la mayor penetración de radiación solar directa (Rodríguez, 2006).

3) Otros factores considerados influyentes son el herbivorismo, infección por hongos y competencia, ya que se encuentran muy asociados a las variaciones en las poblaciones de plántulas (Nagamatsu y Akiko 2002, citados por Gonzalez, np).

3.4.2. Especies más abundantes de la regeneración natural

En el sitio 1, en la categoría de brinzales las especies más abundantes fueron *Achalypha diversifolia* Jacq, con una abundancia relativa de 30.53 %, *Trophis racemosa* (L.) Urb cuya proporción es de 13.74 % y *Cupannia sp* que constituye el 7.63 % del total.

En la categoría de latizales (sitio 1) entre las especies más abundantes se reportan *Hamelia patens* Jacq, común en vegetación secundaria (MBG 2017), cuya abundancia relativa es de 39.66%. *Achalypha diversifolia* Jacq que representa un 31.84 % y *Piper aduncun* L cuya proporción es de 6.15% del total de los individuos de todas las especies.

En el sitio 2, las especies difieren de las encontradas bajo el sitio 1. En este caso, las especies con mayor abundancia reportadas en la categoría de brinzales fueron *Eugenia* sp que representa un 38.35%, *Randia* sp que conforma el 17.81 %, *Piper marginatum* Jacq con un 12.32 % y *Cinnamomum triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm) que también se encuentra bajo el sitio 1 y representa un 9.58 % del total de todas las especies encontradas.

En la categoría de latizales, entre las especies más importantes en cuanto al parámetro de la abundancia están *Randia* sp con 23.21 % del total, *Eugenia* sp cuya proporción es de 16.07%, *Piper marginatum* Jacq con un porcentaje de 11.61% del total, y *Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don ex DC con 7.59 %, la cual se encuentra generalmente en sitios alterados en proceso de sucesión secundaria (MGB 2017).

Bajo la plantación mixta, en la categoría de brinzales las especies con mayor abundancia fueron *Cinnamomum triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm) con 12.28%, *Daphnopsis americana* (Mill.) J.R. Johnst con 10.52%, *Piper marginatum* Jacq, *Piper* sp y *Stemmadenia donell* (Rose) Woodson con el mismo porcentaje 8.77%.

En latizales, entre las especies más abundantes se encuentra otra vez *Acalypha diversifolia* Jacq con 23.67%, *Sphatodea campanulata* Beauv con una proporción de 18.72% y *Daphnopsis americana* (Mill.) J.R. Johnst con la menor proporción para esta categoría siendo esta de 11.31%.

La presencia de estas especies bajo cada una de las plantaciones forestales es indicativo de que existen fuentes semilleras cercanas. Por eg. Rocha y Lazo (np) reportan 56 especies con diámetro normal mayor o igual a 10 cm en la Reserva Hídrica Forestal, donde la mayoría de las mencionadas anteriormente fueron encontradas.

Por lo tanto, se cree que han llegado a colonizar el sotobosque por medio de los procesos de sucesión. Así mismo, por la influencia de agentes dispersores, posiblemente por la avifauna, ya que es uno de los recursos más importantes dentro de la reserva (Bustillo y Cruz np).

3.4.3. Índice de Valor de Importancia para la regeneración natural de latizales

En el cuadro 10, se presentan las 5 especies con mayor índice de valor de importancia bajo la plantación de *A. mangium* de 15 años de edad. Estas son las que presentan mayor abundancia, frecuencia y dominancia relativa. Sin embargo, es preciso señalar que algunas de ellas no poseen los 3 atributos en mayor proporción.

Cuadro 10. Cinco especies con mayor Índice de Valor de Importancia en la categoría de latizales bajo la plantación de 15 años de *A mangium*

Nombre Científico	Ar	Fr	Dr	IVI 100%
<i>Hamelia patens</i>	39.67	20	39.99	33.22
<i>Acalypha diversifolia</i>	31.84	16	18.33	22.06
<i>Acacia mangium</i>	0.56	2	14.83	5.79
<i>Piper aduncun</i>	6.15	8	2.63	5.59
<i>Lonchocarpus sanctuarii</i>	2.79	6	5.39	4.73

Hamelia patens Jacq y *Achalypha diversifolia* Jacq (hábito arbustivo) presentan el mayor índice de valor de importancia bajo la plantación de *A. mangium* de 15 años de edad. Estas especies se destacan por que poseen muy buena abundancia, frecuencia y dominancia en general.

A. mangium ocupa el tercer lugar. No obstante, presenta bajos valores de abundancia y frecuencia. Sin embargo, tiene alta dominancia (árboles grandes) indicando que los individuos reemplazados bajo el dosel están creciendo bien en el plano horizontal (Lamprecht 1990).

Las 2 especies restantes son: *Piper aduncun* L y *Lonchocarpus sanctuarii* (Poir.) DC. la cual es la única que pertenece al hábito arbóreo se encuentran dentro de las más abundantes dentro del punto de vista ecológico, pese a que su abundancia, frecuencia y dominancia es relativamente baja. Aunque con ese porcentaje, conservan dicho lugar en la lista, debido a que la mayoría de las especies presentan un IVI bajo por e.g. *Inga puctata* Willd (0.89%), *Ocotea nitida* (Meisn.) Rohwer (0.90%), entre otras (Anexo 10).

Bajo la plantación de 18 años de *A. mangium* las especies difieren de las encontradas en el sitio anterior, según el Índice de Valor de Importancia. Las 5 especies más importantes en cuanto a su peso ecológico se presentan a continuación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Cinco especies con mayor Índice de Valor de Importancia en la categoría de latizales bajo la plantación de 18 años de *Acacia mangium* Willd

Nombre científico	Ar	Fr	Dr	IVI 100%
<i>Conostegia xalapensis</i>	7.59	8.24	29.18	15.00
<i>Randia spp</i>	23.21	10.59	10.96	14.92
<i>Eugenia spp</i>	16.07	9.41	7.51	11.00
<i>Piper marginatum</i>	11.61	5.88	4.55	7.35
<i>Cespedecia macrophyla</i>	4.46	3.53	13.22	7.07

Con el mayor porcentaje (15%) *Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don ex DC conserva el primer lugar bajo esta plantación. Se destaca por su alta dominancia lo cual indica que dicha regeneración está creciendo bien en el plano horizontal. Rocha y Lazo, (np) la reportan como una de las más importantes según el IVI en la categoría de fustales con un 13.29% en la Reserva Hídrica Forestal.

