



Autores:

ESTEBAN ARMANDO IMBAQUINGO GUERRERO

DIEGO XAVIER NARANJO MEJIA

COMPORTAMIENTO INICIAL DE ALISO

(*Alnus nepalensis* D. Don) Y CEDRO TROPICAL

(*Acrocarpus fraxinifolius* Wight et Arn),

ASOCIADOS CON BRACHIARIA (*Brachiaria*

decumbens Stapf) Y PASTO MIEL (*Setaria*

sphacelata (Schumach) Stapf & C.E. Hubb)



INTRODUCCIÓN



PROBLEMA

En el país, grandes superficies de bosques están siendo talados, aumentando la frontera agrícola y de pastizales. Este modelo convencional de uso de la tierra es considerado poco sustentable desde el punto de vista económico y ecológico.

Esta situación se observa en la zona de Intag. El principal problema de los pastizales como elemento de uso de la tierra en las parroquias de Selva Alegre y Cuellaje, es sin dudas un proceso que apunta a su degradación. Las pasturas se degradan en pocos años debido a problemas relacionados a la fertilidad del suelo, plagas, enfermedades, mal manejo del pastizal y fuertes pendientes que caracterizan a la zona.



JUSTIFICACIÓN

ALTERNATIVA

BENEFICIOS
AMBIENTALES
Y
ECONÓMICOS

INTERACCIONES

S.S.P

DEGRADACIÓN



OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar el comportamiento de especies arbóreas y gramíneas integrando un sistema silvopastoril.

Objetivos específicos

- Determinar la sobrevivencia y crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa del aliso y cedro tropical.
- Determinar la productividad primaria de los pastos brachiaria y pasto miel.
- Determinar la cantidad de nitrógeno incorporado al suelo por las especies forestales en el sistema.
- Determinar costos de establecimiento y mantenimiento del sistema silvopastoril en el primer año.

HIPÓTESIS

Ho: Existe un mayor aporte de forraje producto de la interacción de este sistema sin que se detecte diferencias en crecimiento en las dos especies a investigar

Hi: Por lo menos una de las especies forestales presenta un mayor crecimiento

The background of the image is a dense, repeating pattern of vibrant green leaves, likely from a plant like ivy or a similar climbing vine. The leaves are arranged in a regular, grid-like fashion, creating a textured and naturalistic backdrop. The lighting is even, highlighting the veins and edges of the leaves.

MATERIALES

Y

MÉTODOS

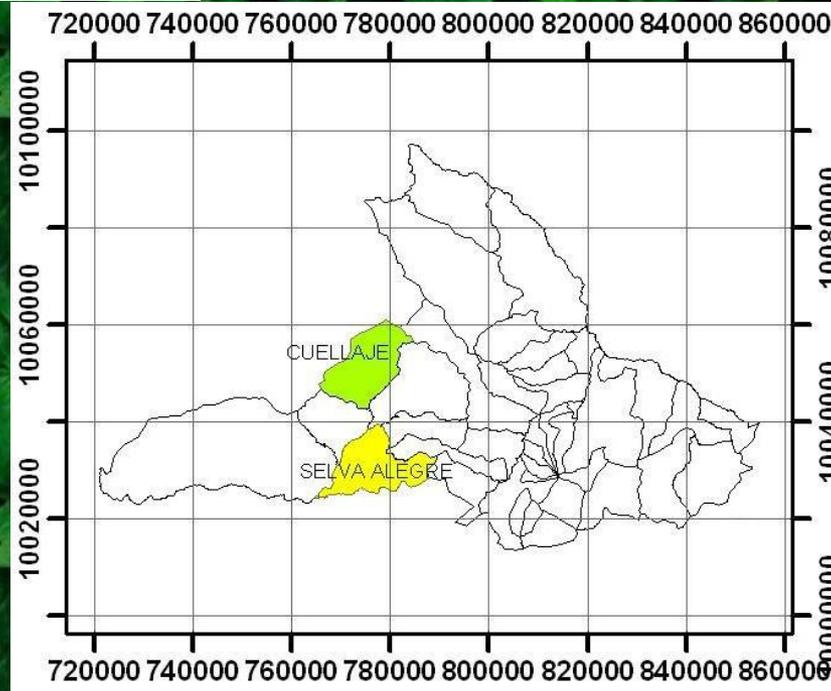
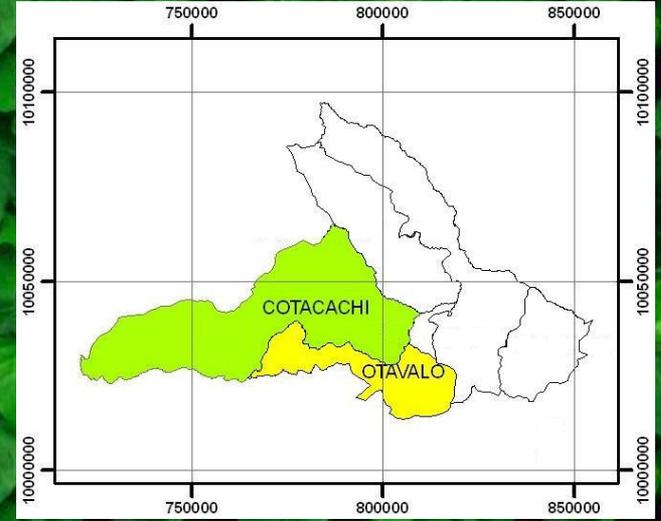
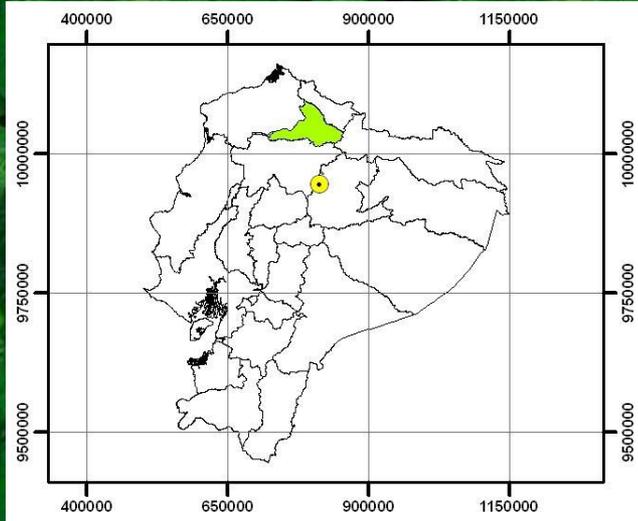
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo entre los meses de mayo del 2008 y mayo del 2009, en la provincia de Imbabura, cantones Cotacachi y Otavalo, parroquias Cuellaje y Selva Alegre, zona de Intag



