

## Experiencias de enriquecimiento forestal en bosque secundario en la microcuenca "El Padmi", Zamora Chinchipe Ecuador

### Forest enrichment experiences in secondary forest in the watershed "The Padmi", Zamora Chinchipe-Ecuador

Byron Palacios Herrera<sup>1\*</sup>  
Zhofre Aguirre Mendoza<sup>1</sup>  
Deicy Lozano S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docentes Investigadores, Universidad Nacional de Loja, Ecuador

\* Autor para correspondencia: byronph79mx@gmail.com; byronph79@yahoo.es

Recibido: 06 enero 2015; Aceptado: 02 febrero 2015

#### Resumen

Esta investigación contribuye al manejo de especies aptas y confiables para el enriquecimiento forestal, lo cual incide en el manejo de bosques secundarios, primarios, plantaciones forestales, acorde a las características fisiográficas y ecológicas del sur de la amazonia ecuatoriana. Se evaluó el potencial de crecimiento en 195 plantas: 75 de *Cedrelinga cateniformes*, 45 de *Cedrela odorata* y 75 de *Schizolobium parahyba* a través del análisis de las variables dasométricas como: sobrevivencia, altura total, diámetro a la altura del pecho, área basal y volumen total. Se efectuó el análisis de la estadística descriptiva, análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (TUKEY) con un nivel de significancia de 0,05 % de error para demostrar el efecto del potencial de crecimiento que desarrollaron las tres especies forestales a los 11 años de edad en bosque secundario. Los resultados indican que de las tres especies evaluadas, *Cedrela odorata* con 85 % de sobrevivencia es una especie de lento crecimiento en comparación con las otras dos especies evaluadas. Además, se encontró que *Schizolobium parahyba* con 84 % de sobrevivencia tiene un enorme potencial por su alto crecimiento en altura, calidad fitosanitaria, excelente forma de fuste, copa y por su posibilidad de rendir un alto volumen por unidad de área. También se observó que *Cedrelinga cateniformes* a pesar de tener el porcentaje más bajo de sobrevivencia (64 %) de las tres especies, tiene alta velocidad de crecimiento en altura y con alto valor económico, es una especie óptima para efectuar sistemas de enriquecimiento forestal en bosques secundarios.

#### Abstract

This research contributes to the management of suitable and reliable species for forest enrichment, which impacts the management of secondary and primary forests, forest plantations, according to physiographic and ecological characteristics of southern Ecuadorian Amazon. Growth potential was assessed in 195 plants: 75 of *Cedrelinga cateniformes*, 45 of *Cedrela odorata* and 75 of *Schizolobium parahyba* through analysis of forest variables such as: survival, total height, diameter at breast height, basal area and volume. Likewise, analysis of descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA) and comparison tests (Tukey) with a significance level of 0,05 % error was made to demonstrate the effect of the growth potential that developed the three forest species at 11 years of age in secondary forest. The results indicates that from the three species evaluated *Cedrela odorata* with 85 % of survival is a species of slow growth compared to the other two species tested. Furthermore, it was found that *Schizolobium parahyba* with 84 % of survival has an enormous potential due to its high growth in height, plant quality, excellent form of stem, goblet and its ability to perform a high volume per unit area. It was also noted that *Cedrelinga cateniformes* despite having the lowest survival rate (64 %) of the three species, has high growth rate in height and with high economic value is an optimal species to develop forest enrichment systems in secondary forests.

**Palabras clave:** Crecimiento, plantación, enriquecimiento forestal, conservación.

**Key words:** Growth, plantation, forest enrichment, conservation.

## Introducción

La destrucción y por ende la disminución de la vegetación natural trae consigo graves consecuencias al medio y estas resultan globalmente en efectos como el calentamiento global, el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad, éstas se acentúan alarmantemente en los bosques y selvas tropicales (Velásquez, 2002).

De igual manera la degradación del suelo es un fenómeno mundial causado por agentes tales como los incendios, la deforestación, explotación (OIMT, 2002).

En este proceso y producto de actividades degradantes se suceden los bosques secundarios, entendidos como la vegetación leñosa sucesional que se desarrolla después de que la vegetación original fue eliminada por la actividad humana (Smith *et al.*, 2002) o por catástrofes naturales (Muller, 2002), son un elemento importante para la generación de servicios ecosistémicos.