Por otro lado, *Randia sp* (crucicillo) perteneciente al hábito arbustivo está en segundo lugar, debido a que posee en mayor proporción buena abundancia relativa. Especies tales como *Eugenia sp* (11%), *Piper marginatum* Jacq (7.35%) poseen menor abundancia, frecuencia y dominancia relativa que las anteriores.

Por el contrario, *Cespedecia macrophyla* Seem con el último lugar posee una baja abundancia y frecuencia relativa y se destaca por una buena dominancia que le permite alcanzar el último lugar para las cinco especies más importantes de acuerdo a su peso ecológico.

Otras especies tales como *ocotea nítida* (Meisn.) Rohwer, que también está representada en el sitio anterior con los valores más bajos en cuanto al IVI, y *Persea americana* Mill tienen 0.56 % en ambos casos (Anexo 11).

En el cuadro 12, se presentan las cinco especies más importantes para la plantación mixta de *A. mangium* y *S. campanulata*.

Cuadro 12. Cinco especies con mayor Índice de Valor de Importancia en la categoría de latizales bajo la plantación mixta de *Acacia mangium* Willd y *Sphatodea campanulata* Beauv

Especies	Ar	Fr	Dr	IVI 100%
<i>Sphatodea campanulata</i>	18.73	10.81	37.33	22.29
<i>Acalypha diversifolia</i>	23.67	2.70	12.38	12.92
<i>Daphnopsis americana</i>	11.31	8.11	3.47	7.63
<i>Cupania spp</i>	6.36	6.76	6.07	6.40
<i>Senna papilosa</i>	2.12	5.41	10.70	6.08

S. campanulata es la especie con el mayor índice de valor de importancia bajo la plantación combinada, es decir que esta ha sido reemplazada de forma efectiva bajo el dosel compuesto parcialmente por la misma.

López *et al.* (2012) encontraron mayor abundancia de *Sphatodea campanulata* Beauv en un estudio realizado en un bosque sub húmedo tropical en la que en el dosel superior estaba representada. La especie presenta gran capacidad regenerativa posiblemente por sus abundantes semillas.

Acalypha diversifolia Jacq mantiene el segundo lugar en cuanto al IVI bajo esta plantación (12.92%), al igual que para la de 15 años. Sin embargo, dicha especie no se encuentra en el sitio compuesto por *Acacia mangium* de 18 años dentro de las más importantes desde el punto de vista ecológico.

Por último se encuentran *Daphnopsis americana* (Mill.) J.R. Johnst, *Cupania spp* y *Senna Senna papilosa* (Britton & Rose) H.S. Irwin & Barneby con los porcentajes más bajos. Se puede observar que las especies presentan índices de valores de importancia similares, lo que sugiere igualdad y semejanza, al menos en la composición y estructura de la regeneración natural (Lamprecht 1990).

3.4.4. Similitud florística de Jaccard para la regeneración natural

En la figura 8, se puede apreciar que la regeneración natural desarrollada en los sitios 2 (S2) y 3 (S3) correspondientes a la plantación de 18 años de *Acacia mangium* Willd y mixta son más similares entre sí, en comparación con el sitio 1 (S1), que corresponde a la plantación de 15 años.

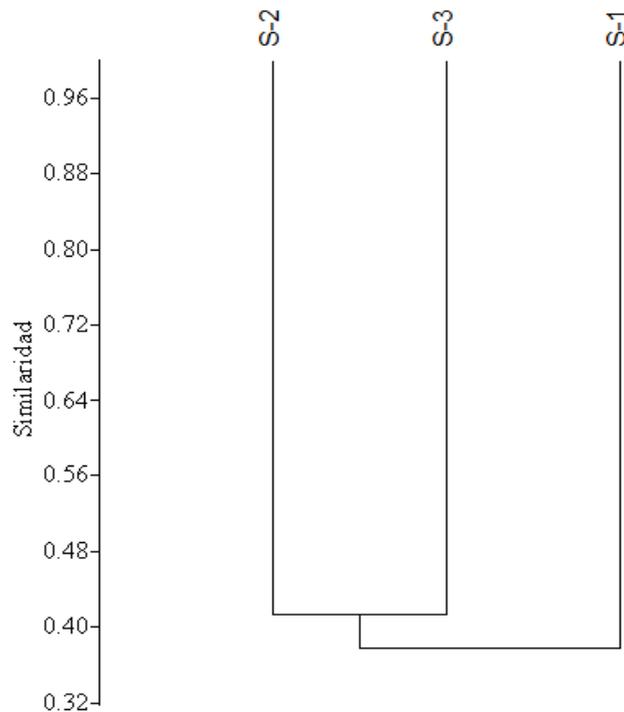


Figura 8. Matriz de similitud florística de la regeneración natural bajo las 3 plantaciones forestales evaluadas.

Según el índice de Jaccard existe un 41.30% de similitud florística al comparar la regeneración natural bajo la plantación mixta y pura de 18 años, es decir los sitios 2 y 3. Sin embargo, al comparar los dos sitios anteriores contra el sitio 1, existe una diferencia mayor puesto que existe un 36.17%.

Estas diferencias florísticas se atribuyen a la distancia existente entre los demás sitios, respecto a la plantación de 15 años y al descenso altitudinal. Según Salas (1993) en el país cada 50 m existen cambios ambientales que pueden influir en adaptaciones distintas para la flora y su composición intrínsecamente.