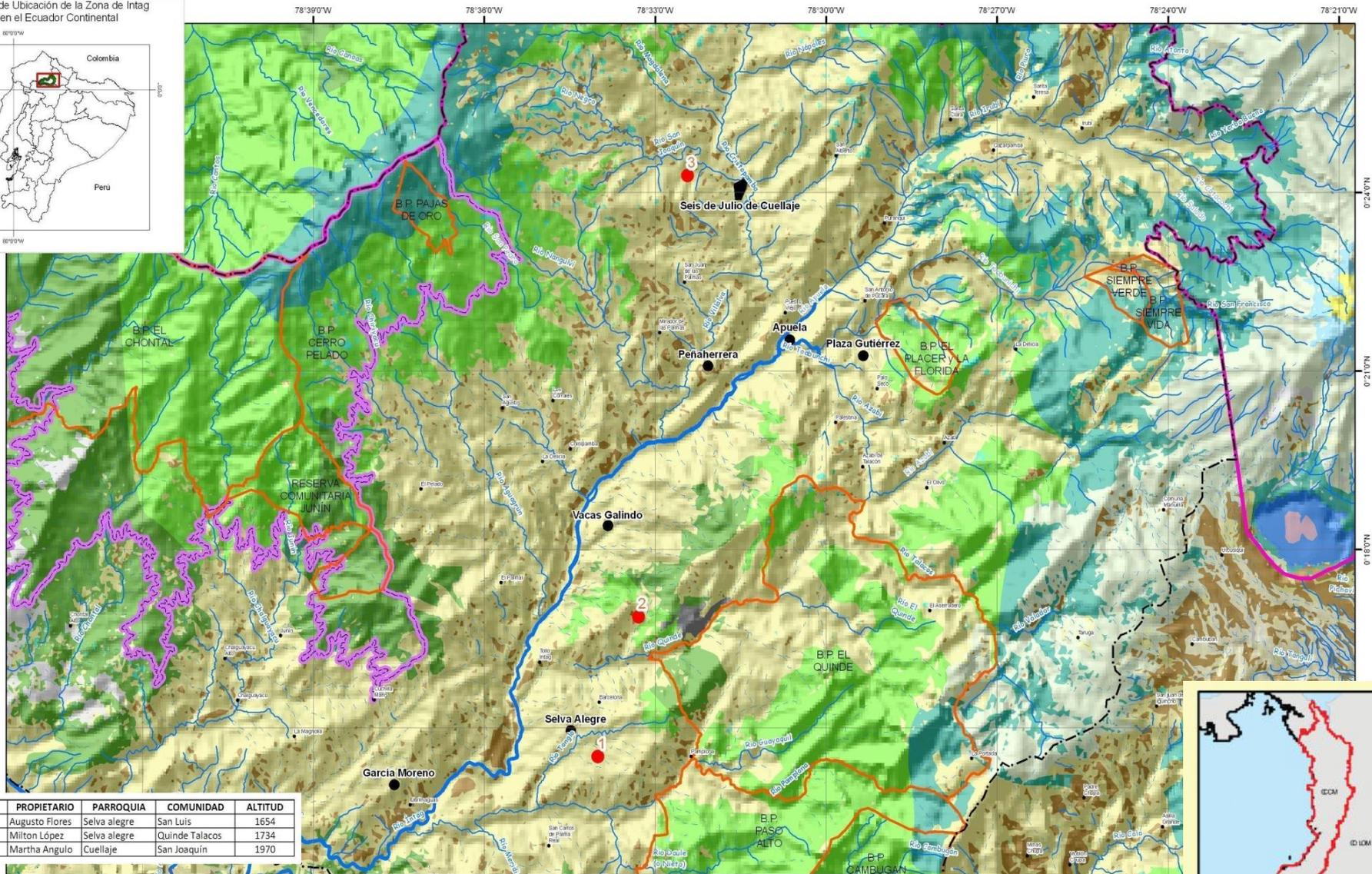
Localización	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Provincia	Imbabura	Imbabura	Imbabura
Cantón	Otavalo	Otavalo	Cotacachi
Parroquia	Selva Alegre	Selva Alegre	Cuellaje
Comunidad	San Luis	Quinde Talacos	San Joaquín
Propietario	Augusto Flores	Milton López	Martha Angulo
Altitud	1654 m.s.n.m.	1734 m.s.n.m.	1970 m.s.n.m.
Longitud	78° 34' 0,41" W	78° 33' 17,65" W	78° 32' 26,01" W
Latitud	0° 14' 30,82" N	0° 16' 51,85" N	0° 24' 16,33" N
Área de estudio	5000 m² (1/2 ha)	5000 m² (1/2 ha)	5000 m² (1/2 ha)