Los bosques secundarios resultantes de la actividad humana son, típicamente, bosques de tamaño pequeño a mediano, de propiedad privada y considerados sin valor desde el punto de vista forestal. Su vegetación puede encontrarse en diferentes fases de desarrollo y su composición y estructura dependen de muchos factores, como tipo e intensidad de uso anterior, sitio (suelo, drenaje, exposición), cercanía a fuentes de semillas, factores climáticos durante el establecimiento (Guevara *et al.*, 1998; Harvey *et al.*, 2000; Muller, 2002).

La amazonia ecuatoriana es un sistema complejo y muy frágil, que desde hace décadas soporta intervenciones que van desde la extracción selectiva de especies forestales maderables, hasta la deforestación de grandes áreas, para ser remplazadas por agricultura y, pastos insipientes en suelos no aptos, cuya capacidad de uso mayor es forestal. Sin embargo se sabe que el bosque es un recurso natural renovable y, como tal, debe estar sometido a un manejo; restituyendo el potencial perdido para mantener un equilibrio en relación a su productividad, es decir en función del rendimiento sostenido (Guevara *et al.*, 1998; Harvey *et al.*, 2000).

Existen varios proyectos sobre enriquecimiento de bosques secundarios (Guevara *et al.*, 1998; Harvey *et al.*, 2000), pero son pocos los estudios que señalan la importancia que estos bosques tienen en el bienestar humano, ya que éstos a corto, mediano y largo plazo generan servicios

ecosistémicos, entre los más importantes: control de erosión, regulación del clima, protección de la biodiversidad, belleza escénica, purificación del agua, entre otros.

El enriquecimiento forestal y la reforestación, son actividades que demanda tiempo, esfuerzo y dinero, por tanto se debe trabajar en base a resultados de investigación para tener seguridad y éxito de los objetivos propuestos. Conscientes de esta realidad en la quinta “El Padmi” en el año 2004 realizó un ensayo de enriquecimiento de un bosque secundario con tres especies forestales; 2 nativas *Cedrela odorata* (Cedro) y *Cedrelinga cateniformes* (Seique); una exótica *Schizolobium parahyba* (Pachaco). En esta área de estudio se está estudiando la sobrevivencia, crecimiento de cuatro variables DAP (cm), HT (m), G(m<sup>2</sup>), V (m<sup>3</sup>), así como su silvicultura y potencial de uso comercial y ambiental.

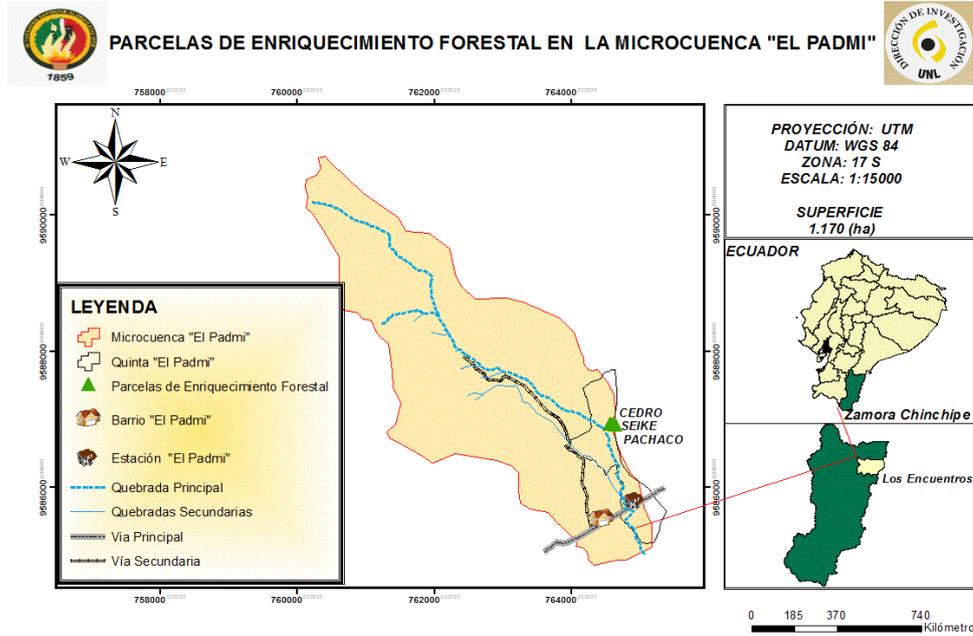
## Materiales y Métodos

### Área de Estudio

La plantación de enriquecimiento forestal se encuentra ubicada en la Quinta Experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja, en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Yanzatza, parroquia Los Encuentros, barrio “El Padmi” (ver Figura 1).