3.4.5. Diversidad de Shannon- Wiener para la regeneración natural

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se encuentra en 0 y 1 en una situación en la que solo se tiene una o pocas especies. Se sitúa entre 1.5 y 3.5 en sitios con diversidad moderada y raramente sobrepasa 4.5 en sitios con alta heterogeneidad, es decir cuando todas las proporciones de todas las especies son iguales (Somarriba 1999). En el presente estudio los valores calculados para la diversidad de la regeneración natural se mantienen en el rango de 1.5 a 3.5 por lo cual se puede decir que los tres sitios evaluados presentan una diversidad moderada (Cuadro 13).

Cuadro 13. Índice de diversidad de Shannon Wiener para la regeneración natural bajo las 3 plantaciones forestales evaluadas

	Sitio	H'
1	<i>Acacia mangium</i> 15 años	2.32
2	<i>Acacia mangium</i> 18 años	2.59
3	<i>A. mangium</i> y <i>S. campanulata</i> 18 años	2.75

Al realizar comparaciones entre sitios, se puede ver claramente que existe mayor diversidad bajo la plantación mixta (sitio 3) desde un punto de vista meramente matemático, comparada con la desarrollada bajo las plantaciones puras de *A. mangium* Willd 15 y 18 años, respectivamente.

Mediante la prueba de T- student modificada por Hutchinson (1970) para el índice de Shannon-Wiener $P= 0.05$ y 95% de confiabilidad, se determinó que existen diferencias significativas $P= 0.012028$ al comparar la diversidad de la regeneración natural bajo la plantación pura de 15 años de *A. mangium* contra la situada en el sitio de 18 años de la misma especie. Así mismo, si se compara la plantación de 15 años Vs la mixta $P= 0.0000261$. Sin embargo, al establecer comparaciones entre la diversidad bajo la plantación de 18 años Vs la mixta no existen diferencias significativas $P=0.078678$.

Se asume, que las diferencias estadísticas encontradas al comparar la diversidad de la regeneración natural bajo la plantación de 15 años, contra los demás sitios se debe a factores ya mencionados como: 1) la edad menor de la plantación 2) distancia entre sitios y 3) y diferencias altitudinales.

4.3 Consideraciones silviculturales y de manejo

En las 3 plantaciones forestales existe un número de árboles/ha y un área basal/ha considerable. Lo anterior, sumado a que existen problemas de baja vitalidad, poco espacio para que estas reciban luz adecuada (individuos suprimidos por competencia) y así mismo, existen muchos árboles con una calidad de fuste mala, se hace justificable el aprovechamiento de las mismas.

Sin embargo, dicho aprovechamiento es necesario realizarlo desde el punto de vista de manejo. Desde este enfoque, se concibe el mejoramiento de las plantaciones forestales y no su eliminación total, dado que con ellas se ha contribuido positivamente en la rehabilitación de los sitios y la regeneración natural aún no está completamente establecida para reemplazar la función protectora de las plantaciones forestales.

La planificación de las actividades de extracción debe ser rigurosa, considerando que existe una riqueza de especies (regeneración natural) relativamente alta bajo cada dosel que podría verse afectada. Sin embargo, esta podría obtener beneficios con el aprovechamiento de las plantaciones, debido a que a través de la apertura de espacios (claros) se estimularía el crecimiento de las especies establecidas naturalmente.

Aunque es necesario tener en cuenta que las plantaciones forestales se encuentran dentro del área protegida Cerro Cumaica – Cerro Alegre, por lo cual la alternativa de aprovechamiento podría verse limitada desde el punto de vista legislativo.

Pese a ello, los propietarios pueden aplicar a solicitar un permiso para realizar un plan de saneamiento, debido a la afectación de las plantaciones (plagas) que se evidencia parcialmente con su condición silvicultural. La ley lo permite si se realiza desde ese punto de vista, según la resolución ministerial No. 015 2008 referida a los requerimientos y procedimientos administrativos para realizar planes de saneamiento de Recursos Naturales o ecosistemas afectados por fenómenos naturales (incluyendo plagas) en las áreas protegidas del SINAP.

Por otra parte, entre algunas consideraciones dirigidas a la regeneración natural, las cuales son aplicables principalmente para las especies que presentan poca abundancia se conciben básicamente actividades de protección.

V. CONCLUSIONES

- ✓ La plantación mixta de *Acacia mangium* Willd con *Sphatodea campanulata* Beauv obtuvo mayor densidad y área basal, respecto a las plantaciones puras de *Acacia mangium* Willd de 15 y 18 años de edad, respectivamente.
- ✓ *Acacia mangium* Willd de 18 años obtuvo el mayor incremento en diámetro al encontrarse mixta. El comportamiento es inverso para el incremento en área basal/ha. La densidad y la edad son factores influyentes en los resultados obtenidos en todos los sitios. Se considera que los valores bajos de IMA en altura para *Sphatodea campanulata* Beauv podrían estar asociados a efectos de competencia vertical.
- ✓ Se encontraron problemas en la condición de las 3 plantaciones forestales en cuanto las variables silviculturales evaluadas: vigorosidad, iluminación y calidad de fuste. Aunque, estos no se presentan en su totalidad, se considera necesario implementar medidas para favorecer el estado de las mismas.
- ✓ Existe mayor similitud entre la composición florística de la regeneración bajo la plantación pura de *Acacia mangium* de 18 años Vs la mixta, por su parte cuando se comparan con la desarrollada bajo la plantación de 15 años de edad existe menor similitud. Respecto a la diversidad, se encontró diferencias significativas entre la diversidad bajo de la plantación de 15 años Vs los dos sitios restantes.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Aplicar tratamiento de saneamiento en las plantaciones forestales y utilizar el volumen extraído para fines que se estimen convenientes, tanto domiciliarios como comerciales.
- ✓ Proteger la regeneración natural, especialmente las especies con poca abundancia contra factores tales como: incendios forestales y Pastoreo.
- ✓ Continuar con investigaciones relacionadas los procesos de regeneración natural bajo el dosel de plantaciones forestales.