Mapa de ubicación



Mapa de Cobertura Vegetal en la Zona de Intag

Mapa de Ubicación de la Zona de Intag en el Ecuador Continental



COD	PROPIETARIO	PARROQUIA	COMUNIDAD	ALTITUD
1	Augusto Flores	Selva alegre	San Luis	1654
2	Milton López	Selva alegre	Quinde Talacos	1734
3	Martha Angulo	Cuellaje	San Joaquín	1970

LEYENDA	
	Zona de Intag
	Áreas Protegidas
	RECC
	reserva municipal
	ciudad principal
rios simples	
	Quebrada
	Rio Ocbe
	Rio Simple
	Superpáramo
	Páramo Herbáceo
	Bosque siempre verde montano alto
	Bosque de niebla montano
	Bosque siempre verde montano bajo
	Sruales
	Matorral húmedo montano
	Matorral montano alto
	Matorral seco montano
	Matorral seco montano con espinar seco montano
	Matorral siempre verde piemontano
	Lagunas
	Cultivos
	Pastos y cultivos
	Mina Selva Alegre
	Sin información por presencia de nubes
	Matorral seco montano
	Roca
	poblado
	PROYECTO DE TESIS



Escala 1: 225000



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84
Elipsode: WGS 84

Auspiciado por:



Fuente: ECOPEAR 2008; Imágenes Landsat 2002 y ASTER 2008, Baquero 2004; Cartografía Base, escala 1: 50000, IGM;
Mapa elaborado: En el área de geografía de ECOPEAR, por Geog. Fernando Espindola M.



CLIMA

Datos climáticos	San Luis	Quinde Talacos	Cuellaje
Precipitación	2191,4 mm / año	2191,4 mm / año	1797,2 mm / año
Temperatura promedio	18,1 °C	18,1 °C	17 °C
Temperatura máxima	22 °C	22 °C	20,8 °C
Temperatura mínima	15,1 °C	15,1 °C	13,4 °C
Clasificación ecológica	bh-PM	bh-PM	bh-PM

Fuente: INAMIHI



SUELOS

	San Luis	Quinde Talacos	Cuellaje
pH	6,2 (lg)	6,46 (lg)	6.30 (lg)
N (ppm)	30,46 (m)	29,22 (b)	35,39 (m)
P (ppm)	2,02 (b)	3,44 (b)	3,19 (b)
K (meq/100 ml)	0,19 (b)	0,57 (a)	0,24 (m)
Ca (meq/100 ml)	5,41 (a)	13,09 (a)	9,24 (a)
Mg (meq/100 ml)	0,52 (m)	1,82 (a)	1,22 (m)
Materia orgánica (%)	8,08 (a)	8,3 (a)	10,25 (a)
Profundidad efectiva (cm)	49	75	50

lg = Ligeramente ácido
 m = Medio
 b = Bajo
 a = Alto

PENDIENTES (Morfometría)

Morfometría	San Luis	Quinde Talacos	Cuellaje
%	24	76	44
Angulo	13,50°	36°	23,75°
Rango	<i>Ondulada</i>	<i>Muy montañosa</i>	<i>Montañosa</i>

MATERIALES

Materiales de campo

- Fundas para toma de muestras de pastos
- Fundas para toma de muestras de suelo
- Calibrador pie de rey
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica
- GPS
- Tijera de podar

Materiales de laboratorio

- Balanza
- Horno

Materiales de transferencia



CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

La presente investigación fue parte del proyecto Conservación Comunitaria de Bosques Nublados en la zona Cerro El Quinde, ejecutado por la junta parroquial de Selva Alegre, con el apoyo económico y técnico de la fundación PRODECI y PRODERENA con fondos de la UNION EUROPEA.

El área de la parcela o unidad experimental fue de 5000 m² (50 m x 100 m).



MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

- Delimitación del sitio
- Limpieza general
- Análisis de suelo
- Señalamiento y marcación
- Apertura de hoyos
- Plantación de especies forestales
- Establecimiento de pastos (estolones)
- Toma de datos
- Corte de pastos
- Manejo



VARIABLES EVALUADAS

En las especies forestales

- Sobrevivencia
- Altura
- Diámetro basal
- Diámetro de copa
- Nitrógeno incorporado al suelo



En los pastos

- Producción primaria
- Plagas y enfermedades



DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el establecimiento en el campo del ensayo y para la tabulación de datos en esta investigación se utilizó el diseño bloques al azar con tres repeticiones, utilizando el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- μ = Media común
- τ_i = Efecto común de tratamiento
- β_j = Efecto de bloque
- ϵ_{ij} = Error experimental

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de varianza se utilizó la Prueba de Fisher "f2", con la finalidad de determinar cual de los tratamientos fue el mejor.

FV	SC	GL	CM	FC
Bloques/sitios	$\Sigma Y^2j/t - Fc$	2	SCB/GL	CMB/CME
Tratamientos	$\Sigma Y^2i/n - Fc$	3	SCT/GL	CMT/CME
Error Experimental	$(\Sigma \Sigma Yij)^2 - \Sigma Y^2j/t - \Sigma Y^2i/n + Fc$	6	SCE/GL	
Total	$(\Sigma \Sigma Yij)^2 - Fc$	11		

Donde:

FV = Fuentes de variación
 SC = Suma de cuadrados
 GL = Grados de libertad
 CM = Cuadrado medio
 FC = Fisher calculado



La prueba de Duncan se aplicó a los promedios por tratamiento de las variables sobrevivencia, diámetro basal, altura, diámetro de copa.