El área de estudio está dentro de la microcuenca El Padmi, donde se encuentra tres tipos de ecosistemas: bosque siempre verde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutuku (área de la investigación), bosque siempre verde montano bajo de las cordilleras del Cóndor-Kutuku, corresponde a la parte media de la microcuenca y bosque siempre verde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutuku, corresponde a la parte alta de la microcuenca (MAE, 2012).

De acuerdo con Köppen y Geirger el clima se clasifica como Af. La temperatura media anual es de 22,8°C, con una precipitación anual de 1948 mm (Climate-Data.Org 2015). El clima corresponde a la transición entre tropical subhúmedo y tropical húmedo. La zona de vida es bosque muy húmedo premontano (bh-PM) y bosque húmedo tropical (bh-T) (Cañadas, 1983). Según Sierra *et al.*, 1999 y MAE (2012) el área de estudio está ubicada en el bosque siempre verde piemontano.



Elaborado por: Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera. M.Sc

Figura 1. Ubicación geográfica de la plantación de enriquecimiento forestal

**Descripción de la plantación de enriquecimiento forestal.**

Las plantaciones de enriquecimiento son un conjunto de sistemas de regeneración artificial de bosques mediante el cual la regeneración natural presente en los bosques es complementada con la siembra de especies forestales comercialmente valiosas. Estos sistemas se aplican principalmente en bosques explotados comercialmente o en aquellos que por alguna razón carecen de suficiente regeneración natural (Aubreville, 1953; Budowski, 1956; Dawkins, 1958; Lamb, 1969; Weaver, 1987; Lamprecht, 1990; Mayhew y Newton, 1998).

El estudio consiste en la plantación de tres especies forestales, plantadas hace 11 años (2004) con fines de enriquecimiento en el bosque secundario después de una intervención antrópica fuerte. Las tres especies forestales están plantadas en ocho parcelas distribuidas de la siguiente manera: 3 de *Cedrelinga cateniformes*, 2 de *Cedrela odorata*

y 3 de *Schizolobium parahyba*, cada parcela está conformada por 25 plantas a un distanciamiento, de plantación de 4 m x 4 m al cuadrado (400 m<sup>2</sup>), dando un total de 195 plantas. Del total de plantas 75 son *Cedrelinga cateniformes*, 45 *Cedrela odorata* y 75 *Schizolobium parahyba*.

**Características de la plantación de enriquecimiento forestal.**

De las tres especies forestales plantadas dos son nativas de la Amazonia sur del Ecuador *Cedrelinga cateniformes* Ducke y *Cedrela odorata* L. -las cuales han sufrido un aprovechamiento severo, por ende su existencia en los bosques amazónicos especialmente del sur del Ecuador es muy escasa (Aguirre et al., 2013; Aguirre et al., 2014) y una exótica nativa de la selva tropical amazónica de Brasil *Schizolobium parahyba*. Las características de las especies usadas en el ensayo se pueden observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Especies forestales plantadas en el año 2004 con fines de enriquecimiento al bosque secundario de la quinta "El Padmi".

Especie	Nombre común	Familia	Gremio ecológico	Intensidad de aprovechamiento	País de Origen
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Meliaceae	Esciófila	Alto	Ecuador
<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke.	Ceique-Zeique	Fabacea-Mimos	Esciófila	Alto	Ecuador
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell. S.F. Blake)	Pachaco	Caesalpiniaceae	Heliófila	Alto	Brasil

**Evaluación del crecimiento de las variables dasométricas de la plantación de enriquecimiento en bosque secundario de la quinta “El Padmi”**

Se evaluó el potencial de crecimiento de las diferentes variables dasométricas a finales del año 2014 de tres especies forestales plantadas en el año 2004 tales como: 1. Supervivencia en porcentaje ( %) 2. Altura total (HT) 3. Diámetro a la altura del pecho (DAP<sub>1,30 m</sub>) 4. Área basal (G m<sup>2</sup>) y 5. Volumen total (m<sup>3</sup>).