VII. LITERATURA CONSULTADA

- Bustillo Tinoco, I; Cruz Tórrez, LE. 2015.** Informe descriptivo de actividades metodológicas desarrolladas para la recolección de datos de campo (bosque de galería y plantaciones forestales). Managua, NI. 13 p. Sin publicar.
- _____. **2017.** Composición, estructura y dinámica de las especies arbóreas del bosque de galería de la Reserva Hídrica Forestal, río Malacatoya. 2015-2016. Tesis Ing. Forestal. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 60 p.
- Cavelier, J; Santos, C. 1999.** Efectos de plantaciones abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneración natural de un bosque montano en Colombia. *Biol Trop.* 47(4):775-784.
- Calero Gonzáles, C; Serrano, EA; Romero, L. 2008.** Modulo I Evaluación y monitoreo de los recursos forestales: Modulo preparatorio para egresados de la carrera de Ingeniería Forestal, que optan al examen de grado como forma de culminación de estudios. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 76 p.
- Castro Marín, G; Gonzáles Rivas, B. 2011.** Bosques secundarios desarrollados en tierras agrícolas abandonadas en la región del pacifico de Nicaragua. Procedimiento para la restauración de ecosistemas forestales degradados. *La Calera.* 11(16):12-23.
- Cano, A; Stevenson, PR. 2009.** Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la Estación Biológica Caparú, Vaupés. *Colombia Forestal.* 12:63-80.
- Corvalán Vera, P; Hernández Palma, J. sf.** Estructura de rodal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 6 p.
- Dávila Mendieta, W. 2013.** Diagnostico evaluativo de ciento sesenta (160) manzanas de las fincas San Pedro, San Pablo y San Juan, propiedad de Asociación para el Desarrollo de los Pueblos y partes integrantes de la Reserva Cumaica –Cerro Alegre, San José de los Remates, Departamento de Boaco. Managua, Nicaragua. 65p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación). 2015.** Restauración de bosques y paisajes. *Unasylva.* 66(3):3-10.
- González Rivas, B. 2016.** Regeneración natural del Bosque Tropical Seco en Nicaragua. 23 p. Sin Publicar.
- González Rivas, B; Castro Marín, G. 2011.** Factores a considerar en la regeneración natural del bosque tropical seco en Nicaragua. *La Calera.* 11 (16):5-11.
- _____; **Calero, C; Sequeira, G; López, MV. 2007.** Manual manejo de la regeneración natural y plantaciones de enriquecimiento en área protegidas. Managua, NI. 41 p.

- Hammer, O; Harper, DA; Ryan, PD. 2001.** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Coyright: Paleontological Asociación. Disponible en http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hutchinson, K. 1970.** Ates for comparing diversities base on the Shannon formula .J.Theor.Biol.29.151.4
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2009.**Resultados del Inventario Nacional Forestal Nicaragua, 2007-2008.Managua, NI.229p.
- Imaña, J; Encinas, O.2008.** Epidometría Forestal. 1 ed. Brasilia, BR.s.e.p.59.
- Jerez, M; Quevedo, A; Moret, AY; Plonczak, M; Garay, V; Vincent, L; Silva, JD; Rodríguez, L E. s.f.** Regeneración natural inducida y plantaciones forestales con especies nativas: potencial y limitaciones para la recuperación de bosques tropicales en los llanos occidentales de Venezuela.
- Jiménez, V; Picado, W.1987.** Algunas experiencias de *Acacia mangium* en Costa Rica. Silvoenergía. N° 22.
- Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M.2001.** Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, CR. 265p. (Serie técnica, Manual técnico/ CATIE; no.46).
- Lamprecht, H. 1990.** Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades para un aprovechamiento sostenido. Trad. Antonio Carrillo. GTZ. 335 p.
- López Machado, E; Soto Hidalgo, K; Heartsill Scalley, T.2012.** Composición y estructura de un bosque tropical urbano en el karso norteño de Puerto Rico. 26 (1-3): 54-67.
- MBG (Missouri Botanical Garden). 2017.** Flora de Nicaragua (en línea). Consultado 24 de agosto del 2017. Disponible en <http://www.tropicos.org/SpecimenSearch.aspx?projectid=7>.
- Mateus Gaviria, EA. S.f.** *Acacia mangium* una especie para sembrar en Serio. Forestal.26-33.
- Montagnini, F. 2007.** ¿Pueden las plantaciones forestales actuar como catalizadoras de la sucesión secundaria? .Ciencia e Investigación Forestal. 13(2):257- 272.
- Melo Cruz, OA; Vargas Rios, R. 2003.** Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.. Ed. OA Melo Cruz. 1 ed. Ibagué, CO/ Impresiones Conde. 235 p.
- Morrobel Díaz, JC.1989.**Comportamiento de *Acacia mangium* Willd en diferentes sistemas de plantación manejados por pequeños agricultores en Zambrana,Cotui, República Dominicana.CATIE.Turrialba, CR.

- Mollinedo García, MS.2002.** Las plantaciones forestales: catalizadoras de la conservación en Latinoamérica. CATIE. May. 2002 .7p.
- Pinelo Morales, GI. 2000.** Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. CR. (Colección Manejo Forestal en la Reserva de la Biosfera Maya Petén, Guatemala). 52 p.
- Rocha Talavera, SA; Lazo Pérez, MJ. 2016.** Composición florística y uso de las especies forestales en la Reserva Hídrica ADP, Departamento de Boaco, Nicaragua 2015. Tesis Ing. Forestal. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 74 p. Sin publicar.
- Rodríguez Trejo, DA.** 2006. Notas sobre el diseño de plantaciones de restauración. *Chapingo*.12 (2):111-123.
- Sáenz, GP; Finegan, B. 2000.** Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. *Manejo Forestal Tropical* 15. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pp. 8.
- Synnott, TJ.**1991. Manual de procedimientos de parcelas permanentes para bosque húmedo tropical. Traducido por Juvenal Valerio. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal. Costa Rica.103 p.
- Sediles Jáen,A; Gutierrez Gaitán,Y; Rodrigez,O.2013.** Problemática de mortalidad de árboles de *Acacia mangium* Willd, en la finca ADP en San José de los Remates, Boaco. (Sin publicar). 65 p.
- Somarriba, E.1999.** Diversidad de Shannon. *Agroforestería en las Américas*. 6 (23):72-74.
- Salas Estrada, JB.1993.** Árboles de Nicaragua. Managua, NI. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. 360 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Listado de especies de regeneración natural arbórea (1) y arbustiva (2) bajo la plantación de *A. mangium* de 15 años de edad