Se realizó el análisis de correlación para determinar el grado de asociación entre las variables dasométricas (diámetro basal – altura); (altura - diámetro de copa), y para estimar el comportamiento de una variable respecto a otra se efectuaron los análisis de regresión aplicando los modelos estadísticos:

Lineal : $\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$

Logarítmica : $\hat{Y}_i = b_0 X_i^{b_1}$

Donde:

- \hat{Y}_i = Variable dependiente
- X_i = Variable independiente
- b_0 = Intercepción de la variable dependiente (\hat{Y}_i)
- b_1 = Pendiente lineal, tasa de crecimiento
- R^2 = Coeficiente de regresión o determinación

TRATAMIENTOS

Especies forestales	:	2
Especies en pastos	:	2
Repeticiones	:	3
Plantas por unidad experimental	:	57
Tratamientos	:	4

Tratamientos	Nombre científico de las especies
C + B = Cedro + Brachiaria	C: <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> + B: <i>Brachiaria decumbens</i>
C + S = Cedro + Pasto miel	C: <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> + S: <i>Setaria sphacelata</i>
A + B = Aliso + Brachiaria	A: <i>Alnus nepalensis</i> + B: <i>Brachiaria decumbens</i>
A + S = Aliso + Pasto miel	A: <i>Alnus nepalensis</i> + S: <i>Setaria sphacelata</i>

DETERMINACIÓN DE COSTOS

Instalación del ensayo

- Limpieza del terreno
- Marcación y hoyado
- Toma y análisis de muestras de suelo
- Cercado de parcelas
- Trazado de hileras para pastos
- Compra de plántulas forestales
- Compra de material vegetativo (estolones) de pastos
- Transporte de plántulas y pastos