Se realizó el análisis de estadística descriptiva (media, desviación estándar, mínima, máxima). También el análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (TUKEY) con un nivel de significancia de 0,05 % de error para las variables dasométricas (DAP, HT, G, V), y así poder determinar el efecto del potencial de

crecimiento que desarrollaron las tres especies forestales a los 11 años de edad en bosque secundario. Los análisis estadísticos se efectuaron en el programa *InfoStat/Profesional 2014*.

**Resultados**

**Sobrevivencia de la plantación de enriquecimiento en la quinta “El Padmi”**

La supervivencia de las especies plantadas en el año 2004 (11 años de edad) tiene un porcentaje del 64 % para *Cedrelinga cateniformes*, 84 % para *Schizolobium parahyba.*, y 85 % para *Cedrela odorata*, estos valores podrían considerarse excelentes, porque que las especies no han recibido manejo ni tratamientos silviculturales 11 años después de su plantación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Supervivencia y mortalidad en porcentaje de la plantación de enriquecimiento forestal realizada en la quinta “El Padmi”

Especie	Plantadas	Sobrevivencia %	Mortalidad %	Total
<i>Cedrelinga cateniformes</i> Ducke.	75	64	36	100
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell. S.F. Blake)	75	84	16	100
<i>Cedrela odorata</i> L	45	85	15	100

**Crecimiento de la plantación de enriquecimiento**

De las especies plantadas es extraordinario el crecimiento alcanzado de las diferentes variables dasométricas tales como: DAP, HT, G, V, especialmente de *Cedrelinga cateniformes* y

*Schizolobium parahyba* (Cuadro 3).

La plantación tiene en la actualidad 12 años de edad y las plantas se encuentran en buen estado con bajo porcentaje de mortalidad (Figura 2).

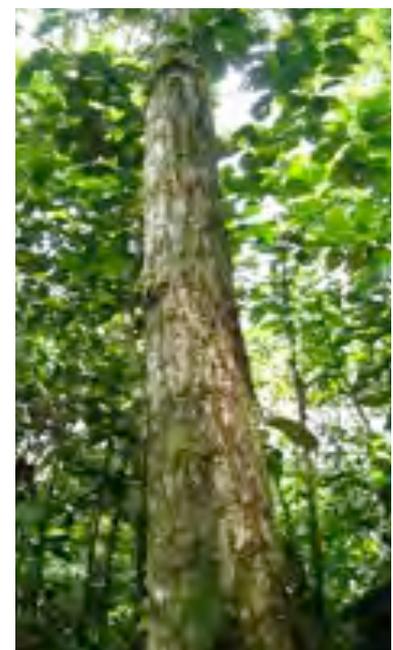


Figura 2. Plantación de enriquecimiento forestal en la quinta “El Padmi”..

Cuadro 3. Crecimiento en diámetro, altura y volumen de las tres especies plantadas en bosque secundario de la quinta "El Padmi"

ESPECIES	VARIABLE	MIN	MEDIA	MAX	D.E.
<i>Cedrelinga cateniformes</i> <b>Ducke.</b>	DAP (cm)	5,25	16,80	29,92	4,99
	ALTURA (m)	6,00	15,13	22,00	3,63
	G (m <sup>2</sup> )	0,00	0,02	0,07	0,01
	V(m <sup>3</sup> )	0,01	0,26	1,01	0,19
<i>Cedrela odorata</i> L.	DAP (cm)	1,59	7,48	15,44	3,43
	ALTURA (m)	0,00	6,99	20,00	5,57
	G (m <sup>2</sup> )	0,00	0,01	0,02	0,00
	V(m <sup>3</sup> )	0,00	0,03	0,16	0,04
<i>Schizolobium parahyba</i> <b>(Vell. S.F. Blake).</b>	DAP (cm)	12,57	22,29	44,20	7,24
	ALTURA (m)	12,00	20,46	25,00	2,90
	G (m <sup>2</sup> )	0,01	0,04	0,15	0,03
	V(m <sup>3</sup> )	0,10	0,62	2,40	0,48

De las tres especies plantadas en el año 2004 con fines de enriquecimiento al bosque secundario, los datos de crecimiento en las variables DAP; altura y volumen se podría considerar muy bueno en la especie exótica *Schizolobium parahyba* (Cuadro 3)

#### Análisis de la varianza de las diferentes variables dasométricas de la plantación de enriquecimiento en bosque secundario de la Estación Experimental "El Padmi"

El análisis de varianza del DAP a 1,30 m indica:

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DAP (cm)	195	0,24	0,24	69,24

#### Análisis de la Varianza (SC tipo I)

FV.	SC.	gl.	CM	F	p-valor
Modelo.	4839,41	2	2419,70	30,82	<0,0001
Especie	4839,41	2	2419,70	30,82	<0,0001
Error	15073,46	192	78,51		
Total	19912,86	194			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,45859**

Error: 78,5076 gl: 192

Especie	Medias	n	E.E.	
<i>Cedrela odorata</i>	6,32	75	1,32	A
<i>Cedrelinga cateniformes</i>	10,75	25	1,02	A
<i>Schizolobium parahyba</i>	18,73	20	1,02	B

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

El análisis de varianza de la altura señala que

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA (m)	195	0,27	0,27	63,98

#### Análisis de la Varianza (SC tipo I)

FV.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4077,59	2	2038,79	36,41	<0,0001
Especie	4077,59	2	2038,79	36,41	<0,0001
Error	10750,01	192	55,99		
Total	14827,59	194			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,60977**

Error: 55,9896 gl: 192

Especie	Medias	n	E.E.	
<i>Cedrela odorata</i>	5,90	75	1,12	A
<i>Cedrelinga cateniformes</i>	9,68	25	0,86	A
<i>Schizolobium parahyba</i>	17,19	20	0,86	B

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

**El análisis de varianza para la variable área basal define que:**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
G (m <sup>2</sup> )	195	0,26	0,25	105,12

#### Análisis de la Varianza (SC tipo I)

FV.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	2	0,02	33,36	<0,0001
Especie	0,03	2	0,02	33,36	<0,0001
Error	0,09	192	4,8E-04		
Total	0,13	194			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01356**

Error: 0,0005 gl: 192

Especie	Medias	n	E.E.	
<i>Cedrela odorata</i>	4,5E-03	75	3,3E-03	A
<i>Cedrelinga cateniformes</i>	0,02	25	2,5E-03	A
<i>Schizolobium parahyba</i>	0,04	20	2,5E-03	B

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

**Finalmente el análisis de varianza para el volumen V (m<sup>3</sup>) indica que existe**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
V(m3)	195	0,28	0,27	122,87

De acuerdo a los resultados obtenidos el valor  $p= 0,0001$  del ANOVA sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de las diferentes variables dasométricas de las especies plantadas, es decir, existen diferencias estadísticamente significativas entre el crecimiento de las tres especies plantadas. De acuerdo a la prueba de Tukey plantar *Cedrelinga cateniformes* y

**Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,30	2	4,15	37,67	<0,0001
Especie	8,30	2	4,15	37,67	<0,0001
Error	21,15	192	0,11		
Total	29,45	194			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20447**

Error: 0,1102 gl: 192

Especie	Medias	n	E.E.	
<i>Cedrela odorata</i>	0,02	75	0,05	A
<i>Cedrelinga cateniformes</i>	0,17	25	0,04	A
<i>Schizolobium parahyba</i>	0,52	20	0,04	B

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

*Cedrela odorata* en bosque secundario con fines de enriquecimiento presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto a *Schizolobium parahyba*. En el cuadro 4 se resume el resultado obtenido de las variables por cada una de las especies bajo estudio. También se muestra los resultados de pruebas de comparación de medias utilizando la prueba de Tukey.

Cuadro 4. Resumen de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el crecimiento de una plantación de enriquecimiento forestal en bosque secundario de la quinta microcuenca “El Padmi”

Especies	Nivel de Significancia ( $p < 0,05$ )							
	DAP (cm)		ALTURA (m)		G (m2)		V(m3)	
<i>Cedrela odorata</i>	6,32 A	p-valor	5,9 A	p-valor	0,0045 A	p-valor	0,02 A	p-valor
<i>Cedrelinga cateniformes</i>	10,75 A	0,0001	9,68 A	0,0001	0,02 A	0,0001	0,17 A	0,0001
<i>Schizolobium parahyba</i>	18,73 B		17,19 B		0,04 B		0,52 B	

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

## Discusión

### *Sobrevivencia de la plantación de enriquecimiento en la quinta “El Padmi”*

La sobrevivencia en campo indica el número de plantas vivas con relación al número total de plantas encontradas en las plantaciones. Es decir, este indicador considera sólo las plantas, vivas y muertas, de las que se encontró evidencia en campo.

