



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

ESCUELA DE POSGRADO

Efectos del marco político y legislativo en el aprovechamiento de la madera
de sistemas agroforestales del Municipio de El Cuá, Nicaragua

por

Erick Ramón Leiva Granados

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado
como requisito para optar por el grado de

Magister Scientiae Agroforestería Tropical

Turrialba, Costa Rica, 2011

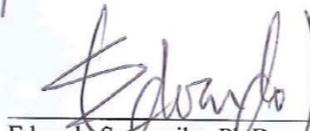
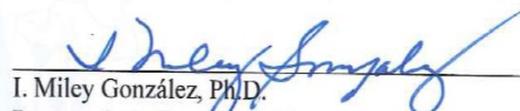
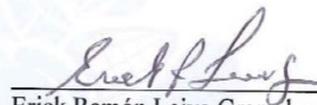
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE, y aprobada por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA TROPICAL

FIRMANTES:



Guillermo Detlefsen, M.Sc.
Co-Director de tesis


Muhammad Ibrahim, Ph.D.
Co-Director de tesis
Eduardo Somarriba, Ph.D.
Miembro Comité Consejero
I. Miley González, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado
Erick Ramón Leiva Granados
Candidato

DEDICATORIA

Dios Todo poderoso por todas las bendiciones derramadas sobre mí y por brindarme la oportunidad de continuar formándome profesionalmente y culminar satisfactoriamente esta etapa de mi vida, Bendito seas Señor.

A mi madre, Concepción Granados Hernández, sus sacrificios y la confianza que día a día deposita en mí.

A mis hijos Patricia Junieth, Erick Ramón y Meredith Adjari, quienes me motivan cada día a ser mejor persona.

A mis hermanos por sus consejos, motivación y apoyo brindado durante los años de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

A mi profesor consejero M.Sc. Guillermo Detlefsen, por la confianza depositada en mi persona su apoyo y paciencia brindada durante la ejecución del presente trabajo.

Al comité consejero Ph.D. Muhammad Ibrahim y Ph.D Eduardo Somarriba por sus aportes en la investigación y observaciones en la corrección del documento.

Al Programa MAP de CATIE, por la oportunidad que me han brindado al facilitar el financiamiento para mis estudios, en especial a la Ph.D. Isabel Gutiérrez Montes.

Al proyecto MESOTERRA, por el apoyo brindado durante la fase de campo, en especial al M.Sc Amílcar Aguilar, coordinador de MESOTERRA en Nicaragua.

A Jassica Jaen Vásquez por su apoyo y las clases de computación que me facilitaron en gran medida mis estudios en CATIE.

A mis compañeros de graduación 2009-2010, José Andrés Altamirano Tinoco, Flor Rodríguez Baltodano, Abner Roberto Martínez, Nelson Pérez Almario y Erwid Pérez Valdivia. A mis amigos Ditter Mosquera, Francisco Garcia, Andrea Orellana, Angélica Benítez e Isabel Toruño, a todos ellos por su amistad y por todos los momentos compartidos en CATE

A los funcionarios públicos del INAFOR Matagalpa Jinotega, MARENA y Alcaldía de El Cuá. Al Delegado del INAFOR en El Cuá, Ing. Álvaro Valdivia y a Marvin Tinoco, con quien trabajamos juntos hombro a hombro durante la fase de campo.

Y muy en especial a todos los productores que permitieron se realizara el presente estudio en sus fincas.

BIOGRAFÍA

El autor nació en la ciudad de Matagalpa, Nicaragua, el 25 de abril de 1979. En el año 2000 se graduó de Ing. Agrónomo con especialidad en fitotecnia de la Universidad Nacional Agraria (UNA. Managua, Nicaragua).

Durante 2001–2008, trabajó en el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), donde laborando en el componente de extensión rural, como extensionista y posteriormente como responsable de la oficina de metodologías de extensión en la oficina zonal Matagalpa Jinotega, también se desempeñó como investigador en Manejo Integrado de Plagas (MIP) en cultivos de raíces y tubérculos.

En el año 2009 ingresó a la maestría de Agroforestería Tropical en el Centro Agronómico de Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	IV
BIOGRAFÍA.....	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	XI
SUMMARY.....	XII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	XVII
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos del estudio.....	3
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.1.3 <i>Preguntas de investigación</i>	4
1.2 BIBLIOGRAFÍA.....	6
2 ARTÍCULO I: POTENCIAL BIOFÍSICO PARA LA PRODUCCIÓN MADERABLE DE LAS FINCAS CON SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.....	7
2.1 INTRODUCCIÓN.....	7
2.1.1 <i>Objetivos del estudio</i>	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
2.1.2 <i>Preguntas de investigación</i>	9
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	9
2.2.1 <i>Árboles dispersos en potreros</i>	9
2.2.2 <i>SAF con cultivos perennes</i>	10
2.2.2.1 <i>Sistemas agroforestales con café</i>	11
2.2.2.2 <i>Sistemas agroforestales con cacao</i>	12
2.2.3 <i>Cercas vivas</i>	13
2.2.4 <i>Bosques riparios o de galería</i>	15
2.2.5 <i>Sistemas agroforestales y la producción de madera</i>	16

2.2.6	<i>Manejo de la regeneración natural en SAF</i>	17
2.3	MATERIALES Y MÉTODOS	19
2.3.1	<i>Descripción de la zona de estudio</i>	19
2.3.2	<i>Caracterización de la zona del estudio</i>	20
2.3.3	<i>Potencial biofísico para la producción de madera comercial en sistemas agroforestales (SAF) del municipio de El Cuá</i>	21
2.3.3.1	Identificación y selección de las fincas	21
2.3.3.2	Diagnóstico biofísico de los SAF	23
2.3.3.3	Tamaño y selección de la muestra.....	23
2.3.3.4	Establecimiento de las unidades de muestreo	23
2.3.4	<i>Variables de medición</i>	27
2.3.4.1	Cálculo de Volumen.....	27
2.3.4.2	Cálculo de Cobertura arbórea.....	28
2.3.4.3	Cálculo del Índice de Valor de Importancia “IVI”.....	29
2.3.5	<i>Análisis estadísticos</i>	30
2.4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
2.4.1	<i>Caracterización de las fincas del municipio de El Cuá, Nicaragua</i>	31
2.4.2	<i>Caracterización del componente arbóreo dentro de los sistemas agroforestales del municipio de El Cuá, Nicaragua</i>	32
2.4.2.1	Árboles dispersos en potreros.....	32
2.4.2.1.1	Índice de valor de importancia “IVI” para fustales	34
2.4.2.1.2	Composición florística de los árboles dispersos en potreros.....	36
2.4.2.1.3	Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en potreros con árboles dispersos en el presente estudio.....	37
2.4.2.1.4	Densidad, volumen y porcentaje de cobertura	38
2.4.2.1.5	Efecto del tipo de pasturas en la densidad, volumen y cobertura arbórea	39
2.4.2.1.6	Potencial de regeneración natural.....	40
2.4.2.1.7	Efecto del tipo de pastura en la regeneración natural.....	43
2.4.2.2	Café con árboles de sombra.....	44
2.4.2.2.1	Índice de valor de importancia “IVI” para fustales	44
2.4.2.2.2	Composición florística en cafetales con árboles de sombra.....	46
2.4.2.2.3	Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en cafetales con árboles de sombra.....	48

2.4.2.2.4	Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea	49
2.4.2.2.5	Potencial de regeneración natural.....	50
2.4.2.3	Cacao con árboles de sombra	52
2.4.2.3.1	Índice de valor de importancia “IVI” para fustales	52
2.4.2.3.2	Composición florística en cacaotales con árboles de sombra	54
2.4.2.3.3	Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en cacao con árboles de sombra.....	55
2.4.2.3.4	Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea	57
2.4.2.3.5	Potencial de regeneración natural.....	58
2.4.2.4	Cercas Vivas.....	60
2.4.2.4.1	Índice de valor de importancia “IVI” para fustales	61
2.4.2.4.2	Composición florística en cercas vivas	62
2.4.2.4.3	Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en cercas vivas	63
2.4.2.4.4	Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea	64
2.4.2.4.5	Potencial de regeneración natural.....	65
2.4.2.5	Bosques Riparios.....	67
2.4.2.5.1	Índice de valor de importancia “IVI” para fustales	68
2.4.2.5.2	Composición florística en bosques riparios.....	69
2.4.2.5.3	Distribución de individuos por clases diamétricas de las cuatro especies maderables más comunes en bosques riparios.....	70
2.4.2.5.4	Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea	71
2.4.2.5.5	Potencial de regeneración natural.....	71
2.4.3	<i>Efecto del tamaño de finca en la densidad, volumen y cobertura arbórea</i>	<i>73</i>
2.4.4	<i>Efecto del tamaño de finca en la regeneración natural.....</i>	<i>74</i>
2.4.5	<i>Regeneración natural y sostenibilidad de los SAF.....</i>	<i>75</i>
2.5	Conclusiones.....	78
2.6	BIBLIOGRAFÍA	79
3	ARTÍCULO II: EFECTOS DE LAS LEYES Y POLÍTICAS FORESTALES EN EL MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE MADERA EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE EL CUÁ.....	86
3.1	INTRODUCCIÓN.....	86

3.1.1	<i>Objetivos del estudio</i>	88
	Objetivo general.....	88
	Objetivos específicos	88
3.1.2	<i>Preguntas de investigación</i>	88
3.2	MARCO CONCEPTUAL	89
3.2.1	<i>Sector forestal de Nicaragua</i>	89
3.2.2	<i>Factores que afectan el acceso a la legalidad</i>	90
3.2.3	<i>Mecanismos de simplificación para el acceso a la legalidad</i>	92
3.3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	94
3.3.1	<i>Bondades y limitantes existentes en las leyes y políticas forestales nicaragüenses que influyen en el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en SAF</i>	94
	3.3.1.1 Revisión de literatura.....	94
	3.3.1.2 Entrevistas a funcionarios y actores locales del sector forestal.....	94
3.3.2	<i>Propuesta y estrategia de implementación de un marco político-legal que facilite el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias</i>	95
3.4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	95
3.4.1	<i>Aspectos positivos y negativos del marco político-legal forestal nicaragüense relacionado al manejo y aprovechamiento maderable en SAF para el municipio de El Cuá, Nicaragua</i>	96
3.4.2	<i>Acceso a la legalidad para el aprovechamiento de árboles maderables</i>	116
3.4.3	<i>Costos para la legalización del aprovechamiento forestal en Nicaragua</i>	122
3.4.4	<i>Percepción de los funcionarios públicos del sector forestal sobre las bondades y limitantes del marco jurídico para el aprovechamiento maderable en SAF</i>	123
3.4.5	<i>Percepción de otros actores locales del sector forestal</i>	125
	3.4.5.1 Entrevistas a productores.....	125
	3.4.5.2 Talleres focales con productores	127
	3.4.5.3 Entrevistas a carpinteros del municipio de El Cuá.....	128
3.4.6	<i>Mecanismos de incentivos para el establecimiento y manejo de árboles maderables en SAF</i>	128
3.4.7	<i>Propuesta de normativa de manejo simplificado y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en SAF de Nicaragua</i>	129

3.4.7.1	Requisitos para el aprovechamiento maderable en SAF	129
3.4.7.2	Procedimientos para el aprovechamiento maderable en SAF	130
3.4.7.2.1	Solicitud de permiso de aprovechamiento anual de madera	130
3.4.7.2.2	Inspección de campo para otorgar el aval	130
3.4.7.2.3	Visita técnica y elaboración de plan de manejo simplificado para el aprovechamiento maderable en SAF por parte del INAFOR	130
3.4.7.2.4	Volumen a aprovechar.....	132
3.4.7.2.5	Método de extracción del recurso	132
3.4.7.2.6	Guía de transporte	132
3.4.7.2.7	Reposición del recurso	132
3.4.7.2.8	Suspensión del permiso de aprovechamiento maderable en SAF	133
3.4.7.2.9	Sanciones.....	133
3.4.7.2.10	Trámites y costos de acceso a la legalidad mediante la propuesta simplificada del presente estudio	133
3.4.7.3	Comparación entre trámites que se incurren con la resolución administrativa No 81-2007 y la propuesta simplificada del presente trabajo .	135
3.4.8	<i>Estrategia de implementación de la normativa simplificada</i>	<i>136</i>
3.5	CONCLUSIONES.....	139
3.6	BIBLIOGRAFÍA	141
4	CONCLUSIONES GENERALES.....	144
5	RECOMENDACIONES.....	146
6	ANEXOS	147

RESUMEN

Palabras claves: Agroforestería, especies maderables de valor comercial, legislación forestal, reducción de trámites y costos, regeneración natural, volumen comercial.

El presente estudio se realizó en el municipio de El Cuá, Nicaragua, con el objetivo de evaluar el efecto de la legislación forestal nicaragüense en el manejo y aprovechamiento de madera en sistemas agroforestales (SAF). Se inventariaron cinco SAF: *i*) árboles dispersos en potreros, *ii*) café con árboles de sombra, *iii*) cacao con árboles de sombra, *iv*) árboles maderables en cercas vivas y *v*) bosques riparios. Para realizar el inventario forestal y de regeneración natural se muestrearon 50 fincas (con un área total de 834.3 ha), donde se establecieron parcelas de muestreo de 0.5 ha y en cada parcela se establecieron cuatro sub-parcelas de 500 m² (para medir la regeneración) en potreros, café y cacao, así como parcelas de 100 metros lineales y 200 m² para cercas vivas. En el caso de los bosques riparios se establecieron parcelas de 0.1 ha y cuatro sub-parcelas de 50 m² para medir regeneración natural. En cada parcela, se realizó un censo de todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (dap) \geq 5 cm, así como el conteo e identificación de la regeneración natural.

Se entrevistó a productores con los SAF indicados anteriormente, así como a carpinteros y funcionarios públicos encargados de administrar el sector forestal de El Cuá. Se realizaron talleres focales con productores y además, se hizo una revisión bibliográfica de las leyes forestales nicaragüenses y de otros países Centroamericanos.

En los SAF del presente estudio se encontraron 118 especies arbóreas de las cuales el 41% (48) son de uso maderable. Estos SAF presentan volúmenes comerciales de 33.45, 19.95 y 16.49 m³ ha⁻¹ para café, cacao y potreros con árboles dispersos, respectivamente y de 28.69 m³ km⁻¹ para cercas vivas. Las especies maderables más comunes son: laurel (*Cordia alliodora*), macuelizo (*Tabebuia rosea*), nogal (*Juglans olanchana*), chaperno (*Albizia adinocephala*), cedro (*Cedrela odorata*) y aguacate canelo (*Cinnamomum costaricanum*). Cabe resaltar que el volumen maderable más alto encontrado en las fincas agropecuarias del presente estudio fue el de los bosques riparios (101.34 m³ ha⁻¹). Sin embargo, debido a que dicha madera no se puede aprovechar por ley, su volumen comercial no cuenta como potencial maderable en la zona. Solamente cuenta para fines ecosistémicos.

La legislación forestal que se aplica en el municipio de El Cuá, como en el resto del país es amplia. Las numerosas normativas (15) generan ambigüedades y contradicciones entre ellas, incrementando costos (US\$ 34.25 m⁻³) y tiempo invertido en la solicitud de los permisos de aprovechamiento forestal (al menos 37 días). Con base en lo anterior y a la revisión bibliográfica

de las legislaciones forestales de otros países de Centroamérica, se elaboró una propuesta de normativa simplificada para el manejo y aprovechamiento maderable en SAF, orientada a la reducción de trámites y de costos económicos, así como para garantizar la sostenibilidad del aprovechamiento forestal.

SUMMARY

Key words: Agro-forestry, commercial volume, forest legislation, natural regeneration, reduction of paperwork and costs, timber species with commercial value.

This study was conducted in the municipality of El Cuá, Nicaragua, with the aim to evaluate the effect of Nicaraguan Forestry Laws on the management and harvesting of timber in agro-forestry systems (AFS). Five AFS were inventoried: i) pastures with scattered trees, ii) coffee with shade trees, iii) cocoa with shade trees, iv) timber trees in live fences and v) riparian forests. For the forest inventory and of natural regeneration, 50 farms were sampled (with a total area of 834.3 ha), where sample plots of 0.5 ha were established and in each plot 4 subplots of 500 m² were established (for the measuring of regeneration) in pastures, coffee and cocoa; as well as plots of 100 linear meters and 200 m² for live fences. In the case of the riparian forests, plots of 0.1 ha were established and 4 subplots of 50 m² to measure the natural regeneration. In each plot, a census of all trees with diameter at breast height (dbh) \geq 5 cm was conducted as well as the counting and identification of the natural regeneration.

Farmers with the AFS previously indicated were interviewed, as well as carpenters and public officials in charge of administrating the forest sector in El Cuá. Focal workshops with farmers were conducted and also a literature review of the Nicaraguan forestry laws and of other Central American countries was done.

In the AFS of this study were found 118 tree species of which 41% (48) are commonly used timber. These AFS have commercial volumes of 33.45, 19.95 and 16.49 m³ ha⁻¹ for coffee, cocoa and pastures with scattered trees respectively, and of 28.69 m³ km⁻¹ for live fences. The most common timber species found are: laurel (*Cordia alliodora*), macuelizo (*Tabebuia rosea*), nogal (*Juglans olanchana*), chaperno (*Albizia adinocephala*), cedro (*Cedrela odorata*) and aguacate canelo (*Cinnamomum costaricanum*). It should be emphasized that the highest timber volume found in the farms of this study was that of the riparian forests (101.34 m³ ha⁻¹). However, since this wood cannot be tapped by law, its commercial volume cannot be considered as potential timber in the area. This AFS only serves for ecosystem purposes.

The forest legislation that is applied in the municipality of El Cuá, as in the rest of the country is wide in general terms. The numerous regulations (15) generate ambiguities and contradictions between them, increasing costs (US\$ 34.25 m⁻³) and invested time in the application of the forestry permits (at least 37 days). Based on the above and the literature review of the forest legislations of other Central America countries, a simplified regulatory proposal for the management and timber harvesting in AFS was developed, aimed at the reduction of paperwork, economic costs and ensure the sustainability of the forest harvesting.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES RUBROS AGROPECUARIOS POR NÚMERO DE FINCAS Y ÁREAS EN EL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.	21
CUADRO 2. TAMAÑO DE MUESTRA POR SISTEMA AGROFORESTAL EVALUADO EN EL CUÁ, NICARAGUA.	23
CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS PARA EL INVENTARIO FORESTAL Y DE REGENERACIÓN DE ÁRBOLES MADERABLES DISPERSOS EN POTREROS DEL PRESENTE ESTUDIO.	24
CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS PARA EL INVENTARIO FORESTAL Y DE REGENERACIÓN EN SAF DE CACAO Y CAFÉ DEL PRESENTE ESTUDIO.	25
CUADRO 5 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS ARBÓREAS POR SAF EN EL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.	32
CUADRO 6. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS 12 ESPECIES FUSTALES MÁS COMUNES EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	34
CUADRO 7. DENSIDAD, VOLUMEN Y COBERTURA ARBÓREA EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	39
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DENSIDAD, VOLUMEN Y COBERTURA ARBÓREA SEGÚN EL TIPO DE PASTOS EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	40
CUADRO 9. RESUMEN DE LAS 12 ESPECIES CON MAYOR IVI A NIVEL REGENERACIÓN NATURAL (BRINZALES Y LATIZALES) EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	42
CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA BRINZALES, LATIZALES Y NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN EL TIPO DE PASTOS EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	43
CUADRO 11. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS 12 ESPECIES MÁS COMUNES EN CAFETALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	45
CUADRO 12. DENSIDAD, VOLUMEN Y PORCENTAJE DE COBERTURA DE ÁRBOLES MADERABLES EN CAFETALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	49
CUADRO 13. RESUMEN DE LAS 12 ESPECIES CON MAYOR IVI A NIVEL REGENERACIÓN NATRAL (BRINZALES Y LATIZALES) EN CAFETALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	51
CUADRO 14. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS 12 ESPECIES DE SOMBRA MÁS COMUNES EN LA CATEGORÍA DE FUSTALES EN LOS CACAOTALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	53
CUADRO 15. DENSIDAD, VOLUMEN Y PORCENTAJE DE COBERTURA ARBÓREA EN CACAOTALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	57
CUADRO 16. RESUMEN DE LAS 12 ESPECIES CON MAYOR IVI A NIVEL REGENERACIÓN NATRAL EN CACAOTALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	59
CUADRO 17. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS 12 ESPECIES MÁS COMUNES EN CERCAS VIVAS EN LA CATEGORÍA DE FUSTALES EN EL CUÁ, NICARAGUA.	61
CUADRO 18. DENSIDAD, VOLUMEN Y PORCENTAJE DE COBERTURA EN CERCAS VIVAS DE EL CUÁ, NICARAGUA.	65
CUADRO 19. RESUMEN DE LAS 12 ESPECIES CON MAYOR IVI A NIVEL REGENERACIÓN NATRAL (BRINZALES Y LATIZALES) EN CERCAS VIVAS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	66
CUADRO 20. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS 12 ESPECIES MÁS COMUNES EN FUSTALES DE BOSQUES RIPARIOS DE EL CUÁ, NICARAGUA.	68
CUADRO 21. DENSIDAD, VOLUMEN Y PORCENTAJE DE COBERTURA ARBÓREA EN BOSQUES RIPARIOS DE EL CUÁ, NICARAGUA.	71
CUADRO 22. RESUMEN DE LAS 12 ESPECIES CON MAYOR IVI A NIVEL REGENERACIÓN NATRAL (BRINZALES Y LATIZALES) EN BOSQUES RIPARIOS DE EL CUÁ, NICARAGUA.	72

CUADRO 23. DISTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES SEGÚN EL TAMAÑO DE FINCAS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	73
CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA DENSIDAD ARBÓREA, VOLUMEN COMERCIAL MADERABLE Y COBERTURA ARBÓREA POR SAF EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE FINCAS.	73
CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LAS VARIABLES BRINZALES, LATIZALES, Y NÚMERO DE ESPECIES POR SAF EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE FINCA.	74
CUADRO 26. POLÍTICAS, LEYES, DECRETOS, ORDENANZAS Y REGLAMENTOS VIGENTES RELACIONADOS AL SECTOR AGROFORESTAL DEL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.	96
CUADRO 27. RESUMEN DE ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL MARCO POLÍTICO-LEGAL VIGENTE RELACIONADO CON EL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN SISTEMAS AGROFORESTALES DEL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.	97
CUADRO 28. RESUMEN DE COSTOS DE ACCESO A LA LEGALIDAD PARA APROVECHAMIENTO COMERCIAL EN FINCAS CON SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROSILVOPASTORILES RESPECTO AL ÁREA DE BOSQUE NATURAL MENOR A 10 HA.	122
CUADRO 29. TRÁMITES Y COSTOS DE ACCESO A LA LEGALIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO DE MADERA EN NICARAGUA SEGÚN LA RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA 81-2007 EN COMPARACIÓN CON LA PROPUESTA DE CAMBIO PLANTEADA EN EL PRESENTE ESTUDIO.	134
CUADRO 30. RESUMEN COMPARATIVO DE TRÁMITES QUE SE INCURREN CON LA RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NO 81-2007 Y LA PROPUESTA DE CAMBIO DE NORMATIVA.	135
CUADRO 31. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMATIVA SIMPLIFICADA PARA EL APROVECHAMIENTO MADERABLE EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	137

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ZONA DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.....	19
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE PRODUCTORES SEGÚN EL TAMAÑO DE FINCA EN EL CUÁ, NICARAGUA.	20
FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE FINCAS SEGÚN SU TAMAÑO, RESPECTO AL ÁREA AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.	20
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUB PARCELAS PARA EL INVENTARIO DE REGENERACIÓN DE BRINZALES Y LATIZALES EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS DENTRO DEL PRESENTE ESTUDIO.....	25
FIGURA 5. ESTABLECIMIENTO DEL TRANSECTO COMO UNIDAD DE MUESTRO PARA EL INVENTARIO FORESTAL Y DE REGENERACIÓN EN PLANTACIONES LINEALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	26
FIGURA 6. RIQUEZA DE ESPECIES EN LAS FAMILIAS DE MAYOR IMPORTANCIA MADERABLE EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.....	37
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN DAP DE ESPECIES MADERABLES CON MAYOR IVI EN POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.....	38
FIGURA 8. RIQUEZA DE ESPECIES EN LAS FAMILIAS DE MAYOR IMPORTANCIA MADERABLE EN CAFETALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	47
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN DAP DE ESPECIES MADERABLES CON MAYOR IVI EN CAFETALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	49
FIGURA 10. RIQUEZA DE ESPECIES EN LAS FAMILIAS DE MAYOR IMPORTANCIA MADERABLE EN CACAOTALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	55
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN DAP DE ESPECIES MADERABLES CON MAYOR IVI EN CACAOTALES DE EL CUÁ, NICARAGUA.	57
FIGURA 12. RIQUEZA DE ESPECIES EN LAS FAMILIAS DE MAYOR IMPORTANCIA MADERABLE EN CERCAS VIVAS DE EL CUÁ, NICARAGUA.	63
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN DAP DE ESPECIES MADERABLES CON MAYOR IVI EN CERCAS VIVAS EN EL CUÁ, NICARAGUA.....	64
FIGURA 14. RIQUEZA DE ESPECIES EN LAS FAMILIAS DE MAYOR IMPORTANCIA MADERABLE EN BOSQUES RIPARIOS DE EL CUÁ, NICARAGUA.	69
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN DAP DE ESPECIES MADERABLES CON MAYOR IVI EN BOSQUES RIPARIOS EN EL CUÁ, NICARAGUA.	70
FIGURA 16. PASOS PARA OBTENER UN PERMISO DE APROVECHAMIENTO EN FINCAS CON SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES PARA ÁREA DE BOSQUES MENOR A 10 HA.	118
FIGURA 17. PASOS PARA OBTENER UN PERMISO DE APROVECHAMIENTO EN SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN NICARAGUA.	120
FIGURA 18. PORCENTAJE DE PRODUCTORES ENTREVISTADOS QUE HAN APROVECHADO ÁRBOLES EN SU FINCAS EN EL CUÁ, NICARAGUA.....	126
FIGURA 19 PORCENTAJE DE PRODUCTORES ENTREVISTADOS QUE SOLICITARON PERMISOS DE APROVECHAMIENTO DE ÁRBOLES MADERABLES EN SUS FINCAS EN EL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.....	126
FIGURA 20 PRINCIPALES USOS DE LA MADERA APROVECHADA POR LOS PRODUCTORES ENTREVISTADOS EN EL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA.	126

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.
CGF: Comité de Gobernanza Forestal.
CONAFOR: Comisión Nacional Forestal.
CPC: Consejos del Poder Ciudadano.
dap: Diámetro a la altura del pecho.
DGPSA: Dirección General de Protección y Sanidad Agropecuaria.
dmc: Diámetro mínimo de corta.
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
GPS: Sistema de Posicionamiento Global Satelital.
ha: hectárea.
INIDE: Instituto Nacional de Información y Desarrollo.
INIFOM: Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal.
IVI: Índice de valor de importancia.
Kg: Kilogramos.
km: Kilómetros.
m: Metros.
MAGFOR: Ministerio Agropecuario y Forestal.
MARENA: Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.
MIFIC: Ministerio Fomento Industria y Comercio.
mm: Milímetros.
msnm: Metros sobre el nivel del mar.
NTON: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense.
PGMF: Plan General de Manejo Forestal.
PRF: Plan de Reposición Forestal.
PSA: Pagos por Servicios Ambientales.
RAAN: Región Autónoma del Atlántico Norte.
SAF: Sistemas agroforestales.
spp.: Especie.
SSP: Sistemas silvopastoriles.
t: Toneladas métricas.
UNA: Universidad Nacional Agraria.