Plantación

- Plantación de plántulas
- Siembra de pastos

Mantenimiento

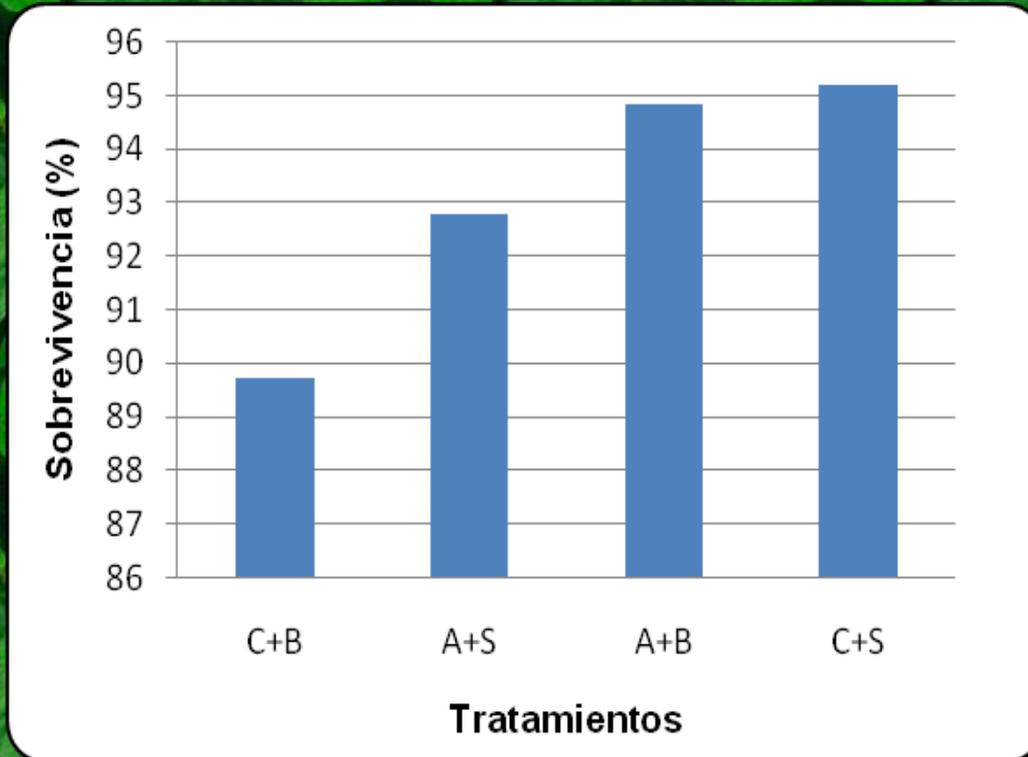
- Limpias





RESULTADOS

SOBREVIVENCIA DE TRATAMIENTOS



C+B	A+S	A+B	C+S
89,73%	92,87%	94,87%	95,2%

ADEVA DE SOBREVIVENCIA A LOS 12 MESES DE EDAD

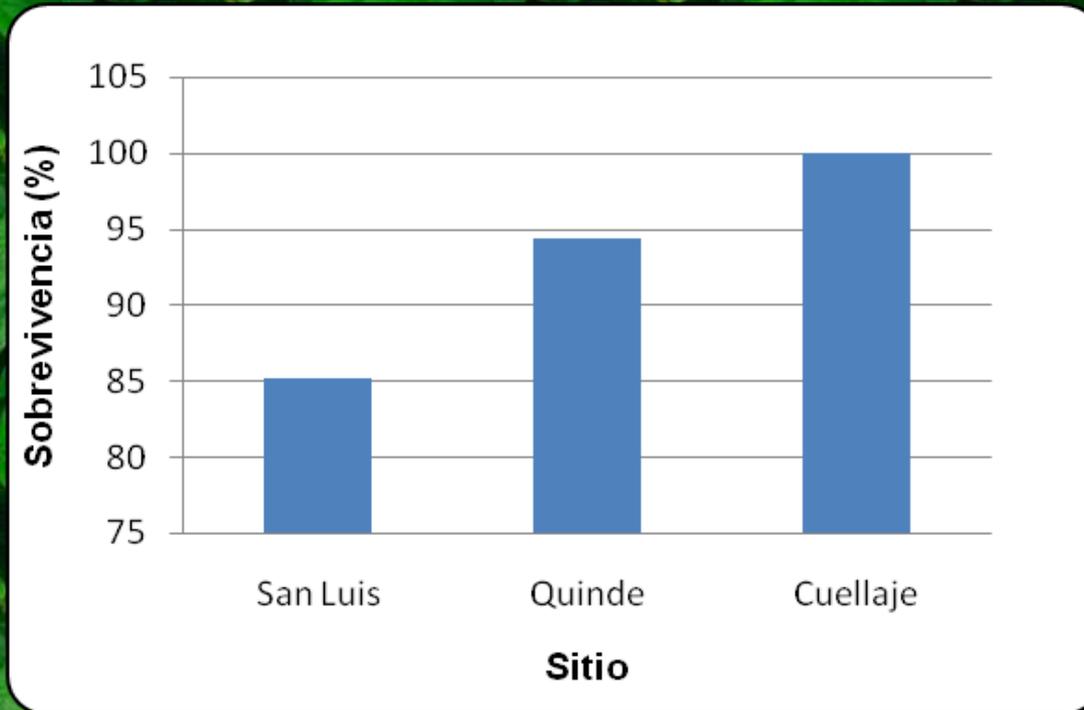
F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F 0,05	F 0,01
BLOQUES	449,45	2	224,73	6,53*	5,14	10,9
TRATAMIENTOS	56,71	3	18,9	0,55 ns	4,76	9,78
ERROR	206,63	6	34,44			
TOTAL	712,79	11				

CV = 6,30%

PRUEBA DE DUNCAN

	San Luis (85,2)	Quinde (94,4)	Cuellaje (100)	95 %	99 %
San Luis (85,2)	x	9,2ns	14,8*	12,14	18,68
Quinde (94,4)		x	5,60ns	11,72	19,15
Cuellaje (100)			x		

SOBREVIVENCIA EN SITIOS



SAN LUIS

85,2 %

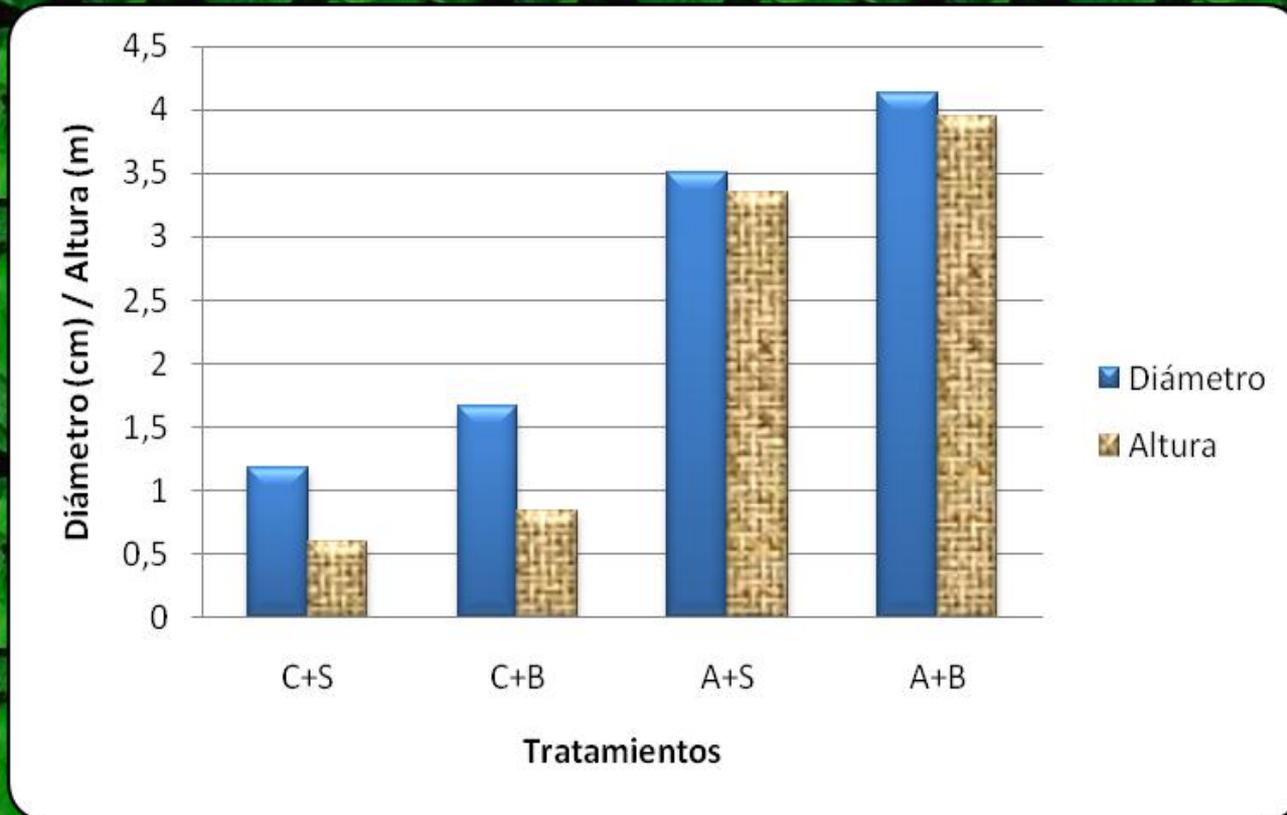
QUINDE TALACOS

94,35 %

CUELLAJE

100 %

DIÁMETRO BASAL (cm) Y ALTURA (m)



	C+S	C+B	A+S	A+B
DIAMETRO BASAL	1,18	1,67	3,51	4,13
ALTURA	0,60	0,84	3,35	3,94

ADEVA DE DIÁMETRO BASAL (cm) A LOS 12 MESES DE EDAD

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F 0,05	F 0,01
BLOQUES	4,11902	2	2,0595	4,465ns	5,14	10,9
TRATAMIENTOS	18,1383	3	6,0461	13,107**	4,76	9,78
ERROR	2,76778	6	0,4613			
TOTAL	25,0251	11				

CV=25,95%

PRUEBA DE DUNCAN

	C+S (1,18)	C+B (1,67)	A+S (3,51)	A+B (4,13)	95 %	99 %
C+S (1,18)	x	0,49ns	2,33**	3**	1,24	1,92
C+B (1,67)		x	1,84*	2,51**	1,22	1,87
A+S (3,51)			x	0,67ns	1,18	1,78
A+B (4,13)				x		

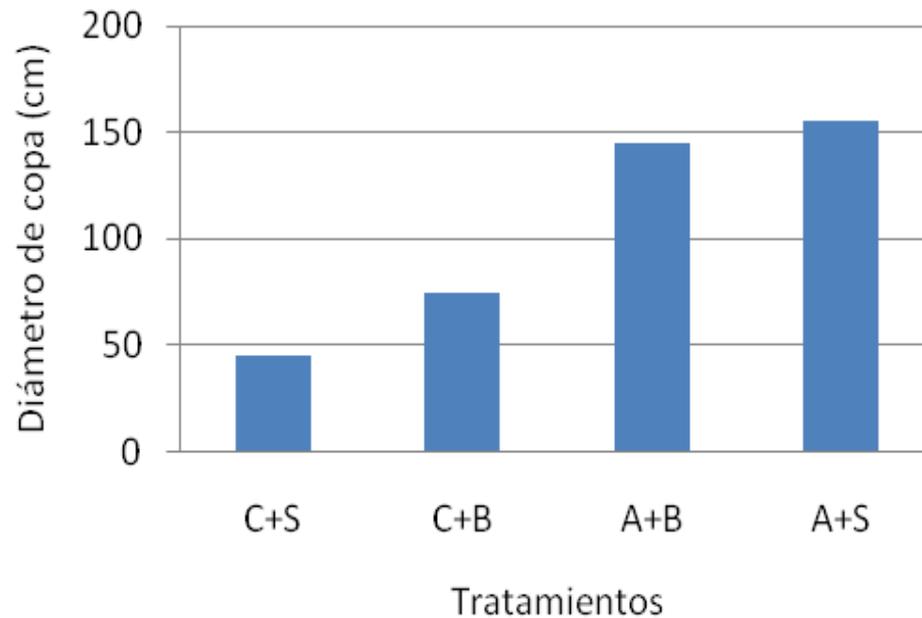
ADEVA DE ALTURA (m) A LOS 12 MESES DE EDAD

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F 0,05	F 0,01
BLOQUES	1,2377	2	0,6188	2,33ns	5,14	10,9
TRATAMIENTOS	26,2403	3	8,7468	32,81**	4,76	9,78
ERROR	1,5991	6	0,2665			
TOTAL	29,0771	11				
CV=23,84%						

PRUEBA DE DUNCAN

	C+S (0,60)	C+B (0,84)	A+S (3,35)	A+B (3,94)	95 %	99 %
C+S (0,60)	x	0,24ns	2,75**	3,34**	0,939	1,458
C+B (0,84)		x	2,51**	3,1**	0,924	1,422
A+S (3,35)			x	0,59ns	0,893	1,352
A+B (3,94)				x		

DIÁMETRO DE COPA (cm)



C+S	C+B	A+B	A+S
44,74	74,65	114,91	154,77

ADEVA DE DIAMETRO DE COPA (cm) A LOS 12 MESES DE EDAD

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F 0,05	F 0,01
BLOQUES	3354,95	2	1677,48	2,78 ns	5,14	10,9
TRATAMIENTOS	25866,9	3	8622,3	14,31**	4,76	9,78
ERROR	3614,48	6	602,41			
TOTAL	32836,33	11				
CV= 23.42%						

PRUEBA DE DUNCAN

	C+S (44,74)	C+B (74,65)	A+B (144,91)	A+S (154,77)	95%	99%
C+S (44,74)	x	29,91ns	100,17**	110,03**	44,670	69,337
C+B (74,65)		x	70,26**	80,12**	43,934	67,619
A+B (144,91)			x	9,86ns	42,461	64,305
A+S (154,77)				x		

CORRELACIÓN DIÁMETRO BASAL (cm) – ALTURA (m) DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Correlación	Significancia	95 %	99 %
C + B	0,994	**	0,482	0,606
C + S	0,877	**	0,482	0,606
A + B	0,983	**	0,482	0,606
A + S	0,982	**	0,482	0,606

REGRESIÓN LINEAL

DIÁMETRO BASAL (cm) - ALTURA (m)

	Ecuación	
Tratamiento	$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$	R^2
C + B	$\hat{Y}_i = -0,055 + 0,516 X_i$	95,60 %
C + S	$\hat{Y}_i = 0,031 + 0,354 X_i$	77,36 %
A + B	$\hat{Y}_i = -0,088 + 1,018 X_i$	98,67 %
A + S	$\hat{Y}_i = -0,048 + 0,959 X_i$	96,42 %

REGRESIÓN LOGARÍTMICA

DIÁMETRO BASAL (cm) - ALTURA (m)

	Ecuación	
Tratamiento	$\hat{Y}_i = b_0 X_i^{b_1}$	R^2
C + B	$\hat{Y}_i = -0,72 X_i^{1,42}$	85,84 %
C + S	$\hat{Y}_i = -0,86 X_i^{1,12}$	73,4 %
A + B	$\hat{Y}_i = -0,18 X_i^{1,18}$	97,45 %
A + S	$\hat{Y}_i = -0,17 X_i^{1,12}$	96,41 %

CORRELACIÓN DIÁMETRO BASAL (cm) – ALTURA (m), POR ESPECIE FORESTAL

Especie	Correlación	Significancia	95%	99%
Cedro tropical	0,962	**	0,349	0,449
Aliso	0,983	**	0,349	0,449

REGRESIÓN LINEAL DIÁMETRO BASAL (cm) - ALTURA (m) POR ESPECIE FORESTAL

	Ecuación	
Especie	$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$	R^2
Cedro tropical	$\hat{Y}_i = -0,029 + 47,77 X_i$	96,22 %
Aliso	$\hat{Y}_i = -0,052 + 99,77 X_i$	99,13 %

REGRESIÓN LOGARÍTMICA DIÁMETRO BASAL (cm) - ALTURA (m) POR ESPECIE FORESTAL

	Ecuación	
Especie	$\hat{Y}_i = b_0 X_i^{b_1}$	R^2
Cedro tropical	$\hat{Y}_i = -0,525 X_i^{1,777}$	84,36 %
Aliso	$\hat{Y}_i = -0,173 X_i^{1,150}$	96,26 %

CORRELACIÓN POR SITIOS

Correlación diámetro basal (cm) – altura (m) en San Luis

Tratamiento	Correlación	Significancia	95 %	99 %
C + B	0,95	**	0,532	0,661
C + S	0,8	**	0,532	0,661
A + B	0,87	**	0,532	0,661
A + S	0,95	**	0,532	0,661

Correlación diámetro basal (cm) – altura (m) en Quinde Talacos - Cuellaje

Tratamientos	Correlación	Significancia	95 %	99 %
C + B	0,899	**	0,374	0,479
C + S	0,929	**	0,361	0,463
A + B	0,820	**	0,374	0,479
A + S	0,846	**	0,361	0,463

REGRESIÓN LINEAL DIÁMETRO BASAL (cm) - ALTURA (m) POR SITIOS

San Luis

	Ecuación	
Tratamiento	$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$	R^2
C + B	$\hat{Y}_i = 0,05 + 18,30 X_i$	93,32 %
C + S	$\hat{Y}_i = 0,07 + 18,65 X_i$	99,18 %
A + B	$\hat{Y}_i = -0,18 + 102,04 X_i$	99,61 %
A + S	$\hat{Y}_i = -0,21 + 94,72 X_i$	95,47 %

Quinde Talacos - Cuellaje

	Ecuación	
Tratamiento	$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$	R^2
C + B	$\hat{Y}_i = -0,07 + 56,06 X_i$	98,83 %
C + S	$\hat{Y}_i = 0,06 + 40,81 X_i$	73 %
A + B	$\hat{Y}_i = -0,10 + 87,39 X_i$	95,48 %
A + S	$\hat{Y}_i = 0,03 + 96,62 X_i$	98,36 %

REGRESIÓN LOGARÍTMICA DIÁMETRO BASAL (cm) - ALTURA (m)

San Luis

	Ecuación	
Tratamiento	$\hat{Y}_i = b_0 X_i^{b_1}$	R^2
C + B	$\hat{Y}_i = -1,559 X_i^{0,559}$	94,33%
C + S	$\hat{Y}_i = -1,474 X_i^{0,495}$	99,03%
A + B	$\hat{Y}_i = -0,192 X_i^{1,121}$	99,87%
A + S	$\hat{Y}_i = -0,249 X_i^{1,06}$	97,05%

Quinde Talacos - Cuellaje

	Ecuación	
Tratamiento	$\hat{Y}_i = b_0 X_i^{b_1}$	R^2
C + B	$\hat{Y}_i = 4,68 X_i^{1,18}$	96,61 %
C + S	$\hat{Y}_i = 4,05 X_i^{1,05}$	88,81 %
A + B	$\hat{Y}_i = 5,10 X_i^{1,15}$	96,56 %
A + S	$\hat{Y}_i = 5,17 X_i^{1,15}$	97,08 %

CORRELACIÓN DIÁMETRO DE COPA (cm) – ALTURA (m) POR ESPECIE FORESTAL A LOS DOCE MESES DE EDAD

Especie	Correlación	Significancia	95%	99%
Cedro tropical	0,911	**	0,707	0,834
Aliso	0,958	**	0,707	0,834

PRODUCCIÓN PRIMARIA DE LOS PASTOS

Producción primaria de brachiaria

	San Luis	Quinde Talacos	Cuellaje
Kg de biomasa/ha	9337	6464	15300
Cobertura %	58	39	86
Altura promedio (m)	0,97	0,76	1,13

Producción primaria de pasto miel

	San Luis	Quinde Talacos	Cuellaje
kg de biomasa/ha	10245	5484	8261
Cobertura %	47	26	38
Altura promedio (m)	1,04	0,91	1,22

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LOS PASTOS

En el pasto brachiaria se observó únicamente una presencia esporádica del salivazo (*Aeneolamia* sp), el cual no tuvo una afectación significativa.



En el pasto miel se observó una coloración purpura en las partes terminales de las hojas de la planta, evidenciando la deficiencia de nutrientes como fósforo (P) y azufre (S).



PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LAS ESPECIES FORESTALES

Durante el período de la investigación no existió ningún tipo de plagas ni enfermedades en las especies forestales.



INCREMENTO DE NITRÓGENO EN EL SUELO

	kg / ha			
SITIOS	C+B	C+S	A+B	A+S
San Luis	5	4,87	9,07	<u>47,5</u>
Cuellaje	<u>6,98</u>	<u>5,46</u>	<u>60,4</u>	16,18

COSTOS

Costos de establecimiento y manejo en el primer año

Una vez concluida la investigación se llegó a determinar el costo de establecimiento y manejo en el primer año de una parcela silvopastoril dando un costo de 473,8 dólares americanos por media hectárea; por lo que para una hectárea será de 947,60 dólares americanos.

Costo total de la investigación

El costo total de la investigación fue de 4040,56 dólares americanos, monto que fue financiado por la fundación PRODECI y la Junta Parroquial de Selva Alegre.





DISCUCION

SOBREVIVENCIA

	Aliso	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	94,86%	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Barakoti, 2001	91%	Dhankuta - Nepal	1200	1350

	Cedro Tropical	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	95,20%	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Guzmán, 2006	97%	Iquitos - Perú	126	1526

Diferencias que se puede atribuir a las diferentes condiciones edafoclimáticas de los sitios.

Con respecto a sitios la mayor sobrevivencia de las especies forestales a los 12 meses de edad, se dio en Cuellaje con un promedio de 100 %, mientras que en Quinde Talacos la sobrevivencia alcanzó un promedio de 94,4 %, por lo que estadísticamente estos sitios son similares; por lo que San Luis presentó la menor sobrevivencia con 85,2 %.

ALTURA

	Aliso	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	3,41 m	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Barakoti, 2001	1,9 m	Dhankuta - Nepal	1200	1350

	Cedro Tropical	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	0,62 m	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Guzmán, 2006	5 m	Iquitos - Perú	126	1526



DIÁMETRO BASAL

	Aliso	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	3,49 cm	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Barakoti, 2001	2,14 cm	Dhankuta - Nepal	1200	1350

	Cedro Tropical	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	1,14 cm	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Guzman, 2006	6,3 cm	Iquitos - Perú	126	1526

DIAMETRO DE COPA

Diámetro de copa por sitios (cm)

	San Luis	Quinde	Cuellaje
Aliso	146,88	156,44	146,21
Cedro tropical	15,37	77,21	86,52

DIAMETRO DE COPA POR TRATAMIENTO

El tratamiento A+S, presentó el mayor diámetro de copa (154,77 cm), mientras que C+S fue el de menor (44,74 cm). Este resultado se atribuye al rápido crecimiento de aliso lo que no hubo incidencia del pasto.

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DE LOS PASTOS

	Brachiaria kg de biomasa/ha	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	15300	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Gonzales, 1997	13200	Puyo - Ecuador	952	3900
Rincon, 2002	1817	Llanos Orientales -Colombia	sin información	sin información

	Pasto miel kg de biomasa/ha	Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
Imbaquingo & Naranjo, 2009	10245	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Mas, 2007	9000	Treinta y Tres - Uruguay	58	990
Balbuena, 1999	10000	Chaco - Argentina	90	1200



NITRÓGENO INCORPORADO AL SUELO

	N (kg/ha)		Sitio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
	Alnus nepalensis	Alnus acuminata			
Imbaquingo & Naranjo, 2009	60,40 (A+B) 47,5 (A+S)	-----	zona de Intag - Ecuador	1600 - 1800	1700 - 2000
Paspuel, 1993	-----	270	Conocoto - Ecuador	2550	1564



CONCLUSIONES

- La mayor sobrevivencia desde la instalación hasta los doce meses de edad, de aliso y cedro tropical se dio en Cuellaje, con un porcentaje de 100 %, mientras que la menor se dio en San Luis la sobrevivencia fue de 85,2 %.
- El mayor crecimiento en diámetro basal y altura total alcanzó el tratamiento A+B (*Alnus nepalensis* + *Brachiaria decumbens*), presentando un incremento promedio de 3,79 cm y 3,71 m respectivamente a los doce meses de edad, debido a que el aliso mostró un mayor crecimiento en esas condiciones, y además no se vio afectación en el asocio con brachiaria, esta especie forestal demostró excelentes resultados en el sistema.

- La mayor producción promedio alcanzó el pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) con 10367 kg biomasa/ha, mientras que el pasto miel (*Setaria sphacelata*) tuvo la menor con 7997 kg biomasa/ha. Se atribuye este resultado, que el pasto brachiaria tuvo mayor porcentaje de cobertura debido a su habito de crecimiento.
- De los análisis químicos de suelos efectuados al inicio y al final de la investigación, se concluye que el sistema A+B (*Alnus nepalensis* + *Brachiaria decumbens*) fue el que tuvo mayor aporte de nitrógeno al suelo, evidenciándose que el asocio entre aliso y brachiaria son adecuados para las condiciones de suelo y clima del área de investigación.
- El costo de establecimiento y manejo de una hectárea de este sistema silvopastoril fue de 947,6 dólares americanos. No existió diferencias económicas entre sitios y tratamientos.

RECOMENDACIONES

- Continuar con las evaluaciones de las especies forestales aliso y cedro tropical; así como también sobre la producción de los pastizales.
- Para sitios que presentan condiciones ecológicas similares al lugar donde se desarrolló la investigación, se recomienda la asociación de aliso (*Alnus nepalensis*) con brachiaria (*Brachiaria decumbens*). Cabe destacar que la especie forestal por su rápido crecimiento, coadyuva a la conservación de suelos, fija nitrógeno, disminuye los riesgos de la erosión que se presenta de diferentes formas.
- Difundir las ventajas del establecimiento y manejo de los sistemas silvopastoriles ya que fomentan pequeños corredores biológicos, generando información y metodologías locales para la conservación de los recursos naturales.

GRACIAS