Las condiciones ideales de plantaciones de enriquecimiento, y las limitaciones de las especies y sus usos, son básicas de cada especie, pero no las únicas, ni son reportes definitivos. Se consideran variables, dada la capacidad de muchas especies para adaptarse a condiciones diversas y aceptar un manejo diferente con un mismo resultado.

Por lo antes mencionado la sobrevivencia es uno de los indicadores de adaptabilidad de las especies al sitio donde fue plantada, tal como lo indica Trujillo (2007), en un estudio realizado en 95 especies forestales.

En esta investigación se determinó que el porcentaje de sobrevivencia de las especies plantadas en el año 2004 fue de un promedio de 78 %, porcentaje aceptable al comparar con resultados de investigadores como: Arriaga *et al.*, (1994); Delgado *et al.*, (2003); Trujillo (2007); Conafor (2007); Aguirre *et al.*, (2013) y Aguirre *et al.*, (2014).

### *Crecimiento de la plantación de enriquecimiento*

Las plantaciones forestales con fines de enriquecimiento en bosques secundarios pueden

tener éxito o fracaso. Las principales causas de los fracasos son por insuficiente apertura del dosel superior, carencia de mantenimiento a las plantas establecidas, inadecuada selección de especies (especies de lento crecimiento), plantaciones abandonadas entre otras causas, según lo mantiene Arriaga *et al.*, (1994). Sin embargo los éxitos también son visibles cuando el empleo de las especies forestales es de rápido crecimiento, adecuada apertura del dosel superior, mantenimiento adecuado de las plantaciones establecidas, ausencia de plagas que ataquen las especies establecidas tales como el barrenador de las *Meliaceae Hysipyla grandella*, y condiciones biofísicas adecuadas para las especies.

De acuerdo a lo antes mencionado Weaver (1987) ofrece una lista de 163 especies forestales ensayadas en 12 países del neotrópico bajo el sistema de plantaciones de enriquecimiento. Las plantaciones fueron establecidas a nivel experimental en (Brasil, Colombia, Costa Rica, Honduras, México, Perú, Puerto Rico, Surinam, Trinidad y Venezuela. Así mismo menciona que las 163 especies indicadas, 25 han sido señaladas como satisfactorias por los investigadores, entre ellas: *Cedrelinga cateniformes*, *Cedrela odorata*, especies que han sido parte de esta investigación con resultados aceptables a los 11 años de plantadas.

Por otra parte según estudios realizados por Aguirre *et al.*, (2013); Aguirre *et al.*, (2014); demuestra que *Cedrelinga cateniformes*, también se desarrolla muy bien en el ecosistema piemontano de la microcuenca "El Padmi" ubicada en la amazonia sur del Ecuador, sin embargo los resultados de *Cedrela odorata* no son satisfactorios, tanto en adaptabilidad como crecimiento de las variables dasométricas, esto podría ser debido a factores climáticos y calidad del material genético. En este estudio los crecimientos son excelentes de todas las especies plantadas, especialmente de *Schizolobium parahyba*, donde se encontró diferencias estadísticamente significativas con relación *Cedrelinga cateniformes* y *Cedrela odorata*, en variables de crecimiento como: Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total (HT), área basal (G) y Volumen (V).

## Conclusiones

El sistema de plantación de enriquecimiento es una forma de regeneración asistida de bosques que persigue establecer una masa de árboles en línea espaciadas en intervalos iguales o algo mayor que el diámetro de copa estimado para el producto final con el objetivo

de incrementar la proporción de árboles valiosos en el bosque explotado, degradado o secundario. Así mismo el sistema de enriquecimiento ha sido ensayado en gran parte de los bosques tropicales desde inicios del siglo XX. Las investigaciones han reportado éxitos y fracasos en el empleo de este sistema.

El sistema tiene grandes posibilidades de cumplir los objetivos económicos y ecológicos de su establecimiento si se emplea bajo condiciones silviculturales enunciados desde mediados del siglo pasado por autores como: Dawkins, Lamb, Catinot y Aubreville en base a experiencias en África, Asia y en menor grado en América Tropical.

Uno de los requisitos básicos para el éxito de este sistema es el empleo de especies adecuadas, básicamente con una alta velocidad de crecimiento en altura y con alto valor económico; *Cedrelinga cateniformes*, cumple con estos requisitos. Es una madera de alto valor económico, muy apreciada tanto por la industria maderera como por pobladores de la microcuenca El Padmi, cuya demanda muestra una tendencia creciente según diversos estudios.