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Genero	Hábito
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq	Varilla negra	Euphorbiaceae	Acalypha	2
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Aguacate blanco	Lauraceae	Cinnamomun	1
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Capirote	Melastomataceae	Conostegia	1
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel	Boraginaceae	Cordia	1
<i>Critoniopsis triflosculosa</i> (Kunth) H. Rob.	Palo de tierra	Asteraceae	Critoniopsis	1
<i>Cupania</i> sp	Cacahuillo	Sapindaceae	Cupania	1
<i>Daphnopsis americana</i> (Mill.) J.R. Johnst.	Pellejo de vieja	Thymelaeaceae	Daphnopsis	1
Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido	2
<i>Eugenia</i> sp	Barazón	Crysolobanaceae	Eugenia	1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	Malvaceae	Guazuma	1
<i>Inga Sapindoides</i> Willd	Guaba blanca	Mimosaceae	Inga	1
<i>Inga punctata</i> Willd.	Guaba negra	Mimosaceae	Inga	1
Desconocido	Desconocido	Meliaceae	Desconocido	2
<i>Ocotea nítida</i> (Meisn.) Rohwer	Canela	Lauraceae	Ocotea	1
Desconocido	Palo de hueso	Desconocido	Desconocido	1
<i>Piper aduncun</i> L	Cordoncillo blanco	Piperaceae	Piper	2
<i>Piper marginatum</i> Jacq	Cordoncillo negro	Piperaceae	Piper	2
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm.	Coyote	Fabaceae	Platymiscium	1
<i>Hamelia patens</i> Jacq	Coloradillo	Rubiaceae	Hamelia	2
<i>Psidium guajava</i> L	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	1
<i>Randia</i> sp	Crucicillo	Rubiaceae	Randia	2
<i>Stemmadenia donnell smithii</i> (Rose) Woodson	Cachito	Apocinaceae	Stemmadenia	1
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq	Limoncillo	Meliaceae	Trichilia	1
<i>Trichilia</i> spp	Ocote trotón	Meliaceae	Trichilia	1
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Ojoche macho	Moraceae	Trophis	1
<i>Piper</i> sp	Cordoncillo colorado	Piperaceae	Piper	2

Anexo 1. Continuación...

<i>Acacia mangium</i> Will	Acacia de las moluscas	Mimosaceae	Acacia	1
<i>Lonchocarpus sanctuari</i> (Poir.) DC.	Chaperno blanco	Fabaceae	Lonchocarpus	1
<i>Rehdera trinervis</i> (S.F. Blake) Moldenke	Chicharrón	Verbenaceae	Rehdera	1
Desconocido	Chile	Desconocido	Desconocido	2
<i>Lasianthaea fruticosa</i> Var. fruticosa	Tatascame	Asteraceae	Lasianthaea	1

Anexo 2. Listado de especies de regeneración natural arbórea (1) y arbustiva (2) bajo la plantación de *A. mangium* de 18 años de edad

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Género	Hábito
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq	Varilla negra	Euphorbiaceae	Acalypha	2
<i>Ardisia revoluta</i> Kunth	Uva	Primulaceae	Ardisia	1
Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido	2
<i>Cespedecia macrophylla</i> Seem	Tabacón	Ochnaceae	Cespedecia	1
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Aguacate blanco	Lauraceae	Persea	1
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Capirote	Melastomataceae	Conostegia	1
<i>Cornutia pyramidata</i> L	Palo de cucaracha	Lamiaceae	Cornutia	1
<i>Daphnopsis americana</i> (Mill.) J.R. Johnst.	Pellejo de vieja	Thymelaeaceae	Daphnopsis	1
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Palo de cangrejo	Araliaceae	Dendropanax	1
Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido	2
<i>Eugenia spp</i>	Barazón	Crysolobanaceae	Eugenia	1
<i>Hamelia patens</i> Jacq	Coloradillo	Rubiaceae	Hamelia	2
<i>Ocotea macrophylla</i> Kunt	Aguacate colorado	Lauraceae	Persea	1
<i>Ocotea nítida</i> (Meisn.) Rohwer	Canela	Lauraceae	Ocotea	1
Desconocido	Palo de hueso	Desconocido	Desconocido	1
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Lauraceae	Persea	1
Desconocido	Chile	Desconocido	Desconocido	2
<i>Persea schiedeana</i> Nees.	Aguacate montero	Lauraceae	Persea	1
<i>Piper marginatum</i> Jacq	Cordoncillo negro	Piperaceae	Piper	2

Anexo 2. Continuación...

<i>Piper</i> sp	Cordoncillo	Piperaceae	Piper	2
<i>Piper</i> sp	Nudocillo negro	Piperaceae	Piper	2
<i>Pisidium guajava</i> L	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	1
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm	Coyote	Fabaceae	Platymiscium	1
<i>Randia</i> sp	Crucicillo	Rubiaceae	Randia	2
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	Palo de leche	Euphorbiaceae	Sapium	1
<i>Senna papilosa</i> (Britton & Rose) H.S. Irwin & Barneby	Vainillo	Caesalpinaceae	Senna	1
<i>Stemmadenia donell smithii</i> (Rose) Woodson	Cachito	Apocynaceae	Stemmadenia	1
<i>Tabebuia roseae</i> Bertol	Macuelizo	Bignoniaceae	Tabebuia	1
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	Guayabón	Combretaceae	Terminalia	1
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq	Limoncillo	Meliaceae	Trichilia	1
<i>Trichilia</i> sp	Ocote trotón	Meliaceae	Trichilia	1
<i>vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Palo de agua	Vochysiaceae	Vochysia	1

Anexo 3 .Listado de especies de regeneración natural arbórea (1) y arbustiva (2) bajo la plantación mixta de *A. mangium* y *S. campanulata* de 18 años de edad

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Género	Hábito
<i>Achalypha diversifolia</i> Jacq	Varilla negra	Euphorbiaceae	Achalypha	2
<i>Ardisia revoluta</i> Kunth	Uva	Primulaceae	Ardisia	1
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm	Aguacate blanco	Lauraceae	Cinnamomum	1
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Capirote	Melastomataceae	Conostegia	1
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel	Boraginaceae	Cordia	1
Desconocido	Matorral	Desconocido	Desconocido	2
<i>Cupania</i> sp	Cacahuillo	Sapindaceae	Cupania	1
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	Cola de pava	Sapindaceae	Cupania	1
<i>Daphnopsis americana</i> (Mill.) J.R. Johnst.	Pellejo de vieja	Thymelanaceae	Daphnopsis	1
<i>Eugenia</i> sp	Barazón	Crysolobanaceae	Eugenia	1

Anexo 3. Continuación...

<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Guásimo de ternero	Malvaceae	Guazuma	1
<i>Hamelia patens</i> Jacq	Coloradillo	Rubiaceae	Hamelia	2
Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido	2
<i>Inga sapindioides</i> Willd	Guaba blanca	Lauraceae	Inga	1
<i>Inga punctata</i> Willd	Guaba negra	Mimosaceae	Inga	1
<i>Genipa americana</i> L.	Jagua monterá	Rubiaceae	Genipa	1
<i>Lippia myriocephala</i> Schltldl. & Cham.	Mampás	Verbenaceae	Lippia	1
<i>Persea schiedeana</i> Nees.	Aguacate monterá	Lauraceae	Persea	1
<i>Piper aduncun</i> L	Cordoncillo blanco	Piperaceae	Piper	2
<i>Piper marginatum</i> Jacq	Cordoncillo negro	Piperaceae	Piper	2
Desconocido	Mozote grande	Desconocido	Desconocido	2
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	Piperaceae	Piper	2
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm	Coyote	Fabaceae	Platymiscium	1
<i>Psidium guajava</i> L	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	1
<i>Randia sp</i>	Crucicillo	Rubiaceae	Randia	2
<i>Rehdera trinermis</i> (S.F. Blake) Moldenke	Chicharrón	Verbenaceae	Rehdera	1
<i>Senna papilosa</i> (Britton & Rose) H.S. Irwin & Barneby	Vainillo	Caesalpinaceae	Senna	1
<i>Sphatodea campanulata</i> Beauv	Llamarada del bosque	Bignoniaceae	Sphatodea	1
<i>Stemmadenia donell smithii</i> (Rose) Woodson	Cachito	Apocynaceae	Stemmadenia	1
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq	Limoncillo	Meliaceae	Trichilia	1
<i>Trichilia sp</i>	Ocote trotón	Meliaceae	Trichilia	1
Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido	2

Anexo 4. Abundancia de brinzales bajo la plantación de *A. mangium* de 15 años de edad

Especie	Ind/ha	Ind/ha %
<i>Acalypha Diversifolia</i>	10, 000	30.53
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1, 750	5.34
<i>Conostegia xalapensis</i>	250	0.76
<i>Cordia alliodora</i>	500	1.53
<i>Critoniopsis triflosculosa</i>	250	0.76
<i>Cupania spp</i>	2500	7.63
<i>Daphnopsis americana</i>	1,250	3.82
Desconocido	250	0.76
<i>Eugenia sp</i>	1000	3.05
<i>Guazuma ulmifolia</i>	250	0.76
<i>Inga oerstediana</i>	250	0.76
<i>Inga punctata</i>	750	2.29
<i>Meliaceae</i>	500	1.53
<i>Ocotea nítida</i>	1000	3.05
Palo de hueso	500	1.53
<i>Piper aduncun</i>	1000	3.05
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	750	2.29
<i>Hamelia patens</i>	1500	4.58
<i>Psidium guajava</i>	250	0.76
<i>Randia spp</i>	250	0.76
<i>Stemmadenia donnell</i>	1000	3.05
<i>Trichilia havanensis</i>	1750	5.34
<i>Trichilia sp</i>	500	1.53
<i>Trophis racemosa</i>	4500	13.74
Desconocido	250	0.76
Total	32, 750	100

Anexo 5. Abundancia de brinzales bajo la plantación de *A. mangium* de 18 años de edad

Espece	Ind/ha	Ind/ha %
<i>Acalypha diversifolia</i>	250	1.37
<i>Ardisia revoluta</i>	250	1.37
<i>Cespedecia macrophylla</i>	500	2.74
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1,750	9.59
<i>Dendropanax arboreus</i>	500	2.74
Chile	250	1.37
<i>Eugenia sp</i>	7,000	38.36
Palo de hueso	500	2.74
<i>Persea schiedeana</i>	250	1.37
<i>Piper marginatun</i>	2,250	12.38
<i>Pisidium guajava</i>	250	1.37
<i>Hamelia patens</i>	250	1.37
<i>Randia sp</i>	3,250	17.81
<i>Senna papilosa</i>	250	1.37
<i>Stemmadenia donnell</i>	750	4.10
Total general	18,250	100

Anexo 6. Abundancia de brinzales bajo la plantación de *A mangium* con *S. campanulata*

Especie	Ind/ha	Ind/ha%
<i>Acalypha diversifolia</i>	250	1.75
<i>Cupania sp</i>	250	1.75
<i>Inga Sapindioides</i>	250	1.75
<i>Inga punctata</i>	250	1.75
Matorral	250	1.75
<i>Persea schiedeana</i>	250	1.75
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	250	1.75
<i>Psidium guajava</i>	250	1.75
<i>Senna papilosa</i>	250	1.75
Chile	500	3.51
<i>Randia sp</i>	500	3.51
<i>Trichilia havanensis</i>	500	3.51
<i>Piper aduncun</i>	750	5.26
<i>Sphatodea campanulata</i>	750	5.26
<i>Conostegia xalapensis</i>	1000	7.02
<i>Eugenia sp</i>	1000	7.02
<i>Piper marginatum</i>	1250	8.77
<i>Piper sp</i>	1250	8.77
<i>Stemmadenia donnell</i>	1250	8.77
<i>Daphnopsis americana</i>	1500	10.53
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1750	12.28
Total general	14,250	100

Anexo 7. Abundancia de latizales bajo la plantación de *A mangium* de 15 años de edad

Espece	Ind/ha	Ind/ha %
<i>Acacia mangium</i>	40	0.56
<i>Acalypha diversifolia</i>	2,280	31.84
<i>Rehdera trinermis</i>	40	0.56
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	80	1.12
<i>Cupania sp</i>	120	1.68
<i>Daphnopsis americana</i>	160	2.23
Desconocido	40	0.56
Chile	40	0.56
Desconocido	40	0.56
<i>Eugenia sp</i>	40	0.56
<i>Inga punctata</i>	40	0.56
<i>Lasianthaea fruticosa</i>	80	1.11
<i>Lonchocarpus sanctuarii</i>	200	2.79
<i>Ocotea nitida</i>	40	0.56
<i>Piper aduncun</i>	440	6.14
<i>Piper marginatum</i>	80	1.12
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	40	0.56
<i>Hamelia patens</i>	2,840	39.66
<i>Senna papilosa</i>	40	0.56
<i>Stemmadenia donnell</i>	80	1.12
Desconocido	120	1.67
<i>Trichilia havanensis</i>	120	1.67
<i>Trichilia spp.</i>	40	0.56
<i>Trophis racemosa</i>	120	1.67

Anexo 7. Continuación...

Total general	7,160	100
---------------	-------	-----

Anexo 8. Abundancia de latizales bajo la plantación de *A. mangium* de 18 años de edad

Especie	Ind/ha	Ind/ha %
<i>Ocotea nítida</i>	40	0.45
<i>Persea americana</i>	40	0.45
<i>Persea schiedeana</i>	40	0.45
<i>Sapium macrocarpum</i>	40	0.45
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	40	0.45
<i>Tabebuia roseae</i>	40	0.45
<i>Trichilia sp</i>	40	0.45
<i>Terminalia oblonga</i>	40	0.45
<i>Trichilia havanensis</i>	160	1.79
<i>Daphnopsis americana</i>	80	0.89
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	80	0.89
<i>Acalypha diversifolia</i>	120	1.34
<i>Ocotea macrophylla</i>	80	0.89
Desconocido	120	1.34
Desconocido	120	1.34
<i>.Hamelia patens</i>	160	1.79
<i>vochysia guatemalensis</i>	120	1.34
<i>Senna papilosa</i>	200	2.23
<i>Stemmadenia donnell</i>	160	1.79
<i>Psidium guajava</i>	40	0.47
<i>Piper sp</i>	320	3.57
<i>Ardisia revoluta</i>	240	2.68
<i>Dendropanax arboreus</i>	280	3.13

Anexo 8. Continuación...

<i>Cinnamomun triplinervi</i>	360	4.02
<i>Cornutia pyramidata</i>	360	4.02
<i>Cespedecia macrophyla</i>	400	4.46
<i>Piper marginatum</i>	1040	11.61
<i>Eugenia sp</i>	1440	16.07
<i>Randia sp</i>	2080	23.21
<i>Conostegia xalapensis</i>	680	7.59
Total general	8,960	100

Anexo 9. Abundancia de latizales bajo la plantación de *A. mangium* mixta con *S. campanulata* de 18 años

Especie	Ind/ha	Ind/ha %
<i>Acalypha diversifolia</i>	2680	23.67
<i>Ardisia revoluta</i>	40	0.35
Desconocido	120	1.06
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	400	3.53
<i>Cordia alliodora</i>	80	0.71
<i>Cupania sp</i>	720	6.36
<i>Daphnopsis americana</i>	1280	11.31
<i>Dendropanax arboreus</i>	120	1.06
Desconocido	880	7.77
<i>Genipa americana</i>	120	1.06
<i>Inga sapindioides</i>	40	0.35
<i>Guazuma ulmifolia</i>	80	0.71
Desconocido	120	0.71
<i>Inga punctata</i>	200	1.77
<i>Lippia myriocephala</i>	40	0.35
Matorral	80	0.71

Anexo 9. Continuación...

Mozote grande	40	0.35
<i>Persea schiedeana</i>	40	0.35
<i>Piper aduncun</i>	40	0.35
<i>Piper marginatum</i>	680	6.00
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	40	0.35
<i>Hamelia patens</i>	280	2.47
<i>Psidium guajava</i>	40	0.35
<i>Randia spp</i>	240	2.12
<i>Rehdera trinermis</i>	40	0.35
<i>Senna papilosa</i>	240	2.12
<i>Sphatodea campanulata</i>	2120	18.71
<i>Stemmadenia donnell</i>	280	2.47
<i>Trichilia havanensis</i>	240	2.12
<i>Trichilia sp</i>	40	0.35
Total general	11320	100

Anexo 10. Índice de Valor de importancia para la categoría de latizales bajo la plantación de *A. mangium* de 15 años de edad

Especies	AR	FR	DR	IVI 100%
<i>Inga punctata</i>	0.5587	2	0.1345	0.89
<i>Ocotea nítida.</i>	0.5587	2	0.1703	0.91
<i>Senna papilosa</i>	0.5587	2	0.1703	0.91
<i>Trichilia spp.</i>	0.5587	2	0.2543	0.94
<i>Rehdera trinermis</i>	0.5587	2	0.4120	0.99
<i>Desconocido</i>	0.5587	2	0.5381	1.03
<i>Eugenia spp</i>	0.5587	2	0.6075	1.06
<i>Stemmadenia donnell</i>	1.1173	2	0.2627	1.13
Tomatillo	0.5587	2	0.8408	1.13
Chile	0.5587	2	1.4209	1.33
<i>Piper marginatum</i>	1.1173	2	1.2885	1.47

Anexo 10. Continuación...

<i>Cupania spp.</i>	1.6760	2	0.7420	1.47
<i>Daphnopsis americana</i>	2.2346	2	0.7105	1.63
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1.1173	4	0.2228	1.78
<i>Trophis racemosa</i>	1.6760	4	0.2312	1.97
<i>Tinta azul</i>	1.6760	4	0.3889	2.02
<i>Trichilia havanensis</i>	1.6760	4	0.8177	2.16
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	0.5587	2	5.0468	2.54
<i>Lasianthaea fruticosa</i>	1.1173	4	4.5591	3.23
<i>Lonchocarpus sanctuarii</i>	2.7933	6	5.3936	4.73
<i>Piper aduncun</i>	6.1453	8	2.6295	5.59
<i>Acacia mangium</i>	0.5587	2	14.8313	5.79
<i>Acalypha diversifolia</i>	31.8436	16	18.3311	22.06
<i>Hamelia patens</i>	39.6648	20	39.9958	33.22
Total general	100	100	100	100

Anexo 11. Índice de Valor de importancia para la categoría de latizales bajo la plantación de *A. mangium* de 18 años de edad (2017)

Nombre científico	AR	FR	DR	IVI 100%
<i>Ocotea nítida</i>	0.45	1.18	0.05	0.56
<i>Persea americana</i>	0.45	1.18	0.06	0.56
<i>Persea schiedeana</i>	0.45	1.18	0.06	0.56
<i>sapium macrocarpum</i>	0.45	1.18	0.13	0.58
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	0.45	1.18	0.15	0.59
<i>Tabebuia roseae</i>	0.45	1.18	0.20	0.61
<i>Trichilia spp.</i>	0.45	1.18	0.20	0.61
<i>Terminalia oblonga</i>	0.45	1.18	1.23	0.95
<i>trichilia havanensis</i>	1.79	1.18	0.26	1.08
<i>Daphnopsis americana</i>	0.89	2.35	0.23	1.16

Anexo 11. Continuación...

<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0.89	2.35	0.30	1.18
<i>Acalypha diversifolia</i>	1.34	2.35	0.07	1.25
<i>Ocotea macrophylla</i>	0.89	2.35	0.61	1.29
<i>Desconocido</i>	1.34	2.35	0.34	1.34
<i>Desconocido</i>	1.34	2.35	0.56	1.42
<i>Hamelia patens</i>	1.79	1.18	2.00	1.65
<i>vochysia hondurensis</i>	1.34	3.53	1.41	2.09
<i>Senna atomaria</i>	2.23	3.53	1.01	2.26
<i>Stemmadenia donnell</i>	1.79	2.35	2.63	2.26
<i>psidium guajava</i>	0.45	1.18	6.35	2.66
<i>Piper spp</i>	3.57	3.53	2.31	3.14
<i>Ardisia revoluta</i>	2.68	4.71	4.07	3.82
<i>Dendropanax arboreus</i>	3.13	7.06	1.28	3.82
<i>Cinnamomun triplinervi</i>	4.02	7.06	0.90	3.99
<i>Cornutia pyramidata</i>	4.02	3.53	8.18	5.24
<i>Cespedecia macrophyla</i>	4.46	3.53	13.22	7.07
<i>Piper marginatum</i>	11.61	5.88	4.55	7.35
<i>Eugenia spp</i>	16.07	9.41	7.51	11.00
<i>Randia spp</i>	23.21	10.59	10.96	14.92
<i>Conostegia xalapensis</i>	7.59	8.24	29.18	15.00
Total	100	100	100	100

Anexo 12. Índice de Valor de importancia para la categoría de latizales bajo la plantación de *A.mangium* mixta con *Sphatodea campanulata* de 18 años

Nombre Científico	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI 100%
<i>Psidium guajava</i>	0.35	1.37	0.02	0.58
<i>Piper aduncun</i>	0.35	1.37	0.05	0.59
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	0.35	1.37	0.05	0.59

Anexo 12. Continuación

<i>Mozote grande</i>	0.35	1.37	0.13	0.62
<i>Ardisia revoluta</i>	0.35	1.37	0.15	0.62
<i>Lippia myriocephala</i>	0.35	1.37	0.15	0.62
<i>Rehdera trinermis</i>	0.35	1.37	0.18	0.63
<i>Persea schiedeana</i>	0.35	1.37	0.42	0.71
<i>Inga oerstediana</i>	0.71	1.37	0.09	0.72
<i>Matorral</i>	0.71	1.37	0.27	0.78
<i>guaba blanca</i>	0.35	1.37	0.82	0.85
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.06	1.37	0.25	0.89
<i>Trichilia spp.</i>	0.35	1.37	1.00	0.91
<i>Genipa americana</i>	1.06	1.37	0.32	0.92
<i>Desconocido</i>	1.06	2.74	0.39	1.40
<i>Cordia alliodora</i>	0.71	2.74	1.59	1.68
<i>Inga punctata</i>	1.77	2.74	1.04	1.85
<i>Trichilia havanensis</i>	2.12	2.74	1.54	2.13
<i>Randia spp</i>	2.12	5.48	0.50	2.70
<i>Hamelia patens</i>	2.47	4.11	3.53	3.37
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.71	1.37	8.13	3.40
<i>Stemmadenia donnell</i>	2.47	6.85	1.94	3.75
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	3.53	6.85	1.11	3.83
<i>Piper marginatum</i>	6.01	4.11	3.39	4.50
<i>Desconocido</i>	7.77	6.85	2.92	5.85
<i>Senna papailosa</i>	2.12	5.48	10.72	6.11
<i>Cupania spp</i>	6.36	6.85	6.08	6.43
<i>Daphnopsis americana</i>	11.31	8.22	3.47	7.67
<i>Acalypha diversifolia</i>	23.67	2.74	12.39	12.94
<i>Sphatodea campanulata</i>	18.73	10.96	37.37	22.35
Total general	100	100	100	100