1 INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas forestales constituyen uno de los recursos naturales de mayor importancia en Centroamérica, al igual que los sistemas agroforestales, los cuales brindan una gran diversidad de servicios ecosistémicos (beneficios para la vida humana) (Daily et ál. 1997, Zomer et ál. 2009). Sin embargo, la creciente demanda de alimentos está provocando fuerte reducción y degradación de estos ecosistemas (CCAD 2004), quedando muy poco del bosque original.

Los bosques remanentes están muy fragmentados, dentro de un mosaico complejo de varios usos de la tierra dominados por una matriz de agricultura y pasturas que aún retienen alguna cobertura arbórea dispersa en forma de pequeños parches remanentes de bosques y áreas que van desde prácticamente ninguna cobertura arbórea, hasta complejos sistemas agroforestales (SAF), donde no solo se mantiene un alto grado de cobertura forestal, sino también de especies arbóreas maderables (Boshier et ál. 2004; Gascón et ál. 2004; Sánchez et ál. 2005).

Nicaragua también se encuentra en un estado de expansión de las tierras agrícolas. Las áreas convertidas de bosque a tierras agropecuarias ya superan el 50% de la superficie del país. La degradación de los recursos forestales se da a un ritmo aproximado de 70,000 ha año⁻¹ por el avance de la frontera agrícola, corte ilegal de madera, prácticas no adecuadas de aprovechamiento forestal, sobre-explotación de los bosques, incendios, plagas y enfermedades forestales, acompañados de una cultura de aprovechamiento forestal extractivo y poco sostenible (CGF 2006).

La extensión de bosques en Nicaragua se estima en un 25% del territorio nacional (3,254,145 ha), mientras el uso potencial de los suelos del país sugiere que el 44% de las tierras (5,224,714 ha) poseen vocación forestal. Esto significa que el 38% del área de vocación forestal (1,970,569 ha) está siendo sobre-utilizada con otros usos de la tierra. Las áreas donde existen árboles fuera del bosque (4,318,344 ha) representan una mayor superficie que el área boscosa, lo que refleja el cambio de uso del suelo, respecto a su potencial y al proceso de degradación de los bosques del país (INAFOR 2009).

Los SAF, son una alternativa para solventar la problemática agrícola-forestal, puesto que en las últimas dos décadas, como resultado del aumento de la demanda de madera, ha convertido a los árboles que crecen en SAF en una alternativa de suministro de productos maderables (Holding y Roshetko 2003).

Boshier et ál. (2004) afirman que los árboles en sistemas agroforestales pueden ser un recurso importante en la conservación de especies del bosque, ya que pueden proveer hábitat para los polinizadores y dispersores de semillas (los cuales facilitan el flujo genético hacia otras especies), o crear las condiciones ambientales para que se regeneren plántulas. Además, pueden facilitar el flujo genético entre reservas, conservando genotipos particulares no encontrados en las mismas y manteniendo la viabilidad mínima de las poblaciones. Los manejadores de estos sistemas donde se intercalan árboles dentro de los paisajes agropecuarios deben considerar las capacidades reproductivas y regenerativas de las especies prioritarias, y las prácticas de manejo que permitan la regeneración natural o artificial que asegure a las poblaciones a largo plazo.

Aunque los pequeños y medianos productores de Centroamérica conservan árboles fuera del bosque e implementan SAF, ha faltado apoyo e incentivos en las políticas y leyes forestales nacionales para maximizar los beneficios aportados por los SAF, principalmente la producción de madera. El Estado interviene en la explotación del bosque, estimula las industrias y favorece las plantaciones, mientras que los árboles fuera del bosque son menos considerados (FAO 2002).

Los pequeños y medianos productores de Centroamérica frecuentemente no pueden vender su producción maderable en forma legal por el carácter restrictivo de la mayor parte de las legislaciones y políticas forestales. Por otro lado, aunque comercialicen de forma legal, reciben pocos beneficios de la gestión forestal, porque les resulta más sencillo vender el árbol en pie a intermediarios y dejar los trámites a ellos. El resultado es que reciben sólo US\$ 10 a 20 por árbol (unos US\$ 2 a 6 m⁻³), precio que no promueve inversiones para re-establecer el componente arbóreo (Detlefsen et ál. 2008, Larson et ál. 2006).

Una consecuencia preocupante de la sub-valorización de los árboles maderables, es que los productores conservan únicamente los mínimos necesarios para su autoconsumo. Esto

contribuye a que la cobertura arbórea de Centroamérica siga reduciéndose (Detlefsen et ál. 2008).

La explotación forestal predatoria y el comercio ilegal de madera tienen un largo alcance, ocasionando a los países productores pérdidas económicas significativas, con efectos negativos en el medio ambiente, que facilitan la corrupción y debilitan la buena gobernanza. Reformas en el ámbito de la gobernanza forestal ponen a los gobiernos a revisar las leyes, reglamentos, arreglos institucionales, las prácticas relacionadas con los bosques y la actividad forestal, a fin de maximizar los beneficios para sus poblaciones y economías. Esta tarea es un desafío en los países con intereses múltiples en las zonas forestales y sus productos. Las medidas para mejorar la gobernanza del sector forestal deberían ser social, económica y ambientalmente adecuadas, y los resultados deberían aumentar el desarrollo, especialmente de poblaciones rurales pobres (FAO y VERIFOR 2008).

Con base a lo anterior en esta investigación se evaluará el marco político-legal del país en materia de aprovechamiento forestal en SAF, para crear y promover la adopción de políticas que faciliten el aprovechamiento legal y sostenible del recurso maderable en fincas agropecuarias del municipio de El Cuá, Nicaragua. Los resultados y recomendaciones de esta tesis podrían ayudar a los tomadores de decisiones a diseñar nuevas leyes y políticas maderables que permitan a pequeños y medianos productores del país optimizar el uso de los recursos arbóreos de sus fincas.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 Objetivo general

Evaluar los efectos del marco político y legislación forestal de Nicaragua en el manejo y aprovechamiento sostenible del recurso maderable de las fincas del municipio de El Cuá, Nicaragua.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el potencial biofísico para la producción de madera comercial en fincas con sistemas agroforestales (SAF) de El Cuá, Nicaragua.
2. Identificar los aspectos positivos y negativos de las leyes y políticas forestales de Nicaragua para el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias.
3. Formular una propuesta de instrumentos de políticas que faciliten el manejo y el aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias de la zona de amortiguamiento de Bosawas, Nicaragua.

1.1.3 Preguntas de investigación

Objetivo específico 1

- ¿Poseen potencial para la producción de madera comercial los árboles maderables presentes en SAF de El Cuá, Nicaragua?
- ¿La regeneración natural arbórea de los SAF de El Cuá facilita el manejo y aprovechamiento maderable sostenible?

Objetivo específico 2

- ¿Cuáles son las bondades y limitantes existentes en las leyes y políticas forestales que influyen en el manejo, aprovechamiento y comercialización de árboles maderables en SAF de fincas agropecuarias Nicaragua?
- ¿Cuál es la percepción de los funcionarios públicos del sector forestal, representantes de ONG ambientalistas y otros actores que conforman la cadena productiva y de comercialización del sector forestal en relación a las estrategias de control utilizadas para el manejo y aprovechamiento forestal del país?

Objetivo específico 3

- ¿Cuáles son las bondades y limitantes existentes en las leyes y políticas forestales que influyen en el manejo y aprovechamiento y comercialización de árboles maderables en SAF de Nicaragua?
- ¿Cuál es la percepción de los funcionarios públicos del sector forestal, representantes de ONGs ambientalistas y otros actores de la cadena productiva y comercialización del sector forestal en relación a las estrategias de control utilizadas para el manejo y aprovechamiento forestal del país?
- ¿Es posible simplificar y agilizar los procedimientos establecidos en las leyes forestales para acceder a la legalidad del aprovechamiento de madera en SAF?
- ¿La implementación de un marco político-legal facilitador para el aprovechamiento maderable en SAF estimularía un manejo y aprovechamiento sostenible de madera?
- ¿Un marco regulatorio facilitador motivaría a los productores del municipio de El Cuá a incorporar más árboles en sus sistemas de cultivos bajo un régimen de manejo y aprovechamiento ágil y sostenible?

1.2 BIBLIOGRAFÍA

- Boshier, D; Gordon, J; Barrance, A. 2004. Prospects for *Circa situm* tree conservation in Mesoamerican dry-forest agro-ecosystems. *In* Biodiversity conservation in Costa Rica: learning the lessons in a seasonal dry forest Frankie, G; Mata, A; Vinson, S, (Eds). University of California Press. s.n.p.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). 2004. Estrategia forestal Centroamericana. S.I. PNUD-FAO 68 p.
- CGF (Comité de Gobernanza Forestal). 2006. Análisis de los resultados del taller de concertación forestal sobre la ley 585 “Veda forestal” Managua, Nicaragua. 55 p.
- Daily, G; Alexander, S; Ehrlich, P; Goulder, L; Lubchenco, J; Matson, P; Mooney, H; Postel, S; Schneider, S; Tilman, D; Woodwell, G. 1997. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2: 1-16
- Detlefsen, G; Pomareda, C; Ibrahim, M; Pezo, D. 2008. La legislación forestal debe ser revisada para fomentar y aprovechar el recurso maderable en fincas ganaderas de Centroamérica. Síntesis para Decisores. PB1-CATIE. 4 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2002. Los árboles fuera del bosque: hacia una mejor conservación. Estudio FAO Montes 140. Roma, Italia, FAO. 220 p. (Guía FAO Conservación).
- _____. VERIFOR. 2008. Taller internacional “Legalidad de la madera comercializada: desafíos para el desarrollo”. Roma, Italia. 2 p.
- Gascón, C; Da Fonseca, G; Secherest, W; Billmark, K; Sanderson, A. 2004. Biodiversity conservation in deforested and fragmented tropical landscapes: An overview. *In* Schroth G; Da Fonseca, G; Harvey, C; Gascón, C; Vasconcelos, H; Izac A. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Island press, Washington. p. 15-32.
- Holding, C; Roshetko, J. 2003. La producción de madera en las explotaciones agrícolas: orientar a los agricultores hacia el mercado *Unasyuva* 54 (212): 48-56.
- INAFOR, (Instituto Nacional Forestal, NI). 2009. Resultados del Inventario Nacional Forestal Nicaragua, 2007-2008. Ed. P Chaput. Managua, NI. INAFOR. 232 p.
- Larson, A; Zeledón, V; Barahona, T. 2006. Políticas forestales nacionales y locales: ¿institucionalidad para la participación ciudadana? Managua, NI. Fundación Ford y NITLAPAN-UCA. 140 p.
- Sánchez, M. D; Harvey, C. A; Grijalva, A; Vilchez, S; Hernández, B. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero de Matiguás, Nicaragua. *Rev. Biol. Trop.* 53 (3-4): 387 - 414.
- Zomer, RJ; Trabucco, A; Coe, R; Place, F. 2009. Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. Nairobi, Kenya, ICRAF. 63 p. (ICRAF Working Paper No. 89).

2 ARTÍCULO I: POTENCIAL BIOFÍSICO PARA LA PRODUCCIÓN MADERABLE DE LAS FINCAS CON SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL MUNICIPIO DE EL CUÁ, NICARAGUA

2.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos 25 años se ha deforestado una superficie boscosa equivalente al territorio de la India (3,287,590 km²), estando América Central y América del Sur entre los principales causantes de dicha deforestación. En la década de 1990 la superficie forestal mundial se redujo alrededor de 94,000 km² año⁻¹ (superficie equivalente a Portugal). La mayor parte de las tierras desbrozadas y quemadas se destinaron al cultivo y al pastoreo. En América Latina en particular, casi todas las tierras deforestadas se convirtieron en pastizales para criar ganado en sistemas extensivos de pastoreo (FAO 2006).

Durante los últimos 40 años la incorporación de tierras a la agricultura y ganadería, así como la extracción de madera de los bosques de Centroamérica ha llevado a la disminución de más del 50% de la cobertura arbórea de la región. Esto se ha traducido en una progresiva fragmentación de los bosques, pérdida de la conectividad del paisaje, contaminación de los ríos y los acuíferos y pérdida de la biodiversidad, quedando algunos remanentes de bosques naturales no perturbados fuera de reservas y áreas protegidas (Somarriba et ál. 2001, Stevens 2001, Vaast et ál. 2005).

En Centroamérica el café (*Coffea* spp.) se cultiva en aproximadamente 904,000 ha (Varangis et ál. 2003), el cacao (*Theobroma cacao*) en cerca de 20,000 ha (Orozco y Deheuvels 2007) y el área de pasturas permanentes se estima en unos 13.1 millones de ha (Ibrahim et ál. 2007). Cerca del 52% (140,165 km²) de las tierras agrícolas de Centroamérica poseen una cobertura arbórea alta (> 30%), con un agropaisaje provisto de abundantes árboles (Zomer et al. 2009).

En Nicaragua el INAFOR (2009) estimó que los SAF ocupan alrededor de 2,099,127 ha (16.15% de los superficie del país), distribuidos en: 12.18% de árboles con ganadería extensiva (1,583,992 ha), 1.46% de cultivos anuales con árboles (190,341 ha), 1.17% de café

con árboles (152,543 ha), 0.70% de sistemas silvopastoriles intensivos (90,380 ha), 0.43% de huertos caseros (55,589 ha), 0.10% de frutales (13,602 ha) y 0.10% de cacao (12,781 ha).

En los países con escasa cobertura forestal, los árboles fuera del bosque (donde se ubica a los SAF) constituyen la principal fuente de madera y productos no madereros. Los agricultores y ganaderos que no tienen acceso a los bosques diversifican su producción y protegen sus tierras incorporando y manejando diversos sistemas con árboles en sus fincas (FAO 2000). En Costa Rica los sistemas de árboles fuera del bosque, aseguran más de la mitad de la producción de madera del país (FAO 2002a).

En América Central, casi todos los sistemas agrícolas tradicionales, los cuales incluyen los sistemas ganaderos, tienen árboles intercalados con cultivos o manejados en una forma zonal alternando árboles y cultivos y/o pasto (Beer et ál. 2004). Aún, con la modernización de la agricultura de la región, los paisajes agrícolas todavía contienen un alto número de árboles, ya que según Zomer et ál. (2009), cerca del 98% (265,057.000 ha) de las tierras agrícolas de América Central poseen una cobertura arbórea mayor al 10%.

Los SAF bien diseñados y manejados pueden incrementar la productividad, diversificar la producción y mejorar la sostenibilidad ecológica de la tierra. Estos beneficios se alcanzan cuando las recomendaciones agroforestales responden a las condiciones particulares de cada finca, de cada sistema de producción y de cada productor (Somarriba 1998a).

En zonas bajas del trópico húmedo de Centroamérica, los árboles maderables no han sido considerados componentes importantes en la planificación y manejo de sistemas de producción. Sin embargo, esto ha venido cambiando rápidamente. En estas zonas, los SAF pueden producir madera de calidad comercial con ciclos relativamente cortos. La baja densidad de árboles maderables necesaria en los SAF (a fin de no afectar los cultivos asociados) son compatibles con la producción de madera en ciclos cortos (Somarriba et ál. 2001). Existe tendencia a que el precio de la madera siga aumentando (Ramírez et ál. 2001) y por lo tanto, hay un creciente interés entre los agricultores en los programas de reforestación.

2.1.1 Objetivos del estudio

Objetivo general

Evaluar el potencial biofísico para la producción de madera comercial en fincas con sistemas agroforestales (SAF) de El Cuá, Nicaragua.

Objetivos específicos

1. Determinar el volumen actual de producción de madera en sistemas agroforestales representativos del municipio de El Cuá.
2. Estimar la capacidad de regeneración natural de árboles maderables en sistemas agroforestales del municipio de El Cuá.

2.1.2 Preguntas de investigación

- ¿Poseen potencial para la producción de madera comercial los árboles maderables presentes en SAF de El Cuá, Nicaragua?
- ¿La regeneración natural arbórea de los SAF de El Cuá facilita el manejo y aprovechamiento maderable sostenible?

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Árboles dispersos en potreros

Los sistemas silvopastoriles (SSP) constituyen una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim 1996). Los SSP permiten obtener una producción sostenible desde el punto de vista social, económico y ecológico, por lo cual permiten reducir el impacto ambiental de los sistemas tradicionales de producción (Mahecha 2002). El mantenimiento y arreglo espacial de los árboles en potreros depende de diversos factores socioeconómicos, culturales y biofísicos (Muñoz et ál. 2003).

En Centroamérica, muchos ganaderos mantienen árboles dispersos en sus potreros, con una amplia distribución y composición de especies (Esquivel et ál. 2003). De acuerdo a Harvey et ál. (1999) los productores consideran que los árboles dispersos ayudan a la productividad de sus potreros y creen que es mejor tener árboles espaciados en todos los potreros, en vez de tener grupos de árboles. Aunque la actitud de los finqueros hacia los árboles dispersos es positiva, la mayoría favorece a las especies maderables que tienen un alto valor económico y presentan atributos como su rusticidad ante el manejo de las pasturas, alta producción y fácil dispersión de semillas (Villanueva et ál. 2007).

Mantener o incrementar árboles dispersos en potreros es una opción viable para incrementar la productividad y sostenibilidad de las fincas ganaderas mediante la diversificación y producción de sombra para el ganado, madera, postes, frutas para aves silvestres y otros servicios ambientales y económicos (Villanueva et ál. 2007). La presencia de árboles en los potreros puede cumplir un papel importante en el incremento de la rentabilidad de las fincas ganaderas al ofrecer beneficios económicos adicionales como madera, postes y suplementos de alta calidad nutricional, como forrajes y frutos (Camero et ál. 2001, Navas et ál. 2001).

2.2.2 SAF con cultivos perennes

La elección de un sistema con árboles para sombra depende de la necesidad de diversificar la producción (Jiménez y Muschler 2001). El cacao (*Theobroma cacao*), junto con otras plantas perennes como el café (*Coffea* spp.), té (*Camellia sinensis*), pimienta negra (*Piper nigrum*) y vainilla (*Vainilla fragans*), suelen ser cultivados bajo árboles de sombra (Beer 1987). En algunos casos, el principal objetivo de los productores que plantan árboles maderables en asocio con café y otros SAF (sin incentivos) es la producción de madera (Viera et ál. 1999, Holding y Roshetko 2003).

En las comunidades Ngöbe en Panamá se identificaron siete sistemas agroforestales donde el componente maderable representaba el 46% del total de los árboles inventariados en los diferentes usos de suelo. Los volúmenes comerciales encontrados en estos sistemas fue de aproximadamente 481 m³ ha⁻¹ con densidades entre 5 a 35 árboles ha⁻¹ (Pastrana et ál. 1999). Caballero (2005) menciona que en cafetales de Matagalpa, Nicaragua, los árboles maderables representan el 36% del total de árboles del dosel de sombra y poseen densidad de 17 árboles

ha⁻¹. EL enriquecimiento de los SAF con especies maderables puede ser una excelente alternativa para diversificar la producción (frutos, postes, leña y madera) y la generación de ingresos (Lux y von Platen 1995, Somarriba et ál. 1998).

Caramori et ál. (1996) encontraron que los cafetaleros y cacaoteros del Estado Brasileño de Paraná, utilizan árboles maderables en altas densidades para proteger sus cultivos de heladas; se estima que el volumen de madera oscila entre 4 y 23.78 m³ ha⁻¹. Mussack (1988) en Ecuador encontró que el 67% de las fincas medianas (11 a 50 ha) generan ingresos por la venta de madera en cafetales y cacaotales, mientras que las fincas grandes (> 50 ha) y pequeñas (< 11 ha), solamente el 2.2 y 5%, respectivamente.

Los árboles maderables en SAF funcionan como caja de ahorro a la que hay que invertirle muy poco dinero en su establecimiento y manejo, lo cual significa un buen ingreso a partir del momento en que se puede cosechar. Los maderables en SAF pueden servir de estabilizador de la rentabilidad del sistema, si sucede una caída en los precios de los cultivos asociados, pues su ingreso es el más seguro en el futuro (Calvo y von Platen 1996).

2.2.2.1 Sistemas agroforestales con café

Las plantaciones de café (*Coffea* spp.) constituyen una de las formas de uso de la tierra más importantes en el trópico húmedo, debido al impacto que tiene en la economía de muchos países (Hernández et ál. 1997). El café es uno de los cultivos más importantes para los pequeños y medianos agricultores de Centroamérica, región en la cual casi todos los caficultores utilizan sombra; es decir, tecnologías agroforestales (Beer 1997).

Por lo general, las especies forestales dentro de plantaciones de café se presentan como árboles dispersos, con ubicación aleatoria y edad variable, ya que son producto de la regeneración natural (Montenegro et ál. 1997). Los SAF con café bajo sombra multiestratos son sistemas de manejo agrícola donde existen varios estratos o niveles de alturas de las plantas. Frecuentemente el estrato más alto está conformado por árboles maderables (*C. odorata*, *C. alliodora*, etc.), seguido por especies frutales (*Persea americana*, *Citrus* spp., etc.) y en medio se encuentra el cafeto (Salvensen 1996, Bolaños 2001).

En Costa Rica, muchos agricultores están reemplazando de manera gradual la sombra tradicional de árboles leguminosos, los cuales tienen poco o ningún valor comercial, con especies maderables de rápido crecimiento (Galloway y Beer 1997). Se espera que este cambio eleve los ingresos debido a la producción de madera y que reduzca el riesgo económico que producen las fluctuaciones de los precios del café (Martínez 2005).

Peeters et ál. (2003) realizaron un estudio comparativo de producción de café en SAF con árboles remanentes del bosque y cafetales con sombra monoespecífica de *Inga* spp. La producción de café fue similar en ambos sistemas y en cambio la obtención de madera en plantaciones con árboles remanentes del bosque fue muy superior ($29.03 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) a la obtenida en cafetales con sombra de *Inga* spp. ($2.69 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$).

Martínez (2005) en Guatemala determinó que la venta de madera representaba un porcentaje importante (76.6%) respecto a los ingresos de la finca en las regiones con alturas inferiores a 1,000 msnm, mientras que en las zonas altas (>1000 msnm), el ingreso promedio por la venta de madera representaba apenas el 0.4% de los ingresos de la finca. Estimaciones similares reporta Dzib (2003) en Costa Rica, mencionando que en zonas bajas (<700 msnm) la comercialización de madera representa el 83% respecto a los ingresos del café y el 6% en zonas altas (>700 msnm). El aporte del componente arbóreo dependerá de las especies utilizadas. El establecimiento de especies sin demanda o con precios bajos en el mercado afecta el valor del activo forestal dentro del sistema (Martínez 2005).

Hernández (1995) encontró en un ensayo de café con poró bajo diferentes densidades de *Cordia alliodora* en Costa Rica que la producción por hectárea a los 10 años fue de 95 a $152 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para densidades de 107 y 348 laureles ha^{-1} , respectivamente; esto representa un incremento de 62.5% en volumen cuando se aumenta la densidad en 325%. El incremento medio anual (IMA) en volumen promedio de 8 a 10 años fue de $11,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

2.2.2.2 Sistemas agroforestales con cacao

Cacao (*Theobroma cacao*) es uno de los principales cultivos perennes en todo el mundo y tiene enorme importancia económica para los países en desarrollo en el trópico húmedo (Beer et ál. 1998). El cultivo de cacao bajo sombra permanente de árboles es un SAF tradicional en zonas tropicales (Boulay et ál. 2000). Se cultiva con árboles de servicios

(*Gliricidia sepium*, *Inga* spp., *Erythrina* spp.), frutales y maderables. Aunque quizás lo que es más común en América es una mezcla de todas estas clases de sombra en sistemas multiestratos, muy diversificados (Beer 1999).

En Centroamérica, la producción de madera comercial en SAF con café y cacao proviene de árboles maderables de sombra, como *Cordia alliodora* la cual oscila entre 4-6 m³ ha⁻¹ año⁻¹ (Beer et ál. 1998).

Fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia, contabilizaron 2,211 árboles maderables, pertenecientes a 33 familias, 50 géneros y 54 especies en un área agrícola muestreada de 614 ha. El 64% de los árboles maderables en las fincas fueron plantados (Orozco y Somarriba 2005).

C. alliodora es la principal especie maderable en las áreas agrícolas de Talamanca, Costa Rica. Representa el 40% del área basal total de los árboles de sombra de los cacaotales y el 54% en los bananales (Guiracocha 2000). En la Reserva Indígena Bribri, en Talamanca, Costa Rica, del total de madera aprovechada legalmente, el 77% resulta ser de laurel (*Cordia alliodora*); de este volumen el 82% se extrae de los cacaotales y bananales orgánicos. Con una abundancia de árboles aprovechables de 6.5 árboles ha⁻¹ en los cacaotales y de 4.4 árboles ha⁻¹ en los bananales, con un volumen correspondiente a 22.65 – 12.26 m³ ha⁻¹ (Somarriba et ál. 2008). En sistemas de producción de cacao en Honduras se reportan rendimientos de laurel de 80 m³ ha⁻¹ (FHIA 2007). En Belice, los productores cacaoteros obtienen ingresos anuales por la venta de árboles en pie de cedro (*Cedrela odorata*) superiores a los US\$ 130 árbol⁻¹ (Somarriba 1998b).

2.2.3 Cercas vivas

Se denomina cercas vivas al cultivo de árboles o arbustos en los perímetros o linderos de las parcelas, potreros, fincas y caminos, con el objetivo principal de delimitar las propiedades o áreas de trabajo e impedir el paso de los animales o de las personas (Budowski 1987). En casos de disponibilidad restringida de tierra, el uso de cercas vivas permite a los pequeños agricultores incorporarse en los proyectos de reforestación, aprovechando estos espacios para la producción de madera (Beer et ál. 2004).

Las cercas vivas constituyen un componente importante dentro de los paisajes agrícolas de Centroamérica, ya que representan entre un 49% y 89% de las fincas ganaderas, con longitudes medias relativamente cortas de 164.3 ± 5.4 m y ancho de 3.76 ± 0.03 m, compuestas principalmente por árboles establecidos a altas densidades (323.1 ± 8.6 árboles km^{-1}) (Harvey et ál. 2005). La riqueza, abundancia, de especies y la estructura de las cercas vivas varían entre zonas, debido a diferencias en las condiciones ambientales y estrategias de manejo (Souza de Abreu et ál. 2000, Villanueva 2001, Harvey et ál. 2003, Villacís et ál. 2003 Harvey et ál. 2005).

En zonas tropicales húmedas de Costa Rica con frecuencia se usan especies como el madreño (*Gliricidia sepium*) y el poró (*Erythrina* spp.), mientras que en las zonas secas de dicho país las especies más comunes son leucaena (*Leucaena leucocephala*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), jocote (*Spondias* spp.) y guachipilín (*Diphysa robinoides*) (Budowski 1987). Las cercas vivas permiten la obtención de productos adicionales como alimentos, forrajes, leña, madera, flores para abejas, postes y plantas medicinales (Palomeque 2009). Generalmente proveen otros servicios, como regulación de microclima para el ganado y los cultivos, control de erosión, regulación natural de poblaciones de insectos, diversidad paisajística, refugio y alimento para avifauna, conexión de parches de bosques y conservación de la biodiversidad (Ospina s.f).

Las cercas vivas son una tecnología principalmente de autoabastecimiento, aunque en algunas fincas constituyen fuentes de ingresos económicos, fundamentalmente cuando poseen especies maderables destinadas al comercio. En este sentido, Holmann et ál. (1992) sostienen que el enriquecimiento de cercas vivas con árboles maderables aporta un incremento del 15% en el ingreso de las fincas lecheras en la zona atlántica de Costa Rica. La producción de árboles en cercas vivas es un método promisorio para la producción de madera en zonas tropicales húmedas (Kapp et ál. 1997). Algunos autores afirman que la producción de madera en cercas vivas es rentable debido a que la demanda de mano de obra es mínima y a que los cultivos que comparten las cercas asumen la mayor parte de los costos de mantenimiento (Current y Sherr 1995, Lujan et ál. 1996).

El número de especies encontradas en las cercas vivas en diferentes estudios varía mucho. Es importante mencionar que aun cuando la riqueza de especies de las cercas vivas

vista de manera individual es baja (2 a 28 especies en cercas vivas con longitudes entre 190 a 250 m ha⁻¹), éstas se incrementan de manera importante cuando se analiza a escala de finca o paisaje. Es a este nivel que en Costa Rica y Nicaragua se ha encontrado una mayor riqueza de especies (hasta 85 especies). Es a estos niveles o escalas donde las cercas vivas adquieren un gran valor para la conservación de la biodiversidad (Harvey et ál. 2003).

López et ál. (2004), encontraron en 10.64 km de cercas vivas un total de 4,067 individuos correspondiente a 73 especies arbóreas en Rivas, Nicaragua. De éstos, 2,109 individuos tenían dap < 10 cm y 1,958 individuos dap > 10 cm. Las principales especies encontradas en dichas cercas fueron *Cordia dentata*, *Acacia collinsii*, *Myrospermum frutescens*, *Simarouba glauca*, *Eucaliptus* spp., *Gliricidia sepium* y *Cordia alliodora*, entre otras. El largo promedio de cercas vivas por finca fue de 0.7 km (± 0.72).

2.2.4 Bosques riparios o de galería

Los bosques riparios o de galería son ecosistemas que se encuentran inmediatamente a ambos lados de ríos, incluyendo los bancos aluviales y humedales, terrazas de inundación, las cuales interactúan con el río o quebrada en tiempos de crecidas o inundaciones (Olson et ál. 2000). Por lo general son ecosistemas fértiles y productivos, con buena calidad de suelos (Robins y Cain 2002).

Elosegi y Sabater (2009), sostienen que los bosques riparios además de ser un componente integral de los ríos, tienen gran importancia ecológica y prestan numerosos servicios ecosistémicos. Las áreas riparias usualmente mantienen alta biodiversidad en comparación con las áreas no riparias, convirtiéndose en refugio de especies vulnerables tanto de plantas, como de animales (Robins y Cain 2002).

El reemplazo de áreas de bosques naturales a otros usos de la tierra, tiene importantes consecuencias en los bosques riparios tropicales como la pérdida de biodiversidad, reducción de la calidad del agua y la degradación de las cuencas hidrográficas en general. Es claro que todas estas consecuencias están vinculadas entre sí y que además generan problemas sociales, económicos y de salud (Lowrance et ál. 2001).

2.2.5 Sistemas agroforestales y la producción de madera

La madera procedente de los bosques naturales es cada vez más escasa debido a la deforestación (González y Fisher 1994, Díaz 1995). En muchos países, el suministro procedente de los bosques naturales se ha reducido significativamente y se ha encontrado que otra opción ha sido dedicar más recursos a las plantaciones forestales (FAO 1997). Las plantaciones forestales representan solamente alrededor del 5% de la superficie forestal total, pero proporcionan cerca del 35% del suministro mundial de madera (FAO 2002b).

Barrios et ál. (1999) indican que debido a la importancia de la actividad forestal en la generación de ingresos adicionales se ha observado una tendencia al incremento de la densidad de árboles maderables en SAF.

En los trópicos, la producción comercial de madera en las explotaciones agrícolas, tanto de árboles dispersos, como de bosques de dimensiones reducidas, puede ser un elemento importante en la economía agrícola (Deweese y Saxena 1997). El aumento en el precio de la madera proveniente de SAF se encuentra relacionado con la disminución de la oferta de productos del bosque natural (Ramírez et ál. 2001). Además, la disponibilidad de tecnologías de bajo costo para establecer árboles en SAF y la aceptación en el mercado de maderas provenientes de éstos, han contribuido a la modernización y reconversión de los sistemas productivos en América Central (Barrios 1998). Los agricultores plantan o regeneran árboles en sus fincas para obtener una diversidad de productos y servicios, no solamente madera, sino también leña, frutos, forraje, medicamentos, resinas, sombra (para el ganado o para los cultivos del piso inferior), conservación de suelos y del agua. En los sistemas de pequeña escala de los países en desarrollo la producción de madera no suele ser intensiva; una vez que se han plantado los árboles los tratamientos son escasos (aplicación de fertilizantes, aclareos, podas o escardas, entre otros) y cuando se realizan, su finalidad suele favorecer a los cultivos agrícolas (Holding y Roshetko 2003).

La competencia de otros usos de la tierra limita la expansión de las plantaciones industriales. Sin embargo, la demanda local, regional e internacional de madera y otros productos forestales es cada vez mayor. Para responder a esa situación, muchos SAF a pequeña escala han comenzado a orientarse hacia el mercado, pero antes se habrán de superar obstáculos importantes para que las explotaciones agrícolas puedan producir madera en la

cantidad y calidad que demanda el mercado, y para que dicha actividad permita aumentar los ingresos de las familias rurales (Holding y Roshetko 2003).

2.2.6 Manejo de la regeneración natural en SAF

La regeneración natural es conocida como el mecanismo que permite a las plantas recuperarse después de eventos de perturbación naturales o antrópicos (Monge 1999). Generalmente, los árboles crecen por regeneración natural y en menos casos son plantados. No obstante, las especies arbóreas deben tener ciertos atributos, tales como: alta producción de semillas viables y amplia distribución, rápido desarrollo de las plántulas, rápido crecimiento, sistema radicular largo y profundo, aprovechar el manejo y de la fertilidad de los suelos agrícolas, establecerse rápidamente en suelos descubiertos y capacidad de resiliencia (Archer 1995, Somarriba 1999, Finegan et ál. 2003, Villanueva et ál. 2007).

Según Esquivel (2005), la dinámica de la regeneración natural de árboles puede dividirse en varios momentos o etapas biológicas: dispersión de semillas, semillas dispersadas, banco de semillas, banco de plántulas, juveniles (brinzales, latizales y fustales) y adultos (madurez reproductiva). La dispersión y post-dispersión de semillas, su germinación, el establecimiento de plántulas y el crecimiento de las plantas son procesos biológicos que articulan de forma dinámica cada uno de estos momentos. En paisajes naturales, estos procesos son influenciados por factores bióticos y abióticos tales como las características y movilidad de agentes dispersores, las características del suelo, las condiciones ambientales y micro-climáticas del sitio, la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento, la intensidad de la predación de semillas y la competencia con la vegetación preexistente. Estas interacciones determinan en un paisaje natural la disponibilidad y distribución espacial de las semillas en el suelo, el tamaño del banco de plántulas, y la abundancia de juveniles y árboles adultos.

La distribución de árboles semilleros, su producción y viabilidad de las semillas, son factores determinantes para asegurar una adecuada regeneración natural. Existen especies arbóreas que poseen buenas características para su establecimiento y regeneración en SAF. Sin embargo, el productor debe tener mucho cuidado al elegir dichas especies, ya que para su buen establecimiento se debe considerar además las condiciones ecológicas propias de las especies y de la zona de interés (Viana et ál. 2002). En el manejo de la regeneración se debe evitar el sobrepastoreo (pisoteo y daños causados a los árboles por el ganado y compactación de suelo)

y donde se pueda, se deben considerar aspectos tecnológicos que puedan contribuir al restablecimiento de la regeneración natural, como el manejo de malezas. El laboreo, la fertilización del suelo y el raleo (eliminación principalmente de árboles mal formados, enfermos y de lento crecimiento), mejoran la calidad maderable de los árboles. Todos estos aspectos conllevan a la necesidad de una estrategia de manejo que permita que la regeneración pueda ser establecida y sostenible en el tiempo (Somarriba 1999, Ibrahim y Camargo 2001a, Ibrahim y Camargo 2001b, Villanueva et ál. 2007).

Dentro de algunos de los estudios de manejo de regeneración natural existentes, se pueden mencionar el de Ibrahim y Camargo (2001a), quienes encontraron en condiciones del bosque húmedo tropical de Costa Rica una densidad de 265 latizales ha^{-1} de laurel (*Cordia alliodora*), con un promedio de 70% de sobrevivencia en un área de pasturas. Después de dos raleos se obtendría una población de 60 árboles ha^{-1} . Conservando el 10% para garantizar el ciclo de regeneración y utilizando como referencia un dap de 30 cm, una altura de 30 m y un factor de volumen comercial de 0.45, se obtendrían $26 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de madera en pie. De acuerdo al precio con que se paga la madera de laurel en Costa Rica, con esos volúmenes se pueden obtener ingresos brutos totales de alrededor de US\$ 1.500 ha^{-1} sin tener en cuenta costos los de manejo, ni los posibles efectos en las pasturas. Por lo tanto, el manejo de la regeneración natural arbórea es una actividad cíclica que se puede replicar en varias áreas de la finca y es adicional a la producción ganadera.

Scheelje (2009), en un estudio realizado en Esparza, Costa Rica, menciona que sin importar el tamaño de la finca, el manejo de la regeneración natural y posterior aprovechamiento de árboles maderables en potreros es una actividad rentable generando un ingreso adicional al de la actividad ganadera. Siempre y cuando se maneje un mínimo de 20 plántulas $\text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ de las especies maderables comerciales de mayor importancia de la zona (*Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Albizia guachepele*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tabebuia rosea*, *Swietenia macrophylla*, *Samanea Saman* y *Myrospermun frutescens*).

2.3 MATERIALES Y MÉTODOS

2.3.1 Descripción de la zona de estudio

El estudio se realizó en el municipio de El Cuá en el departamento de Jinotega, Nicaragua (Figura 1), el cual forma parte del área de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Bosawas, la que presenta el ecosistema de bosque húmedo más extenso e inalterado de Centroamérica, con una extensión aproximada de 2,042,539 ha. De esta área, 735,491 ha pertenecen a la zona núcleo con bosque primario no intervenido y 1,307,044 ha forman parte de la zona de amortiguamiento (Hänsel, 2009).

El municipio de El Cuá tiene una superficie de 776.7 km² y está dividido en siete micro regiones, 17 comarcas y 102 comunidades. Se ubica en el centro sur del Departamento de Jinotega, con alturas entre 350 y 1,750 msnm y temperaturas medias anuales de 26 °C. Cuenta con dos grandes fajas de precipitación, una que oscila entre 1600-2000 mm anuales y otra entre 2000-2400 mm (MESOTERRA 2009).

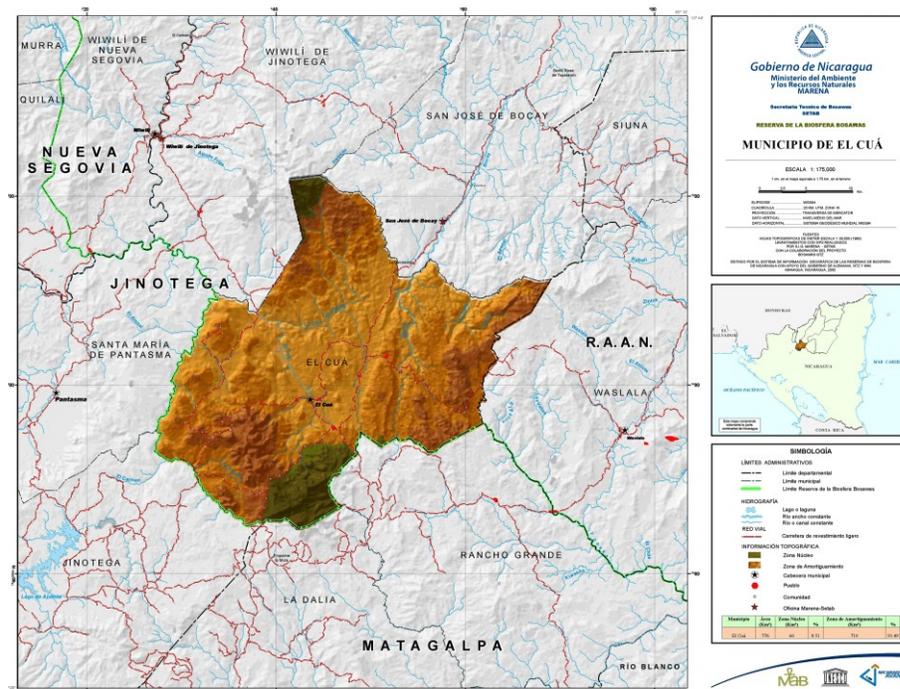
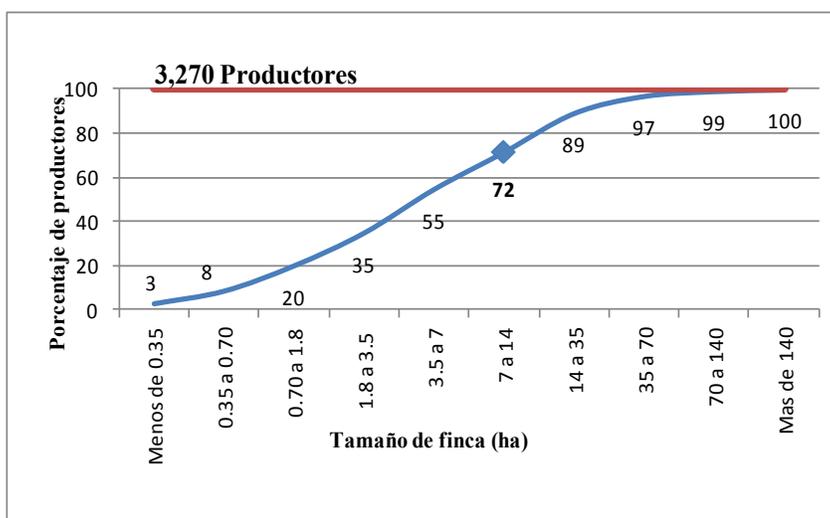


Figura 1. Zona de estudio en el municipio de El Cuá, Nicaragua.

2.3.2 Caracterización de la zona del estudio

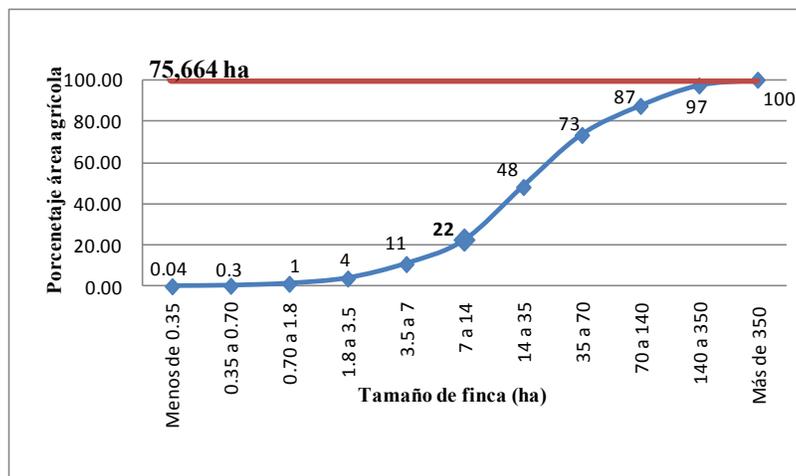
Según el INIDE (2008), en el municipio de El Cuá existen alrededor de 3,270 propietarios de tierras, de los cuales unos 350 sobrepasan las 70 ha (Figura 2) y la mayoría (72%) son pequeños productores con fincas de menos de 14 ha (2,339 fincas). Sin embargo, ocupan únicamente el 22% (16,720 ha) de área agrícola del municipio (75,664 ha) (ver Figura 3). Las fincas con áreas menores a 14 ha en la Figura 2 muestran la distribución de las fincas según su tamaño.

Figura 2. Distribución porcentual de productores según el tamaño de finca en El Cuá, Nicaragua.



Fuente: INIDE, 2008.

Figura 3. Distribución porcentual de fincas según su tamaño, respecto al área agrícola del municipio de El Cuá, Nicaragua.



Fuente: INIDE, 2008.

La agricultura en El Cuá es la principal actividad económica del municipio. En el Cuadro 1 se puede observar la distribución de los principales rubros agropecuarios por número de fincas y áreas.

Cuadro 1. Distribución de los principales rubros agropecuarios por número de fincas y áreas en el municipio de El Cuá, Nicaragua.

Tipo de Cultivos	Rubro	No de Fincas	Áreas (ha)
Cultivos anuales	Maíz	2,346	6,870
	Frijol	2,186	4,822
	Arroz	27	15
	Sorgo	3	13
Cultivos anuales		4,562	11,720
Cultivos permanentes y semi-permanentes	Cítricos	22	14
	Caña de azúcar	21	27
	Café	2,624	8,137
	Musáceas	394	402
	Otros	51	86
Cultivos permanentes		3,112	8,665
Pastos	Pastos Naturales	N/D	13,502
	Pastos Cultivados	N/D	4,700
Total Pastos			18,202

Fuente: INIDE 2008

2.3.3 Potencial biofísico para la producción de madera comercial en sistemas agroforestales (SAF) del municipio de El Cuá

Se seleccionaron unidades de producción con sistemas productivos representativos de los principales usos de la tierra. Los sistemas de producción que se analizaron fueron: café con árboles de sombra, cacao con árboles de sombra, árboles dispersos en potreros, árboles maderables en cercas vivas y bosques riparios. Para determinar el potencial maderable de dichos sistemas se realizó una serie de actividades de campo y de escritorio. Dentro de estas actividades se detallan las siguientes:

2.3.3.1 Identificación y selección de las fincas

La evaluación del potencial biofísico para la producción de madera de calidad comercial en el municipio de El Cuá se realizó principalmente en el área de influencia de proyectos implementados por el CATIE, incluyendo 14 comunidades donde opera el Proyecto MESOTERRA, una comunidad de influencia del proyecto CAFNET y dos comunidades fuera de influencia del CATIE.

Para la identificación y selección de las fincas se utilizó información de comunidades y productores involucrados en ambos proyectos del CATIE (MESOTERRA y CAFNET). Además, se visitó y consultó a funcionarios de la municipalidad, a la Cooperativa 20 de Abril, a la ONG La Cuculmecca (ubicada en la comunidad de Santa Rosa), FDL (NITLAPAN) donde se recopiló información sobre fincas y productores que cuentan con los SAF seleccionados. Con la información recopilada se elaboró una estratificación de las fincas con base a los siguientes criterios:

- Características socioeconómicas: pequeños y medianos productores. La actividad agropecuaria está en manos de pequeños y medianos productores, según INIDE (2008), el 72% de las unidades de producción (2,339 fincas) poseen áreas menores a 70 ha.
- Potencial de producción de madera: se seleccionaron fincas que contaban con al menos dos de los diferentes SAF seleccionados (café con árboles de sombra, cacao con árboles de sombra, árboles dispersos en potreros, árboles maderables en cercas vivas y bosques riparios).
- Influencia de los proyectos CATIE y otras organizaciones: se seleccionaron 50 fincas distribuidas entre los diferentes actores consultados: 28 fincas atendidas por proyectos del CATIE (25 MESOTERRA y 3 CAFNET), 10 fincas independientes, 9 fincas atendidas por la Cooperativa 20 de Abril y 3 fincas atendidas por la ONG La Cuculmecca.
- Disponibilidad del finquero: una vez seleccionadas las fincas por los criterios antes señalados, se visitó a los propietarios a quienes se les informó sobre la intención del estudio y aceptaron su disposición para la colaboración con el mismo.

Basado en los criterios planteados se seleccionaron 50 fincas (834.3 ha). De éstas 30 de las fincas seleccionadas fueron pequeñas (< 15 ha; 234 ha que equivale al 28% de área muestreada) y 20 fincas medianas (≥ 15 ha; 600.3 ha que equivale al 72% de área muestreada). El listado de comunidades y fincas seleccionadas para el presente estudio se encuentra en el Anexo 1.

2.3.3.2 Diagnóstico biofísico de los SAF

Seleccionadas las fincas se procedió con la realización del diagnóstico biofísico, donde se evaluó el potencial de los árboles maderables dentro de la finca y además, se conoció la visión que el finquero posee sobre el componente arbóreo dentro de su finca.

El objetivo principal del diagnóstico biofísico fue la cuantificación y evaluación de los árboles maderables presentes en los SAF seleccionados. Para conocer este potencial maderable se realizó un inventario de los árboles maderables representativos de las 50 fincas seleccionadas.

2.3.3.3 Tamaño y selección de la muestra

El tamaño de la muestra se estimó según la varianza de cada sistema utilizando para los cálculos la variable volumen ha^{-1} mediante la ecuación: $n = (t^2 * CV^2) / EM^2$, donde: n = tamaño de muestra, t = valor de t de student al 95% de confiabilidad, CV = coeficiente de variación del volumen, EM = error de muestreo el cual fue de 20%. Los resultados de estos cálculos para el tamaño de muestra por SAF se presentan en Cuadro 2. El listado de las muestras realizadas a los SAF del presente el estudio, se presenta en el Anexo 2.

Cuadro 2. Tamaño de muestra por sistema agroforestal evaluado en El Cuá, Nicaragua.

Sistema	Muestra estimada (No. Fincas)	Fincas evaluadas (No.)
Potrereros con árboles dispersos	28	32
Café con árboles maderables	28	37
Cacao con árboles maderables	16	22
Cercas vivas	25	34

2.3.3.4 Establecimiento de las unidades de muestreo

Considerando que los SAF inventariados presentaban características diferentes, se utilizó una metodología particular para el establecimiento de las unidades de muestreo (parcelas) en cada SAF. A continuación se detalla la selección y establecimiento de las unidades de muestreo por tipo de SAF estudiados.

a. Árboles dispersos en potreros

Para el inventario forestal en las fincas con árboles dispersos en potreros se utilizaron unidades de muestreo rectangulares con un área de 0.5 ha (100 x 50 m). Para el establecimiento de las parcelas inicialmente se hizo una diferenciación de los potreros por tipo de pastura (natural y mejorado), ya que tal aspecto puede influir en la densidad arbórea del los SSP. Las parcelas de muestreo fueron establecidas en forma aleatoria dentro de los potreros según el tipo de pastura utilizando un croquis elaborado previamente con ayuda del propietario de la finca, en donde se ubicaban los SAF con sus áreas respectivas presentes en la finca. El número de parcelas dependió de la extensión del SSP, las cuales se distribuyeron como se presenta en el Cuadro 3. En SSP con extensiones menores a 1 ha se realizó un censo de todos los árboles presentes en los mismos.

Cuadro 3. Distribución de parcelas para el inventario forestal y de regeneración de árboles maderables dispersos en potreros del presente estudio.

Área de finca (ha)	Inventario forestal (árboles de 5 cm o más de dap)	Inventario de regeneración natural (brinzal y latizal)
	No. Parcelas (0.5 ha)	No. de parcelas (500 m ²)
≤ 1	Censo	4
1 a 5	1	4
6 a 20	2	8
21 a 30	3	12
31 a más	5	20

Para el inventario de la regeneración (brinzales¹ y latizales²) se establecieron cuatro parcelas circulares de 500 m², las cuales se distribuyeron en forma sistemática dentro de la parcela de 0.5 ha utilizada para el inventario forestal. Cada parcela se dividió en cuatro cuadrantes donde se estableció una parcela por cuadrante y se inventarió todas las plántulas en estado de brinzal y latizal (Figura 4).

¹Brinzal = plantas de 0.3 m a 1.5 m de altura.

²Latizal = plantas ≥ 1.5 m de altura y dap menor a 5 cm.

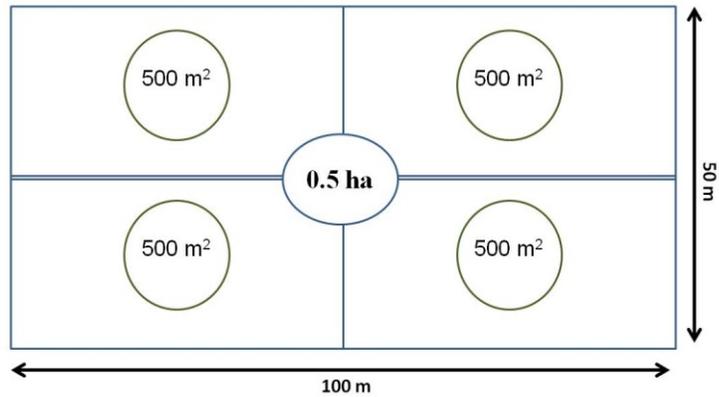


Figura 4. Distribución de las sub parcelas para el inventario de regeneración de brinzales y latizales en potreros con árboles dispersos dentro del presente estudio.

b. Sistemas Agroforestales con café o cacao

En SAF con café o cacao se establecieron parcelas de muestro de 0.5 ha en forma aleatoria dentro del SAF, utilizando un croquis elaborado previamente con ayuda del propietario de la finca, en donde se ubicaban los SAF con sus áreas respectivas. El número de parcelas dependió de la extensión del SAF, como se presenta en el Cuadro 4. En SAF con extensiones menores a 1 ha se realizó censo de los árboles maderables presentes en los mismos.

Cuadro 4. Distribución de parcelas para el inventario forestal y de regeneración en SAF de cacao y café del presente estudio.

Área de finca (ha)	Inventario forestal (árboles de 5 cm o más)	Inventario de regeneración natural
	No. Parcelas (0.5 ha)	No. de parcelas (500 m ²)
≤ 1	censo	4
1 a 5	2	8
6 a 10	4	16
11 a 15	6	24
16 a más	8	32

Para el inventario de la regeneración se establecieron cuatro parcelas circulares de 500 m², las cuales se distribuyeron en forma sistemática dentro de la parcela de 0.5 ha utilizada para el inventario forestal. Cada parcela se dividió en cuatro cuadrantes donde se estableció una sub parcela, en la cual se inventariaron todas las plántulas en estado de brinzal y latizal, en forma similar a como se hizo en el caso de potreros con árboles dispersos (Figura 4).

c. Árboles en línea

1. Cercas vivas y árboles en linderos

El inventario forestal de los árboles maderables en cercas vivas y en linderos se realizó mediante unidades de muestreo lineales de 100 m de longitud (no necesariamente continuos) llamados transectos. Para lograr una mayor precisión en el inventario, se realizó una clasificación de los árboles en línea por segmentos³, los cuales fueron establecidos de acuerdo a la composición botánica (mono y poli específicas), composición estructural (diferentes tipos de doseles) y tipos de uso de la tierra que los dividen.

En segmentos con composiciones botánicas homogéneas y/o usos de la tierra constantes a ambos lados, las unidades de muestreo se establecieron en el centro de la plantación. En segmentos que mantenían a uno de sus lados con un uso de la tierra constante, pero variable en el otro lado y/o composición botánica y estructura diferentes, se distribuyeron los 100 m del muestreo de forma equitativa en los diferentes usos de la tierra y/o composición botánica y estructura. En el caso de cercas con longitudes menores a 100 m, se evaluó todo el segmento. En cada transecto se midieron los árboles mayores a 5 cm de dap.

Por otro lado, para conocer el potencial de regeneración (brinzales y latizales) que poseen las especies arbóreas en estas plantaciones lineales, se realizaron muestreos exploratorios de regeneración natural. Estos muestreos se llevaron a cabo en forma sistemática mediante parcelas rectangulares de 200 m² (100 x 2 m). Se seleccionó un ancho de un metro a cada lado de la cerca viva por los 100 m de segmento a muestrear, debido a que la mayoría de individuos y muchas especies presentes en las cercas vivas poseen diámetros de copas pequeños (Figura 5).

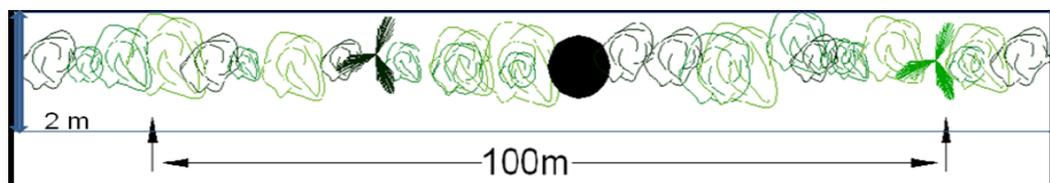


Figura 5. Establecimiento del transecto como unidad de muestro para el inventario forestal y de regeneración en plantaciones lineales en el área de estudio.

³ Segmento: Es una sección de la plantación limeal a cuyos lados se mantienen constantes cualesquiera dos usos de la tierra.

2. Bosques riparios o de galería

Para el inventario forestal y de regeneración natural en bosques de galería, se utilizaron unidades de muestreo rectangulares de 0.1 ha (20 x 50 m) abarcando ambos márgenes del cauce. Estas parcelas se establecieron en forma aleatoria dentro del bosque mediante la utilización de un croquis elaborado previamente con ayuda del propietario de la finca, en donde se ubicaban los SAF con sus áreas respectivas al momento de la realización del presente estudio.

Para el inventario de la regeneración natural (brinzales y latizales) se establecieron cuatro parcelas circulares de 50 m², las cuales se distribuyeron en forma sistemática dentro de la parcela de 0.1 ha utilizada para el inventario forestal. Cada parcela se dividió en cuatro cuadrantes donde se estableció una sub parcela por cuadrante y se inventariaron todas las plantas en estado de brinzal y latizal en forma similar a como se hizo en el caso de potreros con árboles dispersos (Figura 4).

2.3.4 Variables de medición

En el inventario forestal para el caso de fustales⁴ se midieron las siguientes variables: especie, dap, altura total, altura comercial, diámetro de copa, estado sanitario y de forma (Anexo 3). Para la medición del dap se utilizó una cinta diamétrica y para las alturas un clinómetro. En el caso de brinzales y latizales, únicamente se midió la riqueza (número de especies) y abundancia (número de individuos por especie). Para la identificación de especies desconocidas se recolectaron muestras y se identificaron con ayuda de productores, personal técnico de MARENA e INAFOR en El Cuá y en el arboretum nacional de la Universidad Centroamericana (UCA).

2.3.4.1 Cálculo de Volumen

Para el cálculo del volumen total se calculó el volumen por individuo de todos los fustales maderables muestreados dentro de cada sistema, utilizando la fórmula propuesta por la Dirección General Forestal (DGF) de Costa Rica (MIRENEM 1994).

⁴ Árboles de dap > 5 cm

$$\text{Log V} = (2,03986 * \log \text{dap}) + (0,779 * \log \text{hc}) - 4,07682$$

Donde:

V = Volumen (se calcula mediante anti log de Log V)

Constantes = 2,03986; 0,779; -4,07682

hc = Altura comercial (m)

dap = Diámetro a la altura del pecho (cm)

log = Logaritmo base 10.

2.3.4.2 Cálculo de Cobertura arbórea

Se obtuvo mediante el promedio de la medición de dos diámetros perpendiculares de las áreas ocupadas por las copas de los árboles (fustales) presentes en cada parcela. El cálculo del área de cada copa se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{AC} = 0.7854 * ((\text{D1} + \text{D2})/2)^2$$

Donde:

AC = Área de copa

D1 = Diámetro de copa 1

D2 = Diámetro de copa 2

Para obtener el porcentaje de cobertura arbórea ha^{-1} para cada sistema se sumaron las áreas de copa de todos los árboles y/ conglomerados de árboles existentes en el mismo y luego se dividió entre 10,000 y se multiplicó por 100. Esta cobertura se estimó por separado para todas las especies encontradas. La fórmula utilizada fue:

$$\text{CA \%} = (\Sigma \text{AC}/10,000) * 100$$

Donde:

CA = Cobertura arbórea (en porcentaje)

ΣAC = Sumatoria del área de copa (m^2) de todos los árboles existentes en el sistema.

2.3.4.3 Cálculo del Índice de Valor de Importancia “IVI”

Se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) propuesto por Curtis y McIntosh (1950). El IVI fue estimado de la siguiente forma:

$$\text{IVI especie } i = A\% i + D\% i + F\% i$$

Donde:

$A\% i$ = abundancia relativa especie i

$D\% i$ = dominancia relativa de la especie i

$F\% i$ = frecuencia relativa especie i

La abundancia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$A\% i = (\Sigma Ai / \Sigma A) * 100$$

Donde:

$A\% i$ = abundancia relativa de la especie i

Ai = número de ocurrencias de la especie i

ΣA = número total de individuos

La dominancia relativa se expresa como porcentaje de la sumatoria de las áreas basales de cada especie, expresa el aporte de una especie al área basal de una comunidad y se determina de la siguiente manera:

$$D\% = (\Sigma ABi / \Sigma AB) \times 100$$

Donde:

D % = dominancia relativa de la especie *i*

ΣAB_i = sumatoria de las áreas basales de la especie *i*

ΣAB = sumatoria de áreas basales de todas las especies en la muestra

La frecuencia relativa, mide su dispersión de las especies dentro la comunidad vegetal y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F\% i = (F_{ai} / \Sigma F_a) \times 100$$

$$*F_{ai} = F_i / \Sigma F$$

Donde:

F% *i* = frecuencia relativa

F_i = número de sistemas donde ocurre la especie *i*

ΣF = número total de sistemas

F_{ai} = frecuencia absoluta de la especie *i*

ΣF_a = sumatoria de frecuencias absolutas de todas las especies de la muestra

Para el caso del cálculo del IVI en la regeneración natural se utilizó únicamente la sumatoria de la densidad y frecuencia relativa.

2.3.5 *Análisis estadísticos*

Con el fin de determinar si el tamaño de las fincas y el tipo de pasturas (en potreros con árboles dispersos) influyen en la capacidad de regeneración natural de las especies arbóreas en la zona y en las variables densidad, volumen comercial y cobertura arbórea de los SAF del municipio, se realizó un análisis estadístico a través de modelos lineales generales y mixtos, donde se aplicó la prueba de comparación de medias LSD de Fisher ($\alpha = 5\%$). En esta prueba se compararon las medias de las abundancias y riquezas de regeneración en pasto natural *versus* pasto mejorado, y entre fincas medianas y pequeñas. Así mismo se compararon las medias de densidad, volumen comercial y cobertura arbórea de fincas pequeñas *vs.* fincas medianas.

2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.4.1 Caracterización de las fincas del municipio de El Cuá, Nicaragua

Se muestrearon un total de 50 fincas (30 pequeñas⁵ y 20 medianas⁶) con potencial de producción de madera, las que sumaron una área de 834.3 ha (Anexo 1). Las fincas pequeñas representaron el 28% del área total (234 ha), con promedio de 7.8 ha y rango que va desde 1.4 ha a 14.8 ha. Los principales usos de la tierra identificados para las fincas pequeñas fueron: granos básicos - 68.2 ha (29.1%); café con árboles de sombra - 56.9 ha (24.3%); potreros con árboles dispersos - 52.3 ha (22.4%); bosque natural - 32.0 ha (13.7%); cacao con árboles de sombra - 16.5 ha (7.1%); barbechos, guamiles o tacotales - 7.4 ha (3.1%); y plantaciones forestales, 0.7 ha (0.3%). Las fincas medianas representaron el 72% del área total (600.4 ha), con promedio de 30 ha y rango de 16.2 ha a 57.6 ha. Los principales usos de la tierra identificados para esta categoría de fincas fueron: potreros con árboles dispersos - 239.6 ha (39.9%); granos básicos - 129.6 ha (21.6%); bosque natural - 101.2 ha (16.9%); café con árboles de sombra - 79.6 ha (13.3%); barbechos, guamiles o tacotales - 34.3 ha (5.7%); y cacao con árboles de sombra - 16.2 ha (2.7%).

Según Hänsel (2009), entre las principales actividades agropecuarias del municipio se destacan en primer lugar, la producción de granos básicos (frijol, maíz y arroz), siendo el cultivo del café el segundo rubro de importancia y en tercer lugar la actividad ganadera, la cual se desarrolla de manera extensiva.

De acuerdo a los resultados de las fincas muestreadas se encontró que: el 74% (37 fincas) posee el sistema de café con árboles de sombra; el 68% (34 fincas) posee cercas vivas; el 64% (32 fincas) presenta potreros con árboles dispersos; el 44% (22 fincas) posee cacao con árboles de sombra; y el 24% (12 fincas) posee bosques riparios (Cuadro 5).

⁵ Fincas pequeñas < 15 ha.

⁶ Fincas medianas \geq 15 y < 58 ha.

Cuadro 5 Resumen de las características arbóreas por SAF en el municipio de El Cuá, Nicaragua.

Sistema Agroforestal	Frec.	Frec. (%)	AM (ha)	Densidad (árb ha⁻¹)	dap (cm)	AT (m)	VC (m³ ha⁻¹)	Cob. (%)
Potreros con árboles dispersos	32	64	291.93	64	19.64	11.16	16.49	14.74
Café con árboles de sombra	37	74	134.37	74	24.4	16	33.45	21.59
Cacao con árboles de sombra	22	44	34.78	69	21.2	14.9	19.95	19.31
Cercas vivas	34	68	24.3	187	18.65	10	28.69	34.23
Bosques riparios	12	24	5.03	193	23.31	14.17	101.34	46.79

Frec. = Frecuencia; AM= Área de muestreo; AT= Altura total; VC= Volumen comercial; Cob= cobertura de copas.

En los SAF estudiados se identificaron un total de 118 especies arbóreas agrupadas en 99 géneros y 42 familias. Según el uso de las especies arbóreas, se identificaron: 48 especies de uso maderable (40.7%); 43 especies de servicios (36.4%); y 27 especies frutales (22.9%). Del total de especies identificadas el 74.6% (88) se presenta en estados de regeneración natural. Del total de especies que regeneran el 40% (35) son especies de uso maderable, 40% (35) de servicios y 20% (18) son especies frutales.

2.4.2 Caracterización del componente arbóreo dentro de los sistemas agroforestales del municipio de El Cuá, Nicaragua

2.4.2.1 Árboles dispersos en potreros

En la zona de estudio las pasturas con árboles dispersos se presentan en el 64% de las fincas (14 pequeñas + 18 medianas = 32 fincas). En general el área promedio por finca que se destinada a este sistema es de 9.1 ha con rangos que van desde 1.1 ha hasta 29.5 ha. El promedio de potreros por finca es de 2.1 con un área promedio de 4.1 ha. El área promedio destinada a la ganadería de las fincas medianas y pequeñas es de 13.3 ha y 3.3 ha respectivamente. El 53.1% de las fincas se dedican a la producción de leche y un 46.1% a la producción de carne y leche (doble propósito). En promedio las fincas medianas y pequeñas cuentan con de 31.4 y 7.3 cabezas de ganado, respectivamente. Resultados un poco diferentes fueron encontrados por Hänsel (2009), quien reporta que la actividad ganadera en el municipio está destinada en un 48% al doble propósito, un 48% a la producción de leche y 4% a la

producción de carne. Además, Hänsel (2009) reporta que aproximadamente el 27% de los hogares tiene ganado, con un promedio de 11.3 animales por finca.

Los resultados del presente estudio mostraron que el 51.6% de los potreros (61.3% del área) están ocupados por pastos naturales del género *Paspalum*, el 25.8% (24.5% del área) por combinación de pastos naturales y mejorados, y el 22.6% (14.2% del área) por pastos mejorados. Las especies de pastos mejorados encontradas son: Asia (*Panicum maximum*), brizanta (*Brachiaria brizantha*), jaragua (*Hypparhenia rufa*), manandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú), toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110), retana (*Ischaemum indicum*) y estrella (*Cynodon niemfuensis*).

En las 291.9 ha de pastos muestreadas en el presente estudio (que representan el 35% del total del área muestreada), se encontró una densidad promedio de 64 árboles ha⁻¹, volumen comercial de 16.49 m³ ha⁻¹ y cobertura de copas de 14.74%. La densidad de árboles encontrada en este estudio es superior a la de 8.6 árboles ha⁻¹ reportada por otros investigadores en Cañas, Costa Rica (Morales y Kleinn 2001; Esquivel 2003). A la vez, estos resultados son similares a los encontrados por Chavarría (2010) en Copán, Honduras, quien reportó en promedio 74 árboles ha⁻¹, volumen comercial de 13.02 m³ ha⁻¹ y cobertura de copas de 16.1%; así como a los encontrados por Villanueva et ál. (2007) en Esparza Costa Rica, quien en promedio encontró una densidad de 51 ± 5.8 árboles ha⁻¹ y cobertura de copa de 16.8 ± 1.4%.

Este sistema presentó 45% (31) de las especies con usos maderables de valor comercial de la zona, de las cuales el 70% son consideradas de alto valor comercial. Sin embargo, a pesar de ello el 93.6% de los árboles presentan dap menores de 40 cm, que es el diámetro mínimo de corta establecido por ley (NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas) (MIFIC 2004). Esquivel (2003), menciona que el 50% de las especies presentes en potreros de Cañas, Costa Rica fueron de uso maderable.

2.4.2.1.1 Índice de valor de importancia “IVI” para fustales

Con el fin de conocer las especies maderables dispersas en potreros a nivel de fustales de mayor importancia en la zona del presente estudio se aplicó el IVI, encontrándose que las más comunes fueron: *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora*, *Dalbergia tucurensis*, *Platymiscium parviflorum*, *Juglans olanchana*, *Albizia adinocephala*, *Inga oerstediana*, *Psidium guajava*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Cedrela odorata* y *Cinnamomum costaricanum* (Cuadro 6).

Cuadro 6. Índice de Valor de Importancia para las 12 especies fustales más comunes en potreros con árboles dispersos en El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	dap cm	Árb ha ⁻¹	F.R	A.R	D. R	I.V.I
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	16.12	52.17	12.84	45.37	28.86	87.08
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	22.79	12.90	9.480	8.28	9.10	26.87
Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i>	Fabaceae: Papilionoideae	16.98	22.76	5.20	8.01	5.53	18.74
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Fabaceae: Papilionoideae	23.73	10.00	5.50	3.73	7.76	16.99
Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	40.81	11.11	2.75	2.07	6.48	11.30
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	19.20	11.08	3.98	2.98	2.30	9.25
Guaba Roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	20.38	5.81	4.89	1.93	1.64	8.46
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	15.67	12.80	3.06	2.65	1.46	7.17
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae: Mimosoideae	39.33	9.00	1.84	1.12	3.37	6.32
Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	28.79	10.86	2.14	1.57	2.46	6.17
Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	23.53	10.50	2.45	1.74	1.83	6.01
Aguacate Canelo	<i>Cinnamomum costaricanum</i>	Lauraceae	30.64	5.11	2.75	0.95	2.20	5.91

FA = Frecuencia absoluta FR = Frecuencia relativa AR = Abundancia relativa DR = Dominancia relativa

IVI = Índice de valor de importancia

Del Cuadro 6 las especies que presentaron mayores cantidades de regeneración natural a nivel de brinzales y latizales fueron: *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora* y *Albizia adinocephala* (ver Cuadro 9). Motivo por el cual son consideradas como especies de fácil

manejo dentro de las fincas. Los resultados de este estudio son similares a los encontrados por Villanueva et ál. (2007) en el Pacífico Central de Costa Rica, quienes reportaron que especies maderables como *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora*, *Psidium guajava*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, conforman el grupo de las especies más comunes e importantes en dichos sistemas.

La alta dominancia, frecuencia y densidad de dichas especies en los potreros con árboles dispersos puede estar asociada al agropaisaje de la zona (en su mayoría compuesto por parches de bosques latifoliados y otros SAF), la capacidad de adaptarse a las condiciones de manejo, alta producción de semillas y capacidad de rebrote. El dominio de las especies abundantes en una región puede estar asociado a la alta producción de semillas y facilidad para propagarse mediante la regeneración natural (Esquivel 2005). Estas condiciones han favorecido para que las especies más abundantes y comunes en los potreros con árboles dispersos sean las mencionadas anteriormente.

Dentro de las 12 especies con mayor IVI se encuentran representadas nueve consideradas como maderables de alto valor comercial (MAGFOR 2009): *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora*, *Dalbergia tucurensis*, *Platymiscium parviflorum*, *Junglans olanchana*, *Albizia adinocephala*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cedrela odorata*, y *Cinnamomum costaricanum*. Las demás enlistadas no son de importancia en la industria de la madera, sino más bien, son consideradas como especies de servicios, las cuales los productores dejan para producción de sombra, leña, postes y/o frutas (entre otros). Lo anterior confirma que el uso y valor maderable de las especies arbóreas es uno de los principales criterios que los productores usan para la toma de decisiones al momento de seleccionar y dejar un árbol en los potreros (Muñoz et ál. 2003).

Según las entrevistas realizadas a carpinteros del municipio, las especies más utilizadas por ellos a nivel municipal son: *Cordia alliodora*, *Terminalia amazonia*, *Tabebuia rosea*, *Dalbergia tucurensis* y *Platymiscium parviflorum*; las especies más utilizadas como leña según los productores son las pertenecientes al género *Inga*.

2.4.2.1.2 Composición florística de los árboles dispersos en potreros

En el muestreo arbóreo y de regeneración natural realizado en las 32 fincas ganaderas se recolectaron un total 69 especies arbóreas pertenecientes a 52 géneros y 27 familias (Anexo 4). La cantidad de especies, géneros y familias encontradas fue similar a la encontrada por Scheelje (2009) en la zona de Esparza, Costa Rica quien reporta 62 especies arbóreas, 54 géneros y 32 familias; también fue similar a lo encontrado por Rosa Cruz (2010) en el Distrito del Cayo, Belice quien reporta 63 especies, dentro de 52 géneros y 17 familias; y a lo encontrado por Villanueva et ál. (2007) en el Pacífico Central de Costa Rica (68 especies y 35 familias). Así mismo, fue menor a los estudios realizados en Muy Muy, Nicaragua donde se encontraron un total de 85 especies y 36 familias (Esquivel 2005, Esquivel et ál. 2008).

Del total de especies encontradas se encuentran 28 (40.5%) representadas en los estados de desarrollo de brinzales, latizales y fustales, así como 25 géneros (48.1%) y 16 familias (59.3%). Tres especies (4.3%) se encuentran únicamente en estado de brinjal.

Según el uso se encontró 31 especies (45%) maderables, 28 especies (41%) de servicios y 10 especies frutales (14%). La Figura 6 muestra la riqueza de especies en las familias con potencial maderable en la zona.

Las familias que cuentan con especies maderables son: Fabaceae (con 12 sub familias: 6 Mimosoideae, 4 Papilionoideae y 2 Caesalpinioideae); Meliaceae (4); Combretaceae (2); Sapotaceae, Anacardaceae, Lauraceae Bignoniaceae, Boraginaceae, Tiliaceae, Verbenaceae Bombacaceae, Flacourtiaceae, Juglandaceae, Rubiaceae y Ulmaceae (1). Estos resultados son similares a los encontrados por Scheelje (2009) en la zona de Esparza, Costa Rica donde las familias más abundantes fueron: Fabaceae, Anacardiaceae, Moraceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Meliaceae, Sapotaceae y Rutaceae.

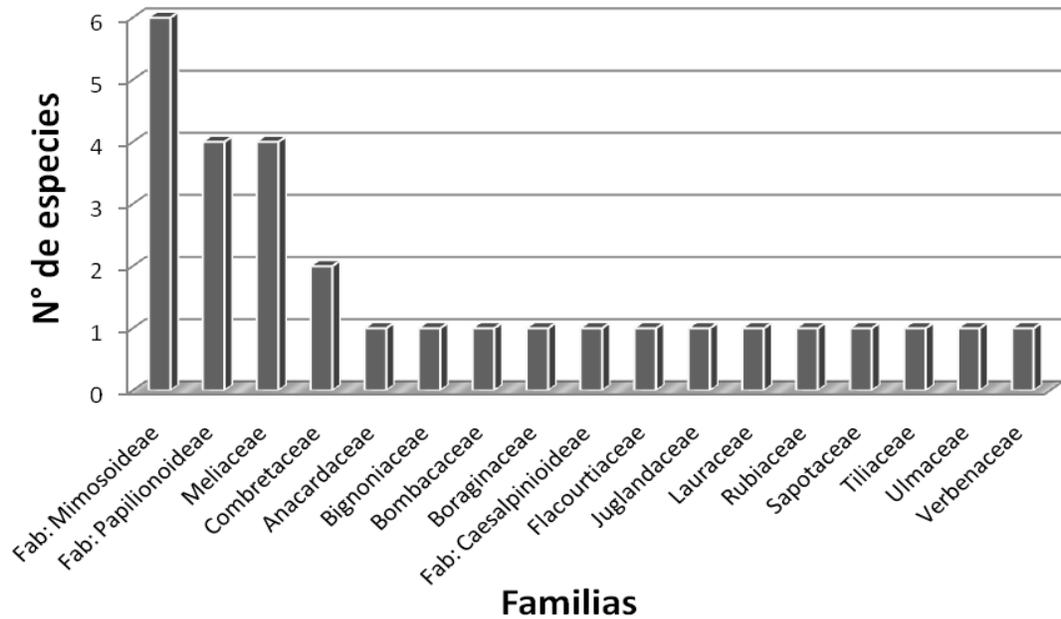


Figura 6. Riqueza de especies en las familias de mayor importancia maderable en potreros con árboles dispersos en El Cuá, Nicaragua.

2.4.2.1.3 Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en potreros con árboles dispersos en el presente estudio

Considerando que el diámetro mínimo de corta (dmc) para el aprovechamiento de especies latifoliadas es de 40 cm (NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas) (MIFIC 2004), se considera que existen condiciones en la zona para diseñar planes y/o estrategias de aprovechamiento sostenible de madera en potreros con árboles dispersos, a pesar que solamente el 6.4% (aproximadamente 966) de los árboles son aptos para ser aprovechados. Asimismo se encontró que existe un gran potencial para el desarrollo de la actividad forestal dentro de las fincas ganaderas del municipio, debido al gran número estimado de individuos (aproximadamente 14,130 árboles en los potreros muestreados) en las categorías diamétricas inferiores.

En la Figura 7 se presenta una distribución diametral que poseen las cinco especies maderables de mayor IVI, o sea, las especies maderables más comunes en los potreros del presente estudio: macuelizo (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), granadillo (*Dalbergia tucurensis*), coyote (*Platymiscium parviflorum*) y nogal (*Junglans olanchana*). A

medida que los árboles crecen generan mayor cobertura, lo cual puede ocasionar efectos negativos sobre las pasturas y esto obliga a los ganaderos a la reducción de los mismos (Chavarría 2010).

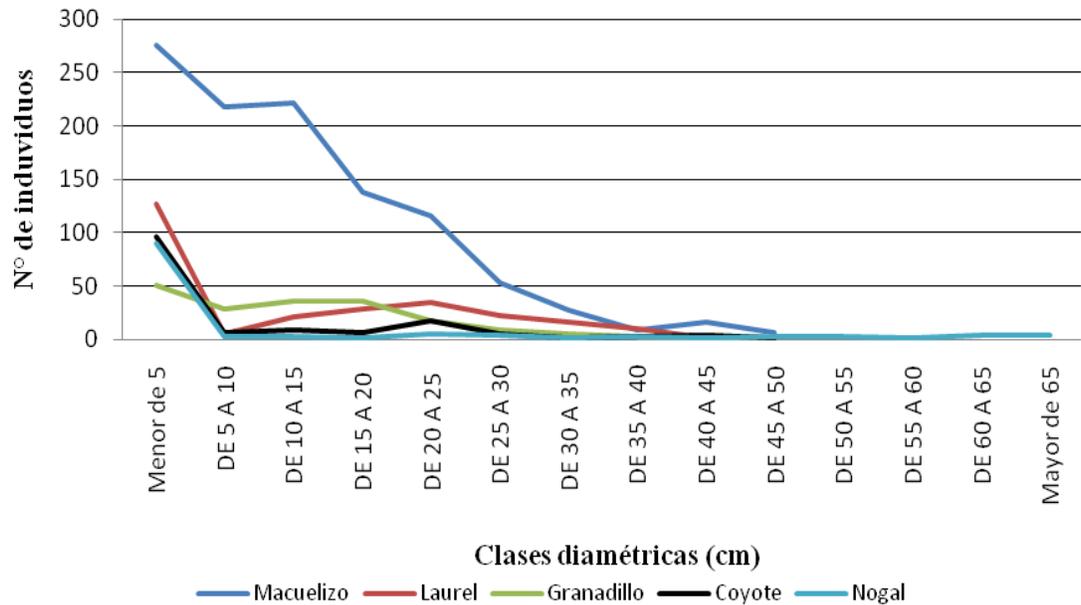


Figura 7. Distribución diamétrica en dap de especies maderables con mayor IVI en potreros con árboles dispersos en El Cuá, Nicaragua.

2.4.2.1.4 Densidad, volumen y porcentaje de cobertura

Los resultados para estas variables de los árboles maderables presentes en los potreros activos del presente estudio en el municipio de El Cuá, Nicaragua se presentan en el Cuadro 7. Se encontró una densidad promedio de 64 ± 1 árboles ha^{-1} y un volumen promedio de madera comercial de 16.49 ± 1.45 m^3 ha^{-1} . Este valor incluye a todas las especies maderables (para aserrío, leña y otros productos no maderables) presentes. La cobertura arbórea promedio encontrada fue de 14.74 ± 0.89 árboles ha^{-1} .

Estos resultados son superiores en cuanto a densidad y cobertura arbórea e inferiores en volumen comercial en relación a los encontrados por Scheelje (2009) en Esparza, Costa Rica, quien reportó un promedio de 26 ± 2 árboles ha^{-1} , volumen comercial de 19.23 ± 1.45 m^3 y cobertura de $12.44 \pm 0.88\%$ ha^{-1} . La diferencia en cuanto a la relación densidad/volumen se debe a la cantidad de individuos en las clases diamétricas inferiores. A la vez los resultados son superiores en cuanto a densidad y volumen comercial, e inferiores en relación a la cobertura arbórea encontrada por Rosa Cruz (2010) en el Distrito del Cayo, Belice; quien

encontró en promedio 27 ± 4.56 árboles ha^{-1} , volumen comercial de 8.44 ± 1.93 m^3 y coberturas arbóreas de $20.46 \pm 0.02\%$ ha^{-1} .

La variación de densidad, volumen comercial y cobertura en las pasturas de un sitio a otro, puede deberse a decisiones del productor relacionadas con el manejo de las pasturas, al fuerte aprovechamiento (sin restitución) de árboles para satisfacer en las fincas las necesidades de madera de aserrío y postes, condiciones climáticas, socioeconómicas, culturales y los sistemas de producción (Villanueva et ál. 2003).

Cuadro 7. Densidad, volumen y cobertura arbórea en potreros con árboles dispersos en El Cuá, Nicaragua.

Variable	Media	E.E.	Mín.	Máx.
Densidad (árboles ha^{-1})	64	± 1	10	240
Volumen ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	16.49	± 1.45	1.58	58.6
Cobertura ($\% \text{ha}^{-1}$)	14.74	± 0.89	3.06	32.61

E. E = Error estándar; Mín. = Mínimo; Máx. = Máximo

2.4.2.1.5 Efecto del tipo de pasturas en la densidad, volumen y cobertura arbórea

El 51.6% de los potreros (61.3% del área) está ocupado por pasturas naturales del género *Paspalum*, 25.8% de los potreros (24.5% del área) presenta pasturas compuestas por una combinación de pastos naturales y pastos mejorados como: Asia (*Panicum maximun*), brizanta (*Brachiaria brizantha*), jaragua (*Hyparhenia rufa*), manandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú), toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110), retana (*Ischaemum indicum*) y estrella (*Cynodon niemfuensis*), y 22.6% de los potreros (14.2% del área) presenta pasturas compuestas por las especies de pastos mejorados mencionadas.

Con el propósito de conocer la influencia del tipo de pasturas en las variables densidad, volumen y cobertura arbórea, se realizó un muestreo estratificado por tipo de pastura (natural, mejorada y natural-mejorada). En el Cuadro 8 se muestra el análisis de varianza para dichas variables por tipo de pasturas.

Cuadro 8. Análisis de varianza para densidad, volumen y cobertura arbórea según el tipo de pastos en potreros con árboles dispersos en El Cuá, Nicaragua.

Variables	Tipo de pastos						Valor F	Valor p
	Natural		Mejorado		Natural-Mejorado			
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.		
Densidad (árb ha ⁻¹)	61.5 ab	±1.1	48.9 b	±1.2	86.5 a	±1.2	3.18	0.0489*
Volumen (m ³ ha ⁻¹)	16.7	±2.4	15.3	±2.7	16.9	±1.9	0.08	0.9190
Cobertura (% ha ⁻¹)	15.3	±1.24	13.5	±2.16	14.6	±1.55	0.3	0.7459

*E. E= Error estándar * Diferencias estadísticas $\alpha = 0.05$*

Los análisis de varianza muestran que para la variable densidad existen diferencias estadísticamente significativas en relación al tipo de pastura ($p = 0.0489$) siendo la combinación de pastos naturales-mejorados (a) quien presenta la mayor densidad, seguido de las pasturas naturales (ab) y por último las pasturas mejoradas (b). Para las variables volumen y cobertura arbórea no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de pasturas ($p = 0.9190$ y $p = 0.7456$, respectivamente). Los resultados son similares a los encontrados por Chavarría (2010) en Copán, Honduras, en cuanto a la densidad, pero difieren en relación a las variables volumen y cobertura arbórea, entre el tipo de pasturas.

2.4.2.1.6 Potencial de regeneración natural

Para manejar el componente arbóreo en un SAF a través de procesos de regeneración natural se hace necesario conocer la composición y abundancia de dicha regeneración dentro del sistema. En estado de brinzal y latizal se encontraron 39 especies, 32 géneros y 19 familias para un 56.5, 61.5 y 70.4%, del total de las especies, géneros y familias encontradas en el presente estudio en los potreros con árboles dispersos del municipio del El Cúa.

Por otro lado, 30 de las 66 especies de fustales (45.5%) no cuentan con individuos representados a nivel de brinzales y latizales (lo que significa que no se están regenerando) en este momento. La ausencia de brinzales y latizales para algunas especies puede estar asociada a la falta de fuentes semilleras, selección negativa por parte de los agricultores, baja capacidad para adaptarse a las condiciones de manejo de los potreros, uso de herbicidas, el efecto de los animales (ramoneo y pisoteo), así como a la selectividad de ramoneo por ciertas especies. Estos factores desfavorecen la riqueza y abundancia de la regeneración natural (Villanueva et ál. 2007). La degradación del suelo y la competencia de las gramíneas son factores que en ocasiones limitan la capacidad de regeneración de determinadas especies (Nepstad et ál. 1990).

Dentro de las especies fustales que no están representadas a nivel de brinzales y latizales están: *Persea americana*, *Andira inermis*, *Macrohasseltia macroterantha*, *Trema micrantha*, *Ceiba pentandra*, *Samanea saman*, *Erythrina berteroana*, *Inga canonegrensis*, *Inga jinicuil*, *Astronium graveolens*, *Luehea seemannii*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia amazonia*, *Erythrina hondurensis*, *Citrus limettioides*, *Liquidambar styraciflua*, *Nectandra nervosa*, *Gliricidia sepium*, *Calycophyllum candidissimum*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Citrus reticulata*, *Mangifera indica*, *Byrsonima crassifolia*, *Manilkara zapota*, *Pouteria sapota*, *Tectona grandis*, *Ardisia compressa* y *Piscidia grandifolia*.

Del total de especies que regeneran, 16 (41%) son de uso maderable, 18 (46%) de servicios y 5 (13%) frutales. Con el fin de conocer las especies más importantes o comunes a nivel de regeneración se calculó el IVI a todas las representadas en esta categoría. En el Cuadro 9 se presentan las 12 especies que poseen mayor IVI en regeneración natural dentro del sistema silvopastoril de árboles dispersos en potreros.

Cuadro 9. Resumen de las 12 especies con mayor IVI a nivel regeneración natural (brinzales y latizales) en potreros con árboles dispersos en El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Promedio ha ⁻¹			F. R	A. R	I.V.I
			Brin	Lat	Total			
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Bignoniaceae</i>	318	221	539	16.04	50.23	66.27
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	<i>Myrtaceae</i>	182	16	198	9.91	11.40	21.31
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Boraginaceae</i>	50	27	77	8.02	3.59	11.61
Sangregado	<i>Pterocarpus rohrii</i>	<i>Fabaceae:</i> <i>Papilionoideae</i>	366	44	410	3.30	7.88	11.18
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	<i>Mimosaceae</i>	40	26	66	6.60	2.51	9.11
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	<i>Fabaceae:</i> <i>Caesalpinaceae</i>	94	84	178	3.77	3.91	7.68
Cacagüillo	<i>Trichilia montana</i>	<i>Meliaceae</i>	27	15	42	6.13	1.52	7.66
Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Sterculiaceae</i>	68	34	102	4.25	2.52	6.77
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	<i>Fabaceae:</i> <i>Papilionoideae</i>	46	20	66	4.72	1.81	6.53
Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	<i>Juglandaceae</i>	131	8	139	2.83	2.29	5.12
Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i>	<i>Fabaceae:</i> <i>Papilionoideae</i>	78	55	133	2.83	2.20	5.03
Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>	<i>Fabaceae:</i> <i>Mimosoideae</i>	93	167	260	1.42	2.14	3.56

Brin. = Brinzal Lat. = Latizal FR = Frecuencia relativa AR = Abundancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

Del Cuadro 9 se deduce que dichas especies poseen densidad promedio de 184 árboles ha⁻¹ (124 brinzales y 60 latizales) con rango de 42 a 539 individuos ha⁻¹. Estos resultados son superiores a los encontrados por Chavarría (2010) en Copán, Honduras, en donde la densidad promedio fue de 72 individuos ha⁻¹. De las especies con un mayor IVI en la regeneración natural (brinzal y latizal) ocho poseen altos IVI en estado de fustal, lo que puede posibilitar un manejo efectivo para dichas especies a través de la regeneración natural. Esto se debe a que a mayor abundancia y frecuencia de las especies arbóreas en las fincas, existen mayores fuentes de semillas, lo cual aumenta la regeneración natural de dichas especies Chavarría (2010).

2.4.2.1.7 Efecto del tipo de pastura en la regeneración natural

Con el fin de demostrar si el tipo de pasturas (natural, mejorada o natural-mejorada) es un aspecto que influye en el potencial de regeneración natural en la zona, se realizó un muestreo estratificado para esos tipos de pasturas. Los análisis de varianza se realizaron con modelos lineales generales y mixtos, donde se aplicó la prueba de comparación de medias LSD de Fisher ($\alpha = 5\%$). En esta prueba se compararon las medias de las abundancias de brinzales y latizales, las que fueron transformadas a rangos y número de especies en pasto natural, pasto mejorado y natural-mejorado como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de varianza para brinzales, latizales y número de especies según el tipo de pastos en potreros con árboles dispersos en El Cuá, Nicaragua.

Variables	Tipo de pastos						Valor F	Valor p
	Natural		Mejorado		Natural - Mejorado			
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.		
Brinzales (plántulas ha ⁻¹)	33.47	±3.16	29.46	±5.04	29.09	±5.46	0.42	0.6616
Latizales (árboles ha ⁻¹)	32.14	±3.17	29.46	±5.04	32.19	±4.54	0.15	0.8611
Especies (No.)	4.06 a	±0.33	3.31 ab	±0.52	2.19 b	±0.47	5.31	0.0076*

E. E= Error estándar * Diferencias estadísticas $\alpha = 0.05$

Los análisis de varianza del Cuadro 10 muestran que para las variables de brinzales y latizales no existen diferencias estadísticamente significativas en relación al tipo de pastura ($p = 0.6616$) y ($p = 0.8611$), respectivamente. Para la variable número de especies si existen diferencias estadísticamente significativas en relación al tipo de pastura ($p = 0.0076$), siendo pasturas naturales principalmente de *Paspalum* spp. (a) las que presentan mayor riqueza de especies, seguida por pasturas mejoradas de pasto Asia (*Panicum maximum*), brizanta (*Brachiaria brizantha*), jaragua (*Hyparhenia rufa*), manandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú), toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110), retana (*Ischaemum indicum*) y estrella (*Cynodon niemuensis*), (ab) y por último los pastos naturales-mejorados (b). Estos resultados coinciden a los encontrados por Chavarría (2010) en Copán, Honduras, en cuanto a que no hay diferencia en la cantidad de individuos de regeneración (brinzales y latizales) ($p = 0.8667$), pero difieren en cuando a la riqueza de especies, reportando que no existen diferencias significativas ($p = 0.5567$) en relación al tipo de pasto.

Entre las especies de arbóreas que regeneran en los potreros de El Cuá se encuentran: *Cinnamomum costaricanum*, *Trichilia montana*, *Chrysophyllum caimito*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Albizia adinocephala*, *Ficus colubrinae*, *Acacia collinsii*, *Platymiscium parviflorum*, *Inga pavoniana*, *Pentaclethra macroloba*, *Dalbergia tucurensis*, *Inga punctata*, *Inga oerstediana*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cecropia obtusifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Psidium guajava*, *Terminalia lucida*, *Bursera simaruba*, *Spondias mombin*, *Cordia alliodora*, *Sapium macrocarpum*, *Citrus aurantifolia*, *Citrus limon*, *Trichilia hirta*, *Spathodea campanulata*, *Tabebuia rosea*, *Delonix regia*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Cordia bicolor*, *Manilkara zapota*, *Junglans olanchana*, *Schizolobium parahyba*, *Guarea grandifolia*, *Lysiloma divaricatum*, *Pterocarpus rohrii*, *Senna atomaria*.

2.4.2.2 Café con árboles de sombra

En la zona de estudio el cultivo de café con árboles de sombra se presenta en el 74% de las fincas (22 pequeñas + 15 medianas = 37 fincas). En general, el área promedio por finca que se destina a este sistema es de 3.5 ha, con rangos que van desde 0.5 ha hasta 14.1 ha. El área promedio destinada a la producción de café en las fincas medianas y pequeñas es de 5.3 ha y 2.5 ha, respectivamente. Las principales variedades cultivadas son: Catimor (33), Caturra (11), Paca (6), Catuai (3), Maragagipe (2), Maracaturra (1) y Borbón (1).

En los SAF de café con árboles de sombra se muestreó un total de 134.37 ha, lo cual equivale al 16.1% del área muestreada. Se encontró una densidad promedio de 74 árboles ha⁻¹, volumen comercial de 33.45 m³ ha⁻¹ y cobertura de copas de 21.59%. Este sistema presentó alta frecuencia de especies maderables de alto valor comercial. Del 46% de las especies encontradas, el 75% son consideradas de alto valor comercial. A pesar de ello, el 84.6% de los árboles presentan dap menores a 40 cm, lo cual indica que aún no cuentan con el diámetro mínimo de corta (dmc) aceptado en el país.

2.4.2.2.1 Índice de valor de importancia “IVI” para fustales

Con el fin de conocer las especies de mayor importancia en cuanto a su existencia actual en la zona, se aplicó el IVI para fustales en SAF con café. El Cuadro 11 muestra un listado de 12 especies en estado de fustales más comunes en los cafetales de la zona según el IVI.

Las especies más comunes en los cafetales fueron: laurel (*Cordia alliodora*), guaba roja (*Inga oerstediana*), nogal (*Junglans olanchana*), chaperno (*Albizia adinocephala*), naranja (*Citrus sinensis*) y cedro real (*Cedrela odorata*).

Cuadro 11. Índice de valor de importancia para las 12 especies más comunes en cafetales de El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	dap (cm)	Árb ha ⁻¹	F.R	A.R	D. R	I.V.I
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	27.15	23.3	10.86	24.04	29.21	64.11
Guaba roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	22.59	21.96	10.41	21.68	15.84	47.93
Nogal	<i>Junglans olanchana</i>	Juglandaceae	38.97	11.83	2.71	3.05	6.74	12.50
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	22.70	8.67	4.75	3.91	3.50	12.16
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	18.41	6.70	5.20	3.31	1.69	10.20
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	15.35	23.27	2.49	5.49	2.02	10.00
Aguacate común	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	23.48	6.80	4.52	2.92	2.25	9.70
Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i>	Fabaceae: Papilionoideae	22.37	14.18	2.49	3.35	2.64	8.47
Guayabón	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	25.96	6.92	2.94	1.93	2.92	7.79
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	27.43	8.40	2.26	1.80	2.96	7.02
Ojoche Blanco	<i>Brosimum costaricanu</i>	Moraceae	29.16	5.92	2.94	1.65	2.11	6.70
Comenegro	<i>Dialium guianense</i>	Fabaceae: Caesalpinioide	45.66	5.67	2.04	1.09	2.68	5.81

FR = Frecuencia relativa AR = Abundancia relativa DR = Dominancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

Los resultados del IVI del Cuadro 11 muestran que a nivel de fustales las especies más destacadas en los cafetales de la zona son las siguientes: *Cordia alliodora*, *Inga oerstediana*, *Junglans olanchana*, *Albizia adinocephala*, *Citrus sinensis* y *Cedrela odorata*. Según el IVI calculado para la regeneración natural (Cuadro 13), estas especies presentan las mayores cantidades de regeneración natural, por lo cual son consideradas como especies de fácil manejo dentro de las fincas.

La alta dominancia, frecuencia y densidad de estas especies en los cafetales puede estar asociada al agropaisaje de la zona (en su mayoría compuesto por parches de bosques latifoliados y otros SAF con altas densidades de estas especies), la capacidad de adaptarse a las condiciones de manejo, alta producción de semillas y capacidad de rebrote. Estas condiciones han favorecido para que las especies más abundantes y comunes en los cafetales sean las mencionadas anteriormente.

Dentro de las 12 especies con mayor IVI en cafetales de El Cuá, se encuentran representadas nueve especies maderables consideradas de alto valor comercial (MAGFOR 2009): *Dalbergia tucurensis*, *Junglans olanchana*, *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Cedrela odorata*, *Albizia adinocephala*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum costaricanum* y *Dialium guianense*. Las demás especies presentes en estos sistemas no son de importancia en la industria de la madera, sino más bien, son consideradas como especies de servicios, las cuales los productores dejan para producción de sombra, leña, postes y frutas. Estos productos juntos con la producción de madera completan los ingresos de los agricultores cuando los precios del café son bajos y/o en periodos cuando no hay producción (Beer et ál. 1998). Lo anterior confirma que el uso y valor maderable de las especies arbóreas es uno de los principales criterios que los productores usan para la toma de decisiones al momento de seleccionar y dejar un árbol en los SAF (Muñoz et ál. 2003).

2.4.2.2 Composición florística en cafetales con árboles de sombra

En el muestreo arbóreo y de regeneración realizado en las 37 fincas con café del presente estudio se recolectaron un total 99 especies arbóreas pertenecientes a 74 géneros y 39 familias (Anexo 4). Estos resultados son superiores en riqueza de especies a los encontrados por Lara (2005) en cafetales de la zona norcentral de Nicaragua, quien reportó que la sombra de los cafetales de dicha zona está conformada por 78 especies agrupadas en 48 géneros y 25 familias. También es superior a los resultados encontrados por Peeters et ál. (2003) en la zona de sur de México, quienes mencionan que la sombra de los cafetales, está compuesta por 51 especies arbóreas pertenecientes a 45 géneros y 17 familias.

Del total de especies encontradas en el presente estudio, solo 37 (37.4%) se encuentran representadas en los estados de desarrollo de brinzales, latizales y fustales, y 12 especies (12.1%) se encuentran en estado de latizal y brinzal. Se clasificaron las especies según su uso

identificando 42 especies (42.4%) agrupadas en 40 (54.0%) géneros y 26 (66.7%) familias de uso maderable; 36 especies (36.4%) agrupadas en 24 (32.4%) géneros y 20 (51.3%) familias de servicios; y 21 especies (21.2%) agrupadas en 15 (20.3%) géneros y 12 (30.1%) familias de especies frutales. El porcentaje de especies de usos maderables es similar al 40% encontrado por Peeters et ál. (2003) en el sur de México y al 39% se encontrado por Herzog (1994) en Costa de Marfil.

Por otra parte, del total de especies encontradas se realizó una clasificación de las familias con presencia de especies con potencial maderable, de servicio y frutales. Como el presente estudio está enfocado en especies maderables, se resalta la información sobre dichas familias. La Figura 8 muestra la riqueza de especies en las familias con potencial maderable en los cafetales de la zona.

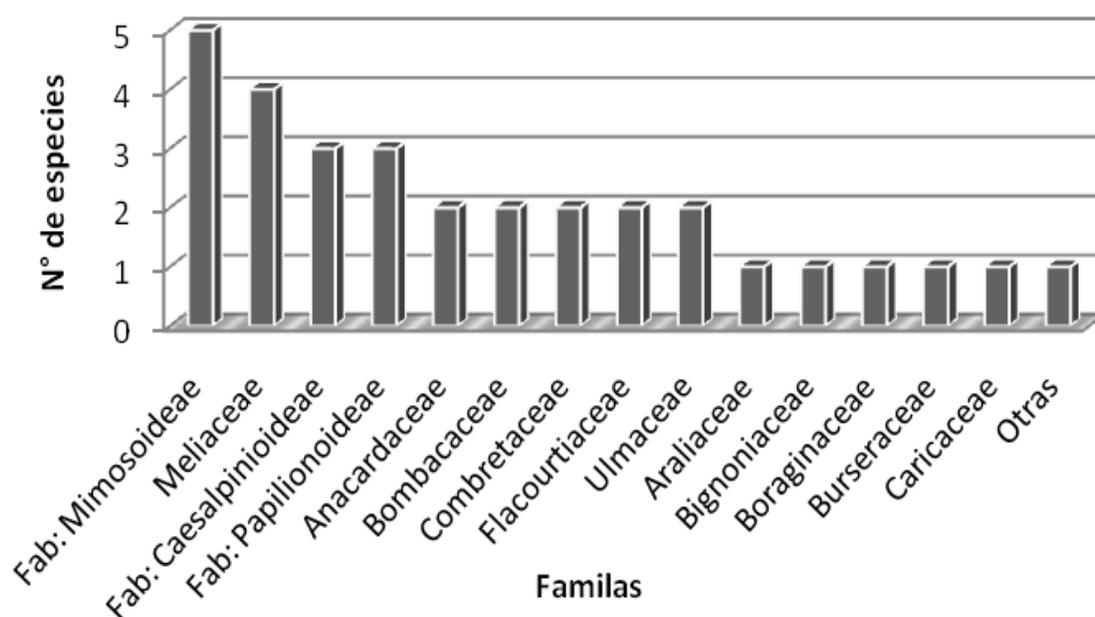


Figura 8. Riqueza de especies en las familias de mayor importancia maderable en cafetales de El Cuá, Nicaragua.

Las familias que cuentan con especies maderables en cafetales de El Cuá son: Fabaceae (especies representativas de 11 sub familias: Mimosoideae - 5, Papilionoideae - 3 y Caesalpinoideae - 3); Meliaceae (4); Anacardaceae, Bombacaceae, Combretaceae, Flacourtiaceae, Ulmaceae (2); Araliaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Caricaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Cupressaceae, Juglandaceae, Lauraceae, Moraceae, Sapindaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Schoepfiaceae, Tiliaceae y Verbenaceae (1).

2.4.2.2.3 Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en cafetales con árboles de sombra

En las clases diamétricas inferiores sobresalen especies consideradas de valor comercial que los productores seleccionan y favorecen su crecimiento y desarrollo. Entre estas se encuentran: *Tabebuia rosea*, *Dalbergia tucurensis*, *Cordia alliodora* y otras especies establecidas como: *Swietenia macrophylla*, *Bombacopsis quinata*, *Acrocarpus fraxinifolius* y *Cedrela odorata*.

Considerando que el diámetro mínimo de corta (dmc) para el aprovechamiento de especies latifoliadas es de 40 cm (NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas) (MIFIC 2004), se deduce que en la zona actualmente existen condiciones para el diseño de planes y/o estrategias de aprovechamiento sostenible de madera en los cafetales, ya que el 15.4% (aproximadamente 905) de los árboles maderables son aptos para ser aprovechados. Además, existe un gran potencial para el desarrollo de la actividad forestal en el futuro, debido al gran número de individuos (aproximadamente 4,973 árboles en los cafetales muestreados) en las categorías diamétricas inferiores.

En la Figura 9 se presenta una distribución diametral que poseen las cinco especies maderables más dominantes (las de mayor IVI) en los cafetales de El Cuá, Nicaragua: cedro real (*Cedrela odorata*), chaperno (*Albizia adinocephala*), granadillo (*Dalbergia tucurensis*), laurel (*Cordia alliodora*) y nogal (*Junglans olanchana*) Además, destaca como especie maderable más abundante en todas las clases diamétricas en cafetales el laurel (*C. alliodora*).

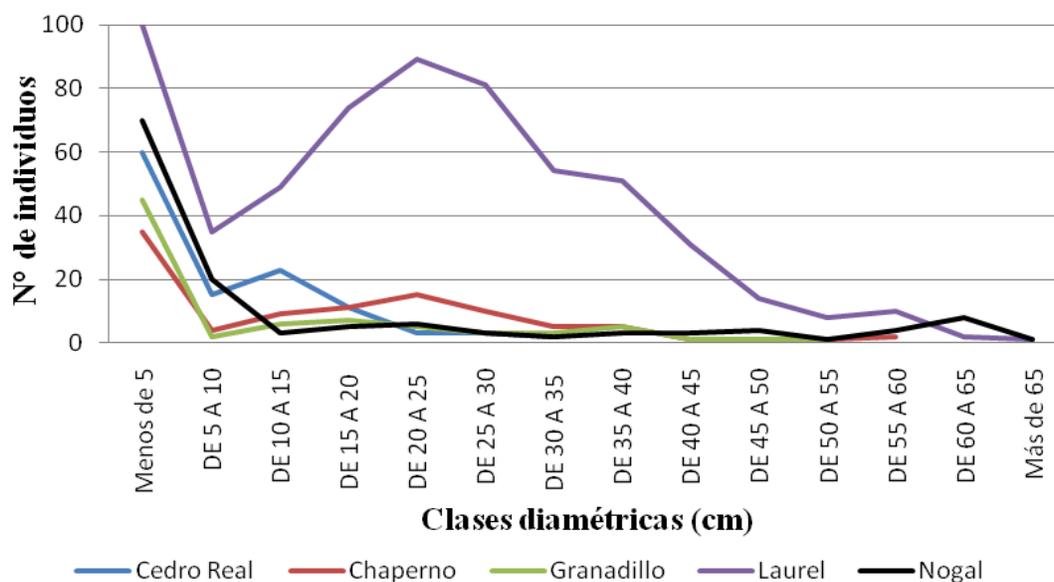


Figura 9. Distribución diamétrica en dap de especies maderables con mayor IVI en cafetales de El Cuá, Nicaragua.

2.4.2.2.4 Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea

Se calculó el valor promedio por hectárea de las variables densidad (árboles ha^{-1}), volumen ($m^3 ha^{-1}$) y cobertura arbórea del área ($\% ha^{-1}$) para los árboles maderables presentes en cafetales del municipio de El Cuá, Nicaragua (Cuadro 12). Se encontró una densidad promedio de 74 ± 1.1 árboles ha^{-1} y un volumen comercial de madera de $33.45 \pm 2.88 m^3 ha^{-1}$, que incluye a todas las especies maderables (aserrío, leña y otros) presentes. La cobertura arbórea promedio del área encontrada fue $21.59 \pm 1.3\% ha^{-1}$. Estos resultados son inferiores a los valores de densidad encontrados por Peeters et ál. (2003) en el sur de México, quienes reportan 276.7 ± 43.7 árboles ha^{-1} , pero similares en cuanto al volumen de madera con $29.03 \pm 7.90 m^3 ha^{-1}$.

Cuadro 12. Densidad, volumen y porcentaje de cobertura de árboles maderables en cafetales de El Cuá, Nicaragua.

Variable	Media	E.E.	Mín.	Máx.
Densidad (árboles ha^{-1})	74	± 1.1	30	323
Volumen ($m^3 ha^{-1}$)	33.45	± 2.88	7.87	89.77
Cobertura ($\% ha^{-1}$)	21.59	± 1.1	5.17	63.72

E. E = Error estándar Mín. = Mínimo Máx. = Máximo

2.4.2.2.5 Potencial de regeneración natural

Para manejar el componente arbóreo en un SAF a través de procesos de regeneración natural se hace necesario conocer la composición y abundancia de dicha regeneración dentro del sistema. En el presente estudio se encontraron 65 especies, 58 géneros y 29 familias en estado de brinzal y latizal, lo que representa un 65.6, 78.4 y 74.3% del total de especies, géneros y familias encontradas en el presente estudio en los en los cafetales del municipio del El Cúa.

Por otro lado, 34 especies (39.1% del total) agrupadas en 20 familias (51.3% del total) representadas en los fustales (total de 87 especies en fustales), no cuentan con individuos representados a nivel de brinzales y latizales, lo que indica que no se están regenerando. La ausencia de brinzales y latizales para algunas especies puede estar asociada a la falta de fuentes semilleras, selección negativa por parte de los agricultores, baja capacidad para adaptarse a las condiciones de manejo de los cafetales, uso de herbicidas y/o corte de las mismas con machete. Estos factores desfavorecen la riqueza y abundancia de la regeneración natural (Villanueva et ál. 2007). La degradación del suelo y competencia con arvenses son factores que en ocasiones limitan la capacidad de regeneración de determinadas especies (Nespstad et ál. 1990).

Dentro de las especies fustales que no están representadas a nivel de brinzales y latizales en los cafetales están: *Macrohasseltia macroterantha*, *Chrysophyllum caimito*, *Cassia grandis*, *Ceiba pentandra*, *Laetie thamnia*, *Dendropanax arboreus*, *Erythrina berteroana*, *Inga canonegrensis*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrina hondurensis*, *Stemmadenia donnell-smithii*, *Bursera simaruba*, *Trichilia havanensis*, *Tetragastris panamensis*, *Citrus limon*, *Citrus limettioides*, *Trichilia hirta*, *Melicoccus bijugatus*, *Syzygium jambos*, *Calophyllum brasiliense*, *Gmelina arborea*, *Byrsonima crassifolia*, *Manilkara zapota*, *Jacaratia mexicana*, *Schoepfia vacciniiflora*, *Pouteria sapota*, *Licania platypus*, *Tamarindus indica*, *Citrus paradisi*, *Ampelocera hottlei* y *Piscidia grandifolia*.

Del total de especies que regeneran, 29 (45%) son de uso maderable, 24 (37%) de servicios y 12 (18%) de especies frutales. Con el fin de conocer las especies más importantes o comunes a nivel de regeneración se calculó el IVI para dicha categoría (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resumen de las 12 especies con mayor IVI a nivel regeneración natral (brinzales y latizales) en cafetales de El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Promedio ha ⁻¹			F. R	A. R	I.V.I
			Brin.	Lat.	Total			
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	153	38	191	12.39	26.57	38.96
Guaba roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	60	14	74	7.67	6.33	14.00
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	113	8	121	5.60	7.62	13.23
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	108	16	124	5.31	7.41	12.72
Aguacate canelo	<i>Cinnamomum costaricanum</i>	Lauraceae	131	5	136	4.72	7.21	11.93
Cacagüillo	<i>Trichilia montana</i>	Meliaceae	63	13	76	5.60	4.79	10.39
Ojoche blanco	<i>Brosimum costaricanum</i>	Moraceae	66	15	81	5.01	4.57	9.59
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	52	42	94	3.24	3.43	6.68
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceas	95	39	134	2.65	4.00	6.65
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	22	22	44	4.13	2.04	6.17
Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	53	64	117	2.36	3.10	5.46
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	6	59	65	2.65	1.92	4.58

Brin.= Brinzal Lat.= Latizal FR = Frecuencia relativa AR =Abundancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

En el Cuadro 13 destacan las siguientes especies que poseen mayor IVI en regeneración natural: *Cordia alliodora*, *Inga oerstediana*, *Psidium guajava*, *Albizia adinocephala* y *Cinnamomum costaricanum*. Estas especies poseen densidad promedio de 105 árboles ha⁻¹ (77 brinzales y 28 latizales) con rango de 44 a 191 árboles ha⁻¹. De las especies con mayor IVI en la regeneración natural (brinzales y latizales) ocho poseen altos IVI en estado de fustal, lo que puede posibilitar un manejo maderable efectivo para dichas especies a través de la regeneración natural. Esto se debe a que a mayor abundancia y frecuencia de las especies arbóreas en las fincas existen mayores fuentes de semilla, lo cual aumenta la regeneración natural de las mismas (Chavarría 2010).

2.4.2.3 Cacao con árboles de sombra

En la zona de estudio el cultivo de cacao con árboles de sombra se presenta en el 44% de las fincas (12 pequeñas + 10 medianas = 22 fincas), habiéndose muestreado un total de 32.8 ha, lo cual representa el 3.9% del área muestreada.

El área promedio general por finca que se destina a este SAF de cacao con sombra es de 1.4 ha, con rangos que van desde 0.4 hasta 3.5 ha, mientras que el área promedio destinada a la producción de cacao en las fincas medianas y pequeñas es de 1.6 y 1.3 ha, respectivamente. Las plantaciones de cacao están compuestas por una mezcla de variedades.

Como resultado del análisis de los datos del presente estudio se encontró una densidad maderable promedio de 69 árboles ha⁻¹, volumen maderable comercial de 19.95 m³ ha⁻¹ y cobertura arbórea de 19.35%. Los cacaotales presentaron 44.1% de las especies de usos maderables y de las cuales el 88.5% son consideradas de alto valor comercial. A pesar de ello el 94.5% de los árboles presentan dap menores a 40 cm, que es el diámetro mínimo de corta establecido por ley (NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas) (MIFIC 2004).

2.4.2.3.1 Índice de valor de importancia “IVI” para fustales

Con el fin de conocer las especies de mayor importancia en la categoría de fustales en cuanto a su existencia actual en los cacaotales de la zona se aplicó el IVI, encontrándose que las especies maderables más comunes como sombra fueron: laurel (*Cordia alliodora*), cedro real (*Cedrela odorata*), cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*), chaperno (*Albizia adinocephala*), aguacate canelo (*Cinnamomum costaricanum*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). En el caso de los frutales y árboles de servicio más comunes en los cacaotales se encontró los siguientes: mango (*Mangifera indica*), naranja (*Citrus sinensis*), aguacate común (*Persea americana*), guaba negra (*Inga punctata*) y guaba roja (*Inga oerstediana*). El Cuadro 14 muestra un listado de 12 especies en estado de fustales más comunes en la zona según el IVI.

Cuadro 14. Índice de valor de importancia para las 12 especies de sombra más comunes en la categoría de fustales en los cacaotales de El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	dap cm	Árb ha ⁻¹	F.R	A.R	D. R	I.V.I
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	22.42	25	16.33	30.94	40.08	87.35
Guaba roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	22.42	22	10.88	18.77	16.73	46.38
Aguacate canelo	<i>Cinnamomum costaricanum</i>	Lauraceae	27.00	6	6.12	3.06	4.77	13.95
Aguacate común	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	24.40	6	6.80	3.27	3.53	13.60
Guaba negra	<i>Inga punctata</i>	Fabaceae: Mimosoideae	17.37	24	3.40	6.33	3.64	13.37
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	19.60	20	2.72	4.27	3.06	10.06
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	17.60	10	4.08	3.48	2.26	9.82
Ojoche blanco	<i>Brosimum costaricanum</i>	Moraceae	36.33	6	3.40	1.48	4.32	9.19
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	15.78	13	3.40	3.48	1.86	8.74
Sonzapote	<i>Licania platypus</i>	Chrysobalanaceae	32.34	7	2.04	1.05	2.38	5.47
Cedro rosado	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Fabaceae: Caesalpinaceae	8.43	76	0.68	4.01	0.58	5.26
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	11.95	7	2.72	1.48	0.62	4.82

FR = Frecuencia relativa AR = Abundancia relativa DR = Dominancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

Los resultados del IVI (Cuadro 14) muestran que a nivel fustales las especies más destacadas fueron *Cordia alliodora*, *Inga oerstediana*, *Cinnamomum costaricanum*, *Persea americana* e *Inga punctata*. La especie con mayor IVI en los cacaotales del municipio El Cuá, Nicaragua fue *Cordia alliodora*, especie que también presentó el mayor IVI en cacaotales de Talamanca, Costa Rica (Suatunce et ál. 2003).

La alta dominancia, frecuencia y densidad de las especies del Cuadro 14 en los cacaotales puede estar asociada al agropaisaje de la zona, que en su mayoría está compuesto por parches de bosques latifoliados y otros SAF con altas densidades de dichas especies, así como a la capacidad de adaptarse a las condiciones del manejo de los cacaotales, la alta producción de semillas y la capacidad de rebrote.

Dentro de las 12 especies con mayor IVI se encuentran representadas *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Cinnamomum costaricanum*, *Brosimum costaricanum* y *Albizia adinocephala*, las cuales son consideradas de alto valor comercial maderable (MAGFOR 2009). Las demás especies enlistadas, no son de importancia en la industria de la madera, sino más bien, son consideradas como especies de servicios, las cuales los productores dejan para protección de sombra, leña, postes y frutas. Esto es similar lo que sucede en otras regiones del mundo donde se cultiva cacao, ya que los bajos precios y/o rendimiento ejercen una fuerte presión para asociar cacao con sombra económicamente rentable (Salgado et ál. 2007, Meléndez 1993, Romero et ál. 2009). Lo anterior confirma que el uso y valor maderable de las especies arbóreas son unos de los principales criterios que los productores usan para la toma de decisiones al momento de seleccionar y dejar un árbol dentro de los SAF (Muñoz et ál. 2003).

2.4.2.3.2 Composición florística en cacaotales con árboles de sombra

En el muestreo arbóreo y de regeneración realizado en las 22 fincas se recolectaron un total 59 especies arbóreas pertenecientes a 49 géneros y 26 familias (Anexo 4). El número de especies, géneros y familias encontrados en los cacaotales de El Cuá son similares a lo reportado por Salgado et ál. (2007) en cacaotales de Chiapas, México, quienes encontraron 47 especies y 38 géneros agrupados en 23 familias, así como a lo reportado por Orozco y Somarriba (2005), quienes reportaron 54 especies, 50 géneros y 33 familias en cacaotales orgánicos del Alto Beni, Bolivia. Sin embargo, Suatunce et ál. (2003) encontraron datos superiores en cacaotales de Talamanca, Costa Rica, ya que reportan 185 especies y 132 géneros agrupados en 55 familias.

Del total de especies encontradas en el presente estudio 18 (30.5%) se encuentran representadas en los estados de desarrollo de brinzales, latizales y fustales, y cinco especies (8.5%) se encuentran únicamente en estado de latizal y brinzal. Se clasificaron las especies según su uso identificando 26 especies de uso maderable (44.1%), 18 especies de servicios (30.5%) y 15 especies frutales (25.4%). Los resultados obtenidos en el municipio de El Cuá respecto a la composición florística y grupos de utilidad son similares a los encontrados en otras regiones donde se cultiva cacao (Meléndez 1993, Parrish et ál. 1999, Romero et ál. 2009).

Por otra parte, como el presente estudio está enfocado en especies maderables se resalta la información sobre dichas familias. La Figura 10 muestra la riqueza de especies en las familias con potencial maderable en la zona.

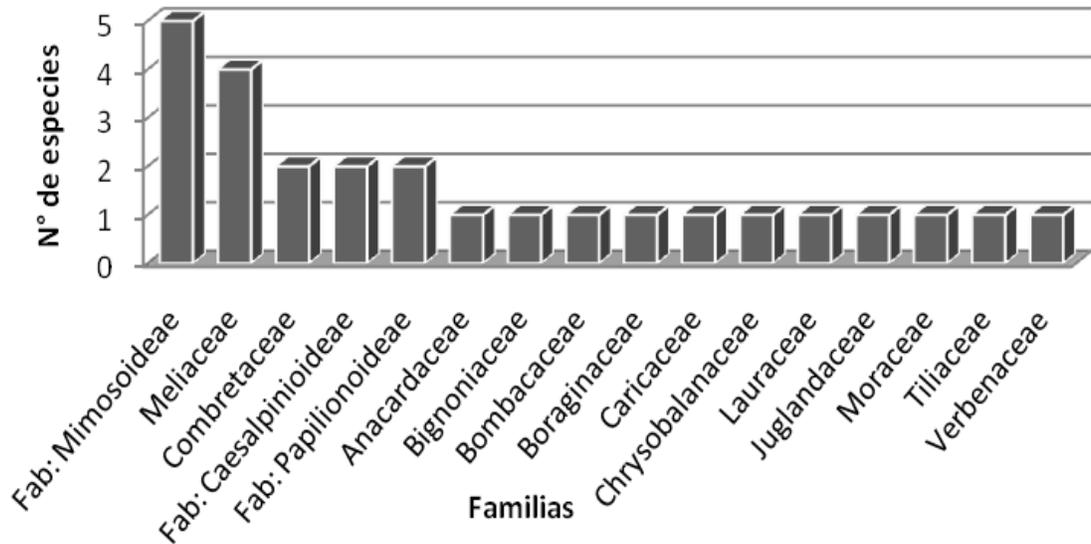


Figura 10. Riqueza de especies en las familias de mayor importancia maderable en cacaotales de El Cuá, Nicaragua.

Las familias que cuentan con especies maderables son: Fabaceae (9 sub familias: Mimosoideae 5, Papilionoideae 2 y Caesalpinioideae 2), Meliaceae (4); Combretaceae (2), Anacardaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Caricaceae, Chrysobalanaceae, Juglandaceae, Lauraceae, Moraceae, Tiliaceae y Verbenaceae (1). Estos resultados son similares a los encontrados por Salgado et ál. (2007) y Romero et ál. (2009) en cacaotales de Chiapas, México quienes encontraron que la familia con mayor diversidad de especies es la Fabaceae con seis especies.

2.4.2.3.3 Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en cacao con árboles de sombra

El 46% del total de árboles maderables identificados en los cacaotales de El Cuá presentan dap menores a 20 cm. Este resultado es similar a lo encontrado por Orozco y

Somarriba (2005) en cacaotales del Alto Beni, Bolivia, donde el componente maderable en su mayoría estaba compuesto por árboles jóvenes y un 45% de todos los árboles midieron menos de 20 cm de dap. En las clases diamétricas inferiores del presente estudio sobresalieron las siguientes especies consideradas de valor comercial: laurel (*Cordia alliodora*) aguacate canelo (*Cinnamomum costaricanum*) y chaperno (*Albizia adinocephala*).

Considerando que el diámetro mínimo de corta (dmc) para el aprovechamiento de especies latifoliadas es de 40 cm (NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas) (MIFIC 2004), se deriva que en la zona actualmente existe un potencial para diseñar planes y/o estrategias de aprovechamiento sostenible de madera en cacaotales, puesto que el 5.5% (aproximadamente 73) de los árboles maderables son aptos para ser aprovechados. Estos resultados son inferiores a los encontrados por Orozco y Somarriba (2005) en cacaotales del Alto Beni, Bolivia donde el 15% de los árboles son aprovechables (dmc de 40 cm). A la vez, existe un gran potencial para el desarrollo de la actividad forestal a futuro, debido al gran número de individuos (aproximadamente 1,249 árboles en los cacaotales muestreados) en las categorías diamétricas inferiores. El dap promedio de los árboles en los cacaotales es de 21.3 cm, inferior al encontrado (30.7 cm) en cacaotales de Talamanca, Costa Rica por (Suatunce et ál. 2003).

En la Figura 11 se presenta una distribución diametral que poseen las especies maderables de mayor IVI, o sea, las especies maderables más comunes en los cacaotales: laurel (*Cordia alliodora*), aguacate canelo (*Cinnamomum costaricanum*), cedro real (*Cedrela odorata*), chaperno (*Albizia adinocephala*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), aunque laurel (*C. alliodora*) sobresale un poco más que todas las otras.

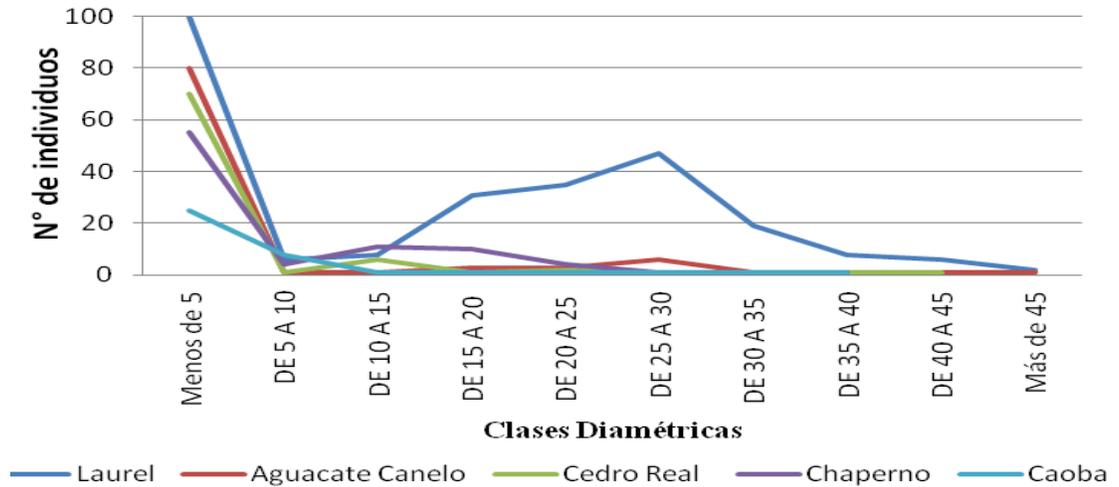


Figura 11. Distribución diamétrica en dap de especies maderables con mayor IVI en cacaotales de El Cuá, Nicaragua.

2.4.2.3.4 Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea

Se calculó el valor promedio de las variables: densidad (árboles ha⁻¹), volumen (m³) y cobertura arbórea (%), para los árboles maderables presentes en cacaotales del municipio de El Cuá, Nicaragua (Cuadro 15). Se obtuvo que la densidad promedio fue de 69 ± 1.2 árboles ha⁻¹, el volumen de madera comercial encontrado fue de 19.9 ± 1.96 m³ ha⁻¹ (que incluye a todas las especies maderables para aserrío, leña y otros productos no maderables presentes) y la cobertura arbórea promedio ha⁻¹ fue de $19.35 \pm 1.9\%$. Estos resultados son inferiores en relación a la densidad y cobertura encontradas por Salgado et ál. (2007) en cacaotales de Chiapas, México, cuya densidad promedio fue de 109 árboles ha⁻¹ y cobertura promedio de 89%.

Cuadro 15. Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea en cacaotales de El Cuá, Nicaragua.

Variable	Media	E.E.	Mín.	Máx.
Densidad (árboles ha ⁻¹)	69	±1.2	38	242
Volumen (m ³ ha ⁻¹)	19.45	±1.96	8.76	37.45
Cobertura arbórea (% ha ⁻¹)	19.35	±1.9	9.08	53.41

E. E = Error estándar Mín. = Mínimo Máx. = Máximo

2.4.2.3.5 Potencial de regeneración natural

Para manejar el componente arbóreo en un SAF a través de procesos de regeneración natural se hace necesario conocer la composición y abundancia de dicha regeneración dentro del sistema. En estado de brinzal y latizal se encontraron 34 especies, 29 géneros y 20 familias para 57.6, 59.1 y 76.9% del total de especies, géneros y familias encontradas en el presente estudio en los cacaotales del municipio de El Cúa. El número de especies, géneros y familias encontrados son inferiores a los registrados por Suatunce et ál. (2003), quienes reportaron 100 especies y 78 géneros agrupados en 46 familias en cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Por otro lado, 25 especies (42.4%) agrupadas en 23 géneros (46.9%) y 17 familias (65.4%) representadas en los fustales no cuentan con regeneración a nivel de brinzales y latizales (no se están regenerando). Comportamiento similar se presentó en cacaotales de Talamanca, Costa Rica, donde de un total de 185 especies reportadas en estado adulto, solamente 57 (30.1%) se encontraban en estadios de regeneración (Suatunce et ál. 2003). La ausencia de brinzales y latizales para algunas especies puede estar asociada a la falta de fuentes semilleras, selección negativa por parte de los agricultores (mediante el uso del machete y/o herbicidas) y la baja capacidad para adaptarse a las condiciones de manejo de los cacaotales.

Dentro de las especies fustales que no están representadas a nivel de brinzales y latizales en los cacaotales de El Cúa se encuentran: *Bombacopsis quinata*, *Ficus colubrinae*, *Cocos nucifera*, *Dialium guianense*, *Platymiscium parviflorum*, *Dalbergia tucurensis*, *Inga canonegrensis*, *Luehea seemannii*, *Cecropia obtusifolia*, *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea*, *Sapium macrocarpum*, *Nectandra nervosa*, *Gliricidia sepium*, *Syzygium jambos*, *Casimiroa tetrameria*, *Byrsonima crassifolia*, *Citrus aurantium*, *Syzygium malaccense*, *Guarea grandifolia*, *Lysiloma divaricatum*, *Pterocarpus rohrii*, *Tamarindus indica*, *Tectona grandis* y *Citrus paradisi*.

Del total de especies que regeneran 18 (53%) son de uso maderable, 10 (29%) son de servicios y 6 (18%) son frutales. Con el fin de conocer las especies más importantes o comunes a nivel de regeneración se calculó el IVI a todas las especies representadas en la categoría de regeneración natural (brinzales y latizales). Como se muestra en el Cuadro 16, se

encontró que *Cordia alliodora*, *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata* son las especies maderables que más destacan en dicha categoría.

Cuadro 16. Resumen de las 12 especies con mayor IVI a nivel regeneración natral en cacaotales de El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Promedio ha ⁻¹			F. R	A. R	I.V.I
			Brin.	Lat.	Total			
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	84	39	123	15.5 3	24.14	39.68
Guaba roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	52	20	72	9.71	8.82	18.53
Palmera	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae: Caesalpiniodeae	380	75	455	1.94	11.15	13.09
Aguacate Canelo	<i>Cinnamomum costaricanum</i>	Lauraceae	40	20	60	5.83	4.41	10.24
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	72	12	84	4.85	5.15	10.00
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	5	38	43	5.83	3.19	9.01
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	55	31	86	3.88	4.23	8.11
Cedro rosado	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Fabaceae: Caesalpiniodeae	35	210	245	1.94	6.00	7.95
Cacagüillo	<i>Trichilia montana</i>	Meliaceae	35	15	50	4.85	3.06	7.92
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	36	14	50	4.85	3.06	7.92
Naranja	<i>Citrus sinensis.</i>	Rutaceae	20	30	50	4.85	3.06	7.92
Ojoche blanco	<i>Brosimum costaricanum</i>	Moraceae	44	18	61	3.88	3.00	6.89

Brin.= Brinzal Lat.= Latizal FR = Frecuencia relativa AR =Abundancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

Del Cuadro 16 se deriva que las 12 especies que poseen mayor IVI en regeneración natural poseen una densidad promedio de 115 árboles ha⁻¹ (72 brinzales y 43 latizales) con rango de los 43 a 455 árboles ha⁻¹. De las especies con un mayor IVI en la regeneración natural (brinzal y latizal) ocho poseen altos IVI en estado de fustal, lo que podría posibilitar un manejo efectivo para dichas especies a través de la regeneración natural. En caso del cedro real (*Cedrela odorata*) y cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolium*), en su mayoría han sido establecidos por los productores.

2.4.2.4 Cercas Vivas

En América Central se maneja gran diversidad de especies en las cercas vivas que aportan leña, postes, madera y frutos que contribuyen en los ingresos adicionales para los productores (Pezo e Ibrahim 1999). En zonas del trópico subhúmedo y seco, las cercas vivas contienen varias especies de usos múltiples como por ejemplo, poró (*Erythrina berteroana*), jiñocuabo (*Bursera simaruba*), madero negro (*Gliricidia sepium*), etc.; especies de valor para la madera como por ejemplo, roble de sabana (*Tabebuia rosea*), Pochote (*Pachira quinata*) y laurel (*Cordia alliodora*) y también frutos como por ejemplo, jocote (*Spondias* ssp.) y marañón (*Anacardium occidentale*) (Villanueva et ál. 2008).

En la zona de estudio el sistema agroforestal de árboles maderables en cercas vivas se encontró en el 74% de las fincas (19 pequeñas + 15 medianas = 34 fincas). La existencia de estos sistemas en la zona de El Cuá es superior a la reportado para la zona de Copán, Honduras donde solamente el 27.5% de las fincas poseen cercas vivas (Chavarría 2010). En general las fincas del municipio de El Cuá cuentan con un promedio de 0.7 km de cercas vivas con rango de 0.2 a 2.1 km. En promedio las longitudes de las cercas vivas para las fincas medianas y pequeñas es de 0.8 y 0.6 km, respectivamente.

En los SAF de árboles maderables en cercas vivas de El Cuá se muestreó un total de 24.3 km y se encontró una densidad promedio de 187 árboles km⁻¹, un volumen comercial de 28.68 m³ km⁻¹ y cobertura arbórea de 34.23%. Este sistema presentó alta frecuencia de especies maderables de alto valor comercial, ya que el 43.75% son de usos maderables y de las cuales el 75% son consideradas de alto valor comercial. A pesar de ello, el 94.9% de los árboles presentan dap menores de 40 cm, que es el diámetro mínimo de corta establecido por ley (NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas) (MIFIC 2004). Además, 37.5% de las especies son consideradas de servicios y el 18.75% de las especies son frutales. La alta frecuencia de especies maderables demuestra que las cercas vivas como SAF son un potencial para la producción de madera en el municipio El Cuá.

De las 48 cercas estudiadas las de mayor frecuencia en las mismas fueron: *T. rosea*, *G. sepium*, *Erythrina hondurensis*, *Juglans olanchana*, *C. alliodora*, *Senna siamea*, *Cedrela odorata*, *Cinnamomum costaricanum*, *Platymiscium parviflorum* y *Pterocarpus rohrii*.

Macuelizo (*T. rosea*) se encontró en 21 cercas, madero negro (*G. sepium*) en 13, helequeme (*E. hondurensis*) en 11, nogal (*J. olanchana*) en 10, laurel (*C. alliodora*) en 9, casia amarilla (*S. siamea*) en 8, cedro real (*C. odorata*) en 7, y aguacate canelo (*C. costaricanum*), coyote (*P. parviflorum*) y sangregado (*P. rohrii*) en 6 cercas.

2.4.2.4.1 Índice de valor de importancia “IVI” para fustales

Con el fin de conocer las especies de mayor importancia en cuanto a su existencia actual en las cercas vivas de la zona se aplicó el IVI a los fustales encontrados en estos sistemas agroforestales. El Cuadro 17 muestra un listado de las 12 especies en estado de fustales con mayor IVI en las cercas vivas de la zona, donde destacan: *Tabebuia rosea*, *Senna siamea*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina hondurensis*, *Juglans olanchana*, *Cedrela odorata* y *Cordia alliodora*.

Cuadro 17. Índice de valor de importancia para las 12 especies más comunes en cercas vivas en la categoría de fustales en El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	dap cm	Árb Km ⁻¹	F.R	A.R	D. R	I.V.I
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	15.7	101	12.50	21.17	15.82	49.49
Casia amarilla	<i>Senna siamea</i>	Fabaceae: Caesalpinioide	14.3	188	4.76	15.00	8.36	28.12
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae: Papilionoideae	11.1	77	7.74	10.00	4.68	22.41
Helequeme	<i>Erythrina hondurensis</i>	Fabaceae: Papilionoideae	22.6	53	6.55	5.80	7.85	20.20
Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	22.9	46	5.95	4.60	9.17	19.72
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	18.9	101	4.17	7.10	7.51	18.78
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	27.0	44	5.36	4.00	8.04	17.40
Sangregado	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Fabaceae: Papilionoideae	18.8	60	3.57	3.60	2.77	9.94
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Fabaceae: Papilionoideae	33.0	27	3.57	1.60	4.60	9.77
Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae	32.4	28	2.38	1.10	3.38	6.86
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	10.6	118	1.79	3.55	1.34	6.68
Aguacate canelo	<i>Cinnamomum costaricanum</i>	Lauraceae	22.1	18	3.57	1.10	1.59	6.26

FR = Frecuencia relativa AR = Abundancia relativa DR = Dominancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

Dentro de las 12 especies con mayor IVI del presente estudio, se encontraron representadas seis especies maderables consideradas de alto valor comercial (MAGFOR 2009): *Tabebuia rosea*, *Juglans olanchana*, *Cedrela odorata*, *Platymiscium parviflorum*, *Cordia alliodora* y *Cinnamomum costaricanum*. Las demás especies enlistadas son de menor valor en la industria de la madera o se utilizan como árboles de servicios (sombra, leña y postes, entre otros).

2.4.2.4.2 Composición florística en cercas vivas

En el muestreo arbóreo y de regeneración realizado en las 34 fincas del presente estudio se recolectaron un total 64 especies arbóreas pertenecientes a 50 géneros y 26 familias en 24.3 km (Anexo 4). La riqueza de especies encontrada en estos sistemas es superior a la identificada por Chavarría (2010), quien reporta que las cercas vivas de Copán, Honduras están representadas en su mayoría por las especies de madreaje (*Gliricidia sepium*) en un 63%, pito (*Erythrina* spp.) en un 18%, eucalipto (*Eucalyptus* spp.) en un 13% y las cercas poli específicas con un 6% (muestreo realizado en 18.8 km de cercas vivas).

El número de especies encontradas en las cercas vivas en los diferentes estudios varía mucho. Es importante mencionar que aun cuando la riqueza de especies de las cercas vivas vista de manera individual es baja (2 a 28 especies en cercas vivas con longitudes entre 190 a 250 m ha⁻¹), esta se incrementa de manera importante cuando se analiza a escala de finca o paisaje, pues por lo general tienen una mayor riqueza de especies (en Costa Rica y Nicaragua se han reportado hasta 85 especies) (Harvey et ál. 2003).

Del total de especies encontradas en el presente estudio, solo 24 especies (37.5%), 20 géneros (40%) y 13 familias (50%) se encuentran representadas en los estados de desarrollo de brinzales, latizales y fustales; 18 especies (28.1%) se encuentran únicamente en estado de latizal y brinzal. Se clasificaron las especies según su uso, identificando a 28 (43.8% del total de especies) de uso maderable, 24 (37.5%) de servicios y 12 frutales. La Figura 12 muestra la riqueza de especies en las familias con potencial maderable en cercas vivas en la zona.

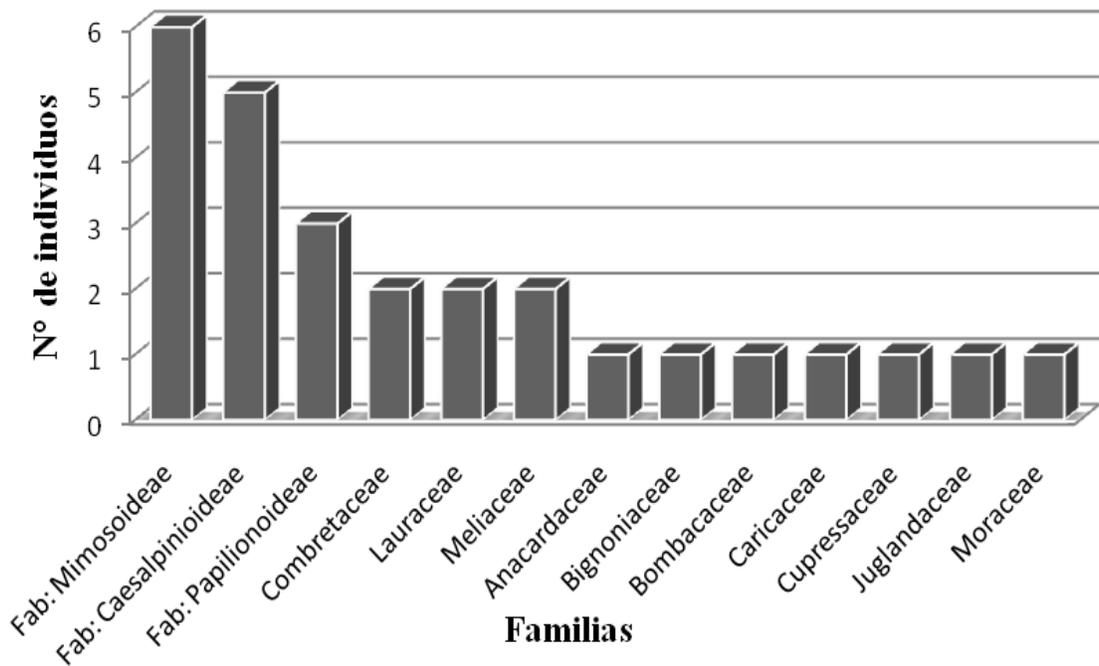


Figura 12. Riqueza de especies en las familias de mayor importancia maderable en cercas vivas de El Cuá, Nicaragua.

Las familias que cuentan con especies maderables son: Fabaceae (11, sub familias Mimosoideae 6, Caesalpinioideae 5 y Papilionoideae 3); Combretaceae y Lauraceae Meliaceae (3); Anacardaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Caricaceae, Cupressaceae, Juglandaceae y Moraceae (1).

2.4.2.4.3 Distribución de individuos por clases diamétricas de las cinco especies maderables más comunes en cercas vivas

Considerando que el diámetro mínimo de corta (dmc) para el aprovechamiento de especies latifoliadas es de 40 cm (NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas) (MIFIC 2004), se puede deducir que en la zona actualmente existe un potencial para el diseño de planes y/o estrategias de aprovechamiento sostenible de madera en cercas vivas, ya que el 5.1% (aproximadamente 128) de los árboles son aptos para ser aprovechados. A la vez, existe un gran potencial para el desarrollo de la actividad forestal a futuro, debido al gran número de individuos (aproximadamente 2,375 árboles en las cercas vivas muestreadas) en las categorías diamétricas inferiores. Entre los aspectos que podrían estar contribuyendo a la abundancia de

individuos en clases diamétricas inferiores se puede mencionar la adopción relativamente reciente de cercas vivas en la zona.

En la Figura 13 se presenta una distribución diametral en dap que poseen las cinco especies maderables de mayor IVI en la zona del presente estudio: macuelizo (*Tabebuia rosea*), casia amarilla (*Senna siamea*), nogal (*Juglans olanchana*), cedro real (*Cedrela odorata*) y laurel (*Cordia alliodora*). *T. rosea* fue la especie con mayor número de individuos por clase diamétrica.

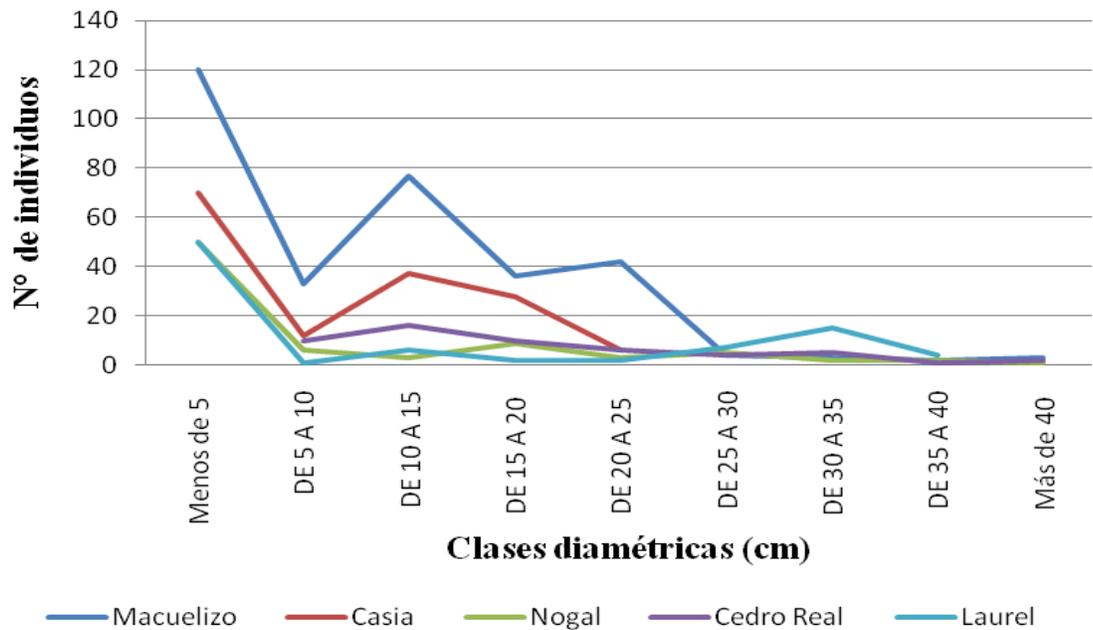


Figura 13. Distribución diamétrica en dap de especies maderables con mayor IVI en cercas vivas en El Cuá, Nicaragua.

2.4.2.4.4 Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea

Se calculó el valor promedio km^{-1} de las variables densidad (árboles km^{-1}), volumen (m^3) y cobertura arbórea (%) para los árboles maderables presentes en las cercas vivas del municipio de El Cuá, Nicaragua (Cuadro 18). Se encontró que la densidad promedio fue de 187 ± 1.1 árboles km^{-1} . El volumen promedio de madera comercial fue de 28.68 ± 2.59 m^3 km^{-1} (incluyendo a todas las especies maderables para aserrío, leña y otros productos no maderables presentes) y la cobertura arbórea promedio fue de $32 \pm 2.62\%$ ha^{-1} . Estos resultados son inferiores en cuanto a densidad, pero superiores en cuanto a volumen comercial

a los resultados encontrados por Chavarría (2010) en Copán, Honduras, quien reportó en promedio 328 árboles km⁻¹ y un volumen comercial de 12.53 m³ km⁻¹.

Cuadro 18. Densidad, volumen y porcentaje de cobertura en cercas vivas de El Cuá, Nicaragua.

Variable	Media	E.E.	Mín.	Máx.
Densidad (árb km ⁻¹)	187	1.1	10	420
Volumen (m ³ km ⁻¹)	28.68	2.59	2.38	87.95
Cobertura arbórea (%)	32.98	2.62	2.83	66.56

E. E = Error estándar Mín. = Mínimo Máx. = Máximo

2.4.2.4.5 Potencial de regeneración natural

En varios sistemas se puede manejar el componente arbóreo a través de procesos de regeneración natural, pero este no es el caso más común para los árboles en linderos. Sin embargo, no se descarta esa opción y para el efecto se hace necesario conocer la composición y abundancia de dicha regeneración dentro del sistema. En el presente estudio se encontraron en estado de brinzal y latizal 55 especies, 43 géneros y 22 familias, lo que representa 86, 86 y 84.6%, del total de las especies, géneros y familias encontradas en el presente estudio en cercas vivas del municipio del El Cúa.

Por otro lado, nueve especies en estado fustal (19.6% de 46 especies), agrupadas en ocho familias (30.8%) no cuentan con individuos representados a nivel de brinzales y latizales. Lo cual significa que no se están regenerando, probablemente debido al manejo que le están dando los agricultores. Dentro de las especies fustales que no están representadas a nivel de brinzales y latizales están: *Myroxylon balsamun*, *Bombacopsis quinata*, *Acrocarpus fraxinifolius*, *Dalbergia tucurensis*, *Hymenaea courbaril*, *Dalbergia tucurensis*, *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea*, *Ardisia compressa* y *Schizolobium parahyba*.

Del total de especies que regeneran 22 (40%) son de uso maderable, 21 (38.2%) de servicios y 12 (21.8%) son frutales. Con el fin de conocer las especies más importantes o comunes a nivel de regeneración se calculó el IVI a todas las especies representadas en esta categoría.

En el Cuadro 19 se presentan las 12 especies que poseen mayor IVI, en regeneración natural entre las que se destacan: *Psidium guajava*, *Tabebuia rosea*, *Cordia alliodora*, *Inga oerstediana*, *Trichilia montana*. Estas especies poseen densidad promedio de 254 árboles km⁻¹ (244 brinzales y 210 latizales) con rango de 171 a 1,272 árboles km⁻¹.

De las especies con un mayor IVI en el estadio de brinzales y latizales, ocho poseen altos IVI en estado de fustal, lo que puede posibilitar un manejo efectivo para dichas especies a través de prácticas que induzcan la regeneración natural.

Cuadro 19. Resumen de las 12 especies con mayor IVI a nivel regeneración natral (brinzales y latizales) en cercas vivas en El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Promedio ha ⁻¹			F. R	A. R	I.V.I
			Brin.	Lat.	Total			
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	599	84	683	5.25	25.07	40.32
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	592	681	1272	8.07	24.74	32.82
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Lauraceae	372	106	478	8.07	9.29	17.36
Guaba roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	179	167	346	4.04	3.37	7.40
Cacagüillo	<i>Trichilia montana</i>	Meliaceae	211	166	378	3.59	3.26	6.85
Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	128	117	244	4.04	2.38	6.41
Aguacate canelo	<i>Cinnamomum costaricanum</i>	Lauraceae	129	67	196	4.04	1.91	5.94
Caimito montés	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	Sapotaceae	100	650	750	1.79	3.24	5.04
Sangregado	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Fabaceae: Papilionoideae	83	88	171	3.14	1.29	4.43
Coralito	<i>Erythrina berteroana</i>	Fabaceae: Papilionoideae	149	50	199	2.69	1.29	3.98
Guayabo de montaña	<i>Terminalia lucida</i>	Combretaceae	150	313	463	1.79	2.00	3.79
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	240	30	270	2.24	1.46	3.70

Brin. = Brinzal Lat. = Latizal FR = Frecuencia relativa AR = Abundancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

2.4.2.5 Bosques Riparios

En la zona de estudio los bosques riparios se presentan en el 24% de las fincas (7 pequeñas + 5 medianas =12 fincas). Estos sistemas están muy degradados. En estos sistemas se encontró la menor riqueza de especies (59), debido a que los productores han eliminado la cobertura arbórea para establecer cultivos de café, cacao, granos básicos y pasturas. Este fenómeno es igual al ocurrido a los bosques riparios del río Sesemiles (Honduras), donde los productores han cortado los árboles con el fin de establecer cultivos de café, maíz y frijol, así como para establecer pasturas y para aprovechar la madera en la construcción (Arco et ál. 2006).

En el presente estudio se encontró una densidad promedio de 193 árboles ha^{-1} , volumen comercial de 101.34 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ y cobertura arbórea de 46.79%. Este sistema presentó alta frecuencia de especies maderables de alto valor comercial, debido a que el 44.1% de las especies encontradas son de usos maderables con aprecio en el mercado de madera de aserrío, entre otros productos comercializables. Sin embargo, el 93.8% de los árboles presentan dap menores de 40 cm (menor al diámetro mínimo de corta establecido por ley NTON 18 001-04) (MIFIC 2004) y además, por ley (Arto. 27 Ley de conservación, fomento y desarrollo del sector forestal; Arto. 57 Ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales) no es permitido aprovechar madera en este tipo de sistemas, debido a que están a orillas de ríos o quebradas (Asamblea Nacional de Nicaragua 2003; Asamblea Nacional de Nicaragua 2005). En tal sentido, tanto los árboles maderables, como los de servicios, sirven en este tipo de sistemas para incrementar la biodiversidad, proveer semillas y en general para cumplir muchos de los servicios ecosistémicos.

Además, del total de especies encontradas en el presente estudio, 44.1% son consideradas de servicios y 11.8% son frutales. Esto refleja que dada la alta frecuencia de especies maderables, servicios y frutales, así como su cercanía a otros SAF, los bosques riparios pueden jugar un rol importante la sostenibilidad de la actividad forestal al servir como fuente de semilla.

Las especies maderables que se presentaron con mayor frecuencia en los bosques riparios de la zona de estudio fueron: guaba roja (*Inga oerstediana*) en nueve bosques riparios, laurel (*Cordia alliodora*) en ocho, sangregado (*Pterocarpus rohrii*) y coralito (*Erythrina*

berteroana) en seis, y nogal (*Juglans olanchana*) y chaperno (*Albizia adinocephala*) en cinco. En un estudio realizado en Rivas, Nicaragua, se identificaron como las especies más comunes en bosques riparios de esa zona: *Cordia alliodora* (2), *Guazuma ulmifolia* (24), *Calycophyllum candidissimum* (37), *Acacia collinsii* (10), *Cochlospermum vitifolium* (4), *Spondias mombin* (19), *Thouinidium decandrum* (32), *Simarouba amara* (26), *Cordia dentata* (4) y *Pachira quinata* (4) (Sánchez et ál. 2005).

2.4.2.5.1 Índice de valor de importancia “IVI” para fustales

Con el fin de conocer las especies de mayor importancia en cuanto a su existencia actual en los bosques riparios de la zona de estudio se aplicó el IVI a nivel de fustales (Cuadro 20), encontrándose que las especies más destacadas son las siguientes: *Pterocarpus rohrii*, *Inga oerstediana*, *Juglans olanchana*, *Cordia alliodora* y *Erythrina hondurensis*.

Cuadro 20. Índice de valor de importancia para las 12 especies más comunes en fustales de bosques riparios de El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	dap cm	Árb ha ⁻¹	F.R	A.R	D. R	I.V.I
Sangregado	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Fabaceae: Papilionoideae	26.3	45	5.08	8.82	10.98	24.89
Guaba roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	25.7	31	7.63	9.15	7.56	24.34
Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	25.4	54	4.24	8.82	9.46	22.52
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	18.4	23	6.78	5.88	3.17	15.83
Helequeme	<i>Erythrina hondurensis</i>	Fabaceae: Papilionoideae	51.1	90	0.85	2.94	10.98	14.77
Guaba negra	<i>Inga punctata</i>	Fabaceae Mimosoideae	25.0	65	1.69	4.25	7.21	13.16
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	22.7	30	4.24	4.90	3.09	12.23
Coralito	<i>Erythrina berteroana</i>	Fabaceae: Papilionoideae	24.7	17	5.08	3.27	2.72	11.07
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardaceae	23.9	23	2.54	2.29	4.61	9.44
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	21.8	28	3.39	3.59	2.25	9.23
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	11.9	35	3.39	4.58	1.03	8.99
Cuajilote	<i>Inga pavoniana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	15.1	40	2.54	3.92	1.49	7.95

FR = Frecuencia relativa AR = Abundancia relativa DR = Dominancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

Dentro de las 12 especies con mayor IVI del Cuadro 20 se encuentran representadas cuatro especies maderables consideradas de alto valor comercial (MAGFOR 2009): *Junglans olanchana*, *Cordia alliodora*, *Albizia adinocephala* y *Tabebuia rosea*.

2.4.2.5.2 Composición florística en bosques riparios

En el muestreo arbóreo y de regeneración realizado en las 12 fincas donde se encontraron bosques riparios en el presente estudio se recolectó un total 59 especies arbóreas pertenecientes a 47 géneros y 26 familias (Anexo 4). La riqueza de especies, géneros y familias en los bosques riparios del municipio El Cuá, Nicaragua es inferior a la encontrada por Sánchez et ál. (2005) en bosques riparios de Rivas, Nicaragua, quienes reportan haber encontrado 69 especies distribuidas en 57 géneros y 34 familias.

Del total de especies encontradas, solo 23 (39%) se encuentran representadas en los estados de desarrollo de brinzales, latizales y fustales, y 5 especies (8.5%) se encuentran únicamente en estado de latizal y brinzal. Se clasificaron las especies según su uso identificando a 26 especies (44.1%) de uso maderable, 26 especies (44.1%) de servicios y 7 especies (11.8%) frutales. Como el presente estudio está enfocado en especies maderables se resalta la información sobre dichas familias en la Figura 14.

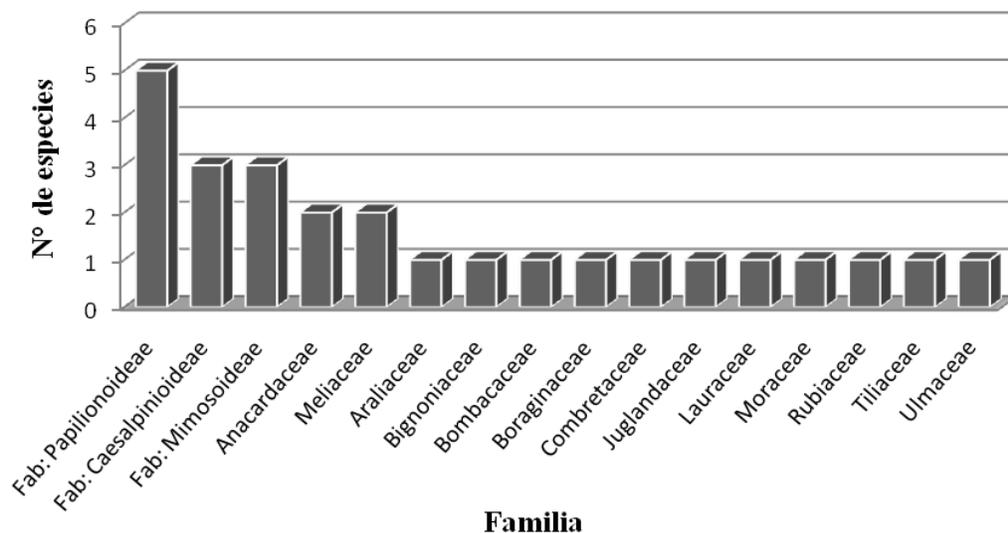


Figura 14. Riqueza de especies en las familias de mayor importancia maderable en bosques riparios de El Cuá, Nicaragua.

Las familias que cuentan con especies maderables son: Fabaceae (11 sub familias: Papilionoideae 5, Caesalpinioideae 3 y Mimosoideae 3); Meliaceae y Anacardaceae (2);

Araliaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Combretaceae, Juglandaceae, Lauraceae, Moraceae, Rubiaceae, Tiliaceae y Ulmaceae (1). La composición de familias botánicas presentes en bosques riparios del municipio El Cuá es similar a la encontrada por Sánchez et ál. (2005) en bosques riparios de Rivas, Nicaragua, en donde las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae con 14 especies; las familias Meliaceae, Annonaceae y Anacardiaceae (4); y Boraginaceae, Rubiaceae y Flacourtiaceae (3).

2.4.2.5.3 Distribución de individuos por clases diamétricas de las cuatro especies maderables más comunes en bosques riparios

En las clases diamétricas inferiores sobresalen especies consideradas de valor comercial maderable que los productores seleccionan y favorecen su crecimiento y desarrollo. Entre estas éstas se encuentran: laurel (*Cordia alliodora*), chaperno (*Albizia adinocephala*), macuelizo (*Tabebuia rosea*), aguacate canelo (*Cinnamomum costaricanum*), ojoche blanco (*Brosimun costaricanum*), coyote (*Platymiscium parviflorum*), granadillo (*Dalbergia tucurensis*), cacagüillo (*Trichilia montana*) y gavilán (*Pentaclethra macroloba*).

En la Figura 15 se presenta una distribución diametral que poseen los latizales y fustales de las cuatro especies maderables de mayor IVI en bosques riparios de la zona de estudio, donde destacan: nogal (*Junglans olanchana*), laurel (*Cordia alliodora*), macuelizo (*Tabebuia rosea*) y chaperno (*Albizia adinocephala*).

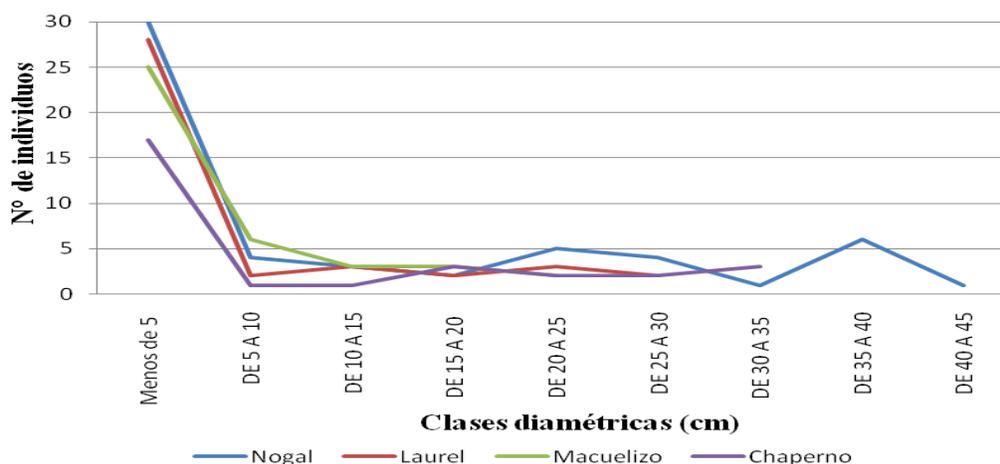


Figura 15. Distribución diamétrica en dap de especies maderables con mayor IVI en bosques riparios en El Cuá, Nicaragua.

2.4.2.5.4 Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea

Al calcular el valor promedio ha^{-1} de las variables densidad (árboles ha^{-1}), volumen (m^3) y cobertura arbórea ($\% \text{ha}^{-1}$) para los árboles maderables presentes en bosques riparios del municipio El Cuá, Nicaragua (Cuadro 21), se encontró: una densidad promedio de 193 ± 1.1 árboles ha^{-1} ; un volumen de madera comercial de $101.34 \pm 21.55 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ (que incluye a todas las especies maderables para aserrío, leña y otros productos no maderables); y una cobertura arbórea promedio de $46.79 \pm 6.66\% \text{ha}^{-1}$.

Cuadro 21. Densidad, volumen y porcentaje de cobertura arbórea en bosques riparios de El Cuá, Nicaragua.

Variable	Media	E.E.	Mín.	Máx.
Densidad (árb ha^{-1})	193	± 1.1	80	450
Volumen ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	101.34	± 21.55	2.89	251.54
Cobertura ($\% \text{ha}^{-1}$)	46.79	± 6.66	12.7	85.24

E. E = Error estándar Mín. = Mínimo Máx. = Máximo

2.4.2.5.5 Potencial de regeneración natural

Aunque ya se aclaró que por Ley no es factible manejar en términos de aprovechamiento maderable los bosques riparios en Nicaragua, se quiso saber cuál era el potencial biofísico del manejo en términos de regeneración natural para los bosques riparios de El Cuá. Como resultado de ese análisis se encontró que en términos de composición y abundancia de dicha regeneración dentro del sistema existen 35 especies, 27 géneros y 18 familias en estado de brinzales y latizales, lo que representa un 59.3, 57.4 y 72.0% del total de las especies, géneros y familias encontradas en el presente estudio en los bosques riparios del municipio del El Cúa que podrían manejarse mediante técnicas de regeneración natural.

Por otro lado, destaca que 24 especies existentes en la categoría de fustales (44% de 54 especies), agrupadas en 14 familias (53.8%) no cuentan con individuos representados a nivel de brinzales y latizales, y lo cual significa que no se están regenerando.

Dentro de las especies fustales que no están representadas a nivel de brinzales y latizales se encuentran: *Persea americana*, *Andira inermis*, *Trema micrantha*, *Senna siamea*, *Ceiba pentandra*, *Dendropanax arboreus*, *Platymiscium parviflorum*, *Dalbergia tucurensis*, *Guazuma ulmifolia*, *Luehea seemannii*, *Ochroma pyramidale*, *Hymenaea courbaril*, *Cecropia*

obtusifolia, *Terminalia amazonia*, *Erythrina hondurensis*, *Bursera simaruba*, *Spondias mombin*, *Sapium macrocarpum*, *Nectandra nervosa*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Delonix Senna*, *atomaria regia* y *Schizolobium parahyba*.

Del total de especies que regeneran 15 (42.86% de 35 especies) son de uso maderable, 14 (40.0%) de servicios y 6 (17.14%) son frutales. Con el fin de conocer las especies más importantes o comunes a nivel de regeneración se calculó el IVI a todas las especies representadas en esta categoría (Cuadro 22).

Cuadro 22 . Resumen de las 12 especies con mayor IVI a nivel regeneración natral (brinzales y latizales) en bosques riparios de El Cuá, Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Promedio ha ⁻¹			F. R	A. R	I.V.I
			Brin	Lat	Total			
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	1459	50	1509	6.45	32.8	39.25
Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae: Mimosoideae	146	11	157	9.68	5.13	14.81
Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	425	150	575	4.30	8.33	12.63
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	175	108	283	6.45	6.16	12.61
Guaba roja	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae: Mimosoideae	201	61	262	6.45	5.69	12.14
Sangregado	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Fabaceae: Papilionoideae	112	142	254	6.45	5.51	11.96
Cacagüillo	<i>Trichilia montana</i>	Meliaceae	110	70	180	5.38	3.26	8.64
Guaba negra	<i>Inga punctata</i>	Fabaceae: Mimosoideae	138	100	238	4.30	3.44	7.74
Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	107	20	127	5.38	2.30	7.68
Hoja ancha	<i>Hernandia sonora</i>	Hernandiaceae	525	175	700	2.15	5.07	7.22
Ojoche blanco	<i>Brosimum costaricanum</i>	Moraceae	317	50	367	3.23	3.99	7.21
Chilamate	<i>Ficus colubrinae</i>	Moraceae	133	150	283	3.23	3.08	6.31

Brin.= Brinzal Lat.= Latizal FR = Frecuencia relativa AR =Abundancia relativa IVI = Índice de valor de importancia

En el Cuadro 22 se observa que las 12 especies que poseen mayor IVI en regeneración natural son: *Psidium guajava*, *Albizia adinocephala*, *Juglans olanchana*, *Cordia alliodora*, *Pterocarpus rohrii* e *Inga oerstediana*. Estas especies poseen densidad promedio de 411 árboles ha⁻¹ (320 brinzales y 91 latizales) con rango de 127 a 1509 árboles ha⁻¹.

2.4.3 Efecto del tamaño de finca en la densidad, volumen y cobertura arbórea

Con el propósito de conocer si el tamaño de las fincas tiene influencia en las variables densidad arbórea, volumen comercial maderable y cobertura arbórea, se realizó un muestreo estratificado por tamaño de las fincas de la zona del estudio. En el cuadro 23 se muestra la distribución de los sistemas agroforestales según el tamaño de la fincas.

Cuadro 23 Distribución de los sistemas agroforestales según el tamaño de fincas en El Cuá, Nicaragua.

Sistema agroforestal	Fincas			Frecuencia (%)
	Pequeñas	Medianas	Totales	
Potreros	14	18	32	64
Café	22	15	37	74
Cacao	12	10	22	48
Cercas Vivas	19	15	34	68
Bosque Ripario	7	5	12	24

Los análisis de varianza se realizaron a través de modelos lineales generales y mixtos, donde se aplicó la prueba de comparación de medias LSD de Fisher ($\alpha = 5\%$). Para la realización de los análisis la variable densidad se transformó a logaritmo natural; las variables volumen y cobertura no fueron transformadas. Los resultados se muestran en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Análisis de variancia para densidad arbórea, volumen comercial maderable y cobertura arbórea por SAF en función al tamaño de fincas.

SAF	Variable	Fincas Pequeñas		Fincas Medianas		Valor-F	Valor-p
		Media	E. E	Media	E. E		
Potreros	Densidad	53	± 1.17	68	± 1.1	1.71	0.1965
	Vol. Com.	18.3	± 2.86	15.86	± 1.69	0.54	0.4662
	Cobertura	14.36	± 1.76	14.87	± 1.74	0.06	0.0806
Café	Densidad	74	± 1.1	72	± 1.1	0.04	0.8374
	Vol. Com.	24.54	± 3.74 B	42.37	± 3.74 A	11.38	0.0014*
	Cobertura	21.62	± 2.29	21.57	± 2.29	2.70E-	0.978
Cacao	Densidad	74	± 1.15	63	± 1.17	0.62	0.4402
	Vol. Com.	22.86	± 2.56	16.51	± 2.78	2.82	0.1073
	Cobertura	21.73	± 2.76	16.45	± 3	1.68	0.2083
Cercas vivas	Densidad	200	± 1.11	167	± 1.14	1.15	0.2895
	Vol. Com.	20.65	± 3 B	39	± 3.24 A	16.38	0.0002 *
	Cobertura	29.34	± 3.42	37.64	± 3.83	2.56	0.1166
Bosques riparios	Densidad	172	± 1.2	215	± 1.2	0.64	0.4379
	Vol. Com.	97.26	± 3.68	105.42	± 1.68	0.03	0.8584
	Cobertura	49.54	± 9.75	44.04	± 9.75	0.16	0.697

Vol. Com.=Volumen Comercial, E. E= Error estándar, * Diferencias estadísticas $\alpha = 0.05$

Los análisis de varianza del Cuadro 24 muestran que no existe diferencia estadísticamente significativa en relación al tamaño de finca para las variables densidad y cobertura, pero sí existen diferencias estadísticamente significativas en relación al tamaño de las fincas para la variable “volumen” en los sistemas agroforestales con café y cercas vivas ($p = 0.0014$) y ($p = 0.0002$). Al mismo tiempo, los análisis de varianza muestran que para los sistemas potreros, cacao y bosques riparios no existen diferencias estadísticamente significativas para la variable volumen en relación al tamaño de la finca.

Según los resultados del Cuadro 24 el tamaño de la fincas no tiene influencia en la variables densidad y cobertura, pero si en la variable volumen comercial maderable, aunque esta influencia es relativa. De acuerdo a Scheelje (2009) la densidad, volumen comercial y el porcentaje de cobertura son variables probablemente indiferentes al tamaño de finca.

2.4.4 Efecto del tamaño de finca en la regeneración natural

Con el fin de demostrar si el tamaño