Con respecto *Schizolobium parahyba*, a pesar de no haber recibido el manejo conveniente, se determinó que tiene un enorme potencial por su alto crecimiento en altura, por su calidad fitosanitaria, por su excelente forma de fuste y copa y por su posibilidad de rendir un alto volumen por unidad de área en comparación a *Cedrela odorata*.

Ante la evidencia los árboles de *Cedrela odorata*, son generalmente de mala forma y lento crecimiento, se considera que la especie tiene potencial limitado para su uso en plantaciones puras o en fajas de enriquecimiento.

De las tres especies en estudio dos son nativas (*Cedrelinga cateniformes*, *Cedrela odorata*) y una exótica (*Schizolobium parahyba*), alcanzando un mayor porcentaje de sobrevivencia, *Cedrela odorata* con 85 %, seguida por *Schizolobium parahyba* con 84 % y *Cedrelinga cateniformes* con 64 %.

## Literatura citada

- Aguirre, Z., León, N., Palacios B., y Aguirre N. 2013. Dinámica de crecimiento de 29 especies forestales en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador. CEDAMAZ. Volumen 3 (1):18-36.
- Arriaga M; Cervantes G; Vargas M. 1993. Manual de Reforestación con Especies

- Nativas. Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. 1ra ed. p-186.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito-Ecuador. 210 p.
- CONAFOR. 2007. (Comisión Nacional Forestal). Reforestación. Evaluación Externa. Ejercicio Fiscal 2007. MX. Chiapas. p. 75.
- Dawkins, H.C. 1958. The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda Oxford, UK Imperial For Inst Univ oxford 155 p
- Delgado A; Montero M; Murillo O; Castillo M. 2003. Crecimiento de especies forestales nativas en la zona norte de Costa Rica. Agronomía Costarricense. Turrialba. CR. p 78.
- Guevara, L; Laborde, J; Sanchez, G. 1998. Are isolated remnant tree in pastures a fragmented canopy? *Selbyana* 19(1): 34:43.
- Harvey, C; Guindon, CF; Haber, WA; Hamilton De Rosier, D; Murray, KG. 2000. The importance of forest patches, isolated tree and agricultural windbreaks for local and regional biodiversity: the case of Monteverde, Costa Rica. XXI IUFRO World Congress, 7-12 August 2000, Kuala Lumpur, Malaysia, International Unión of Forestry Research Organizations, Subplenary sessions (1): 787-798.
- Infostat. 2014. Infostat versión 2014. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Lam, A. 1969. Artificial regeneration within the humid lowland tropical forest. *The Commonwealth Forestry Review* 48 (1): 41-53
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. GTZ. Alemania. p 334.
- Muller, E. Los bosques secundarios salen a la luz. *Actualidad Forestal Tropical* 10(4): 16-18.
- OIMT.2002. (Organización Internacional de las Maderas Tropicales). Enriquecimiento y rehabilitación de la propiedad forestal permanente. p 2.
- Sierra, R., Ceron, C., Palacios, W., Valencia, R. 1999. Criterios para la clasificación de la vegetación del Ecuador. En propuesta preliminar en un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Quito. ECU.
- Smith, J; Finegan, B; Sabogal, C; GonValves Ferreira, M do S; Siles Gonzalez, G; Kop, P van de; Diaz Barba, A. 2002. Bosques secundarios y manejo integrado de recursos en la agricultura migratoria por colonos en Latinoamerica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 33 p. (Serie Tecnica. Informe Tecnico 332. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales no. 29).
- Trujillo, E. 2007. Guía de Reforestación. Los Árboles: Adaptación, características, madera, usos, rendimientos, silvicultura. 2007. 1 ed. Bogota. CO. p 278.
- Velásquez A., Mas F. J., Díaz G. J. R., Mallorca S. R. Alcántara C. P., Castro R., Fernández T., Bocco G., Ezcurra E., Palacio J. L. 2002. Estado Actual y Dinámica de los Recursos Forestales de México. Biodiversidad, número 41, Marzo. Boletín Bimestral de la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Weaver, PL. 1978. Enrichment plantings in tropical America In *Conference Management of the forest of Tropical America: prospects and technologies* (1986, San Juan, PR). Proceedings. p 259-178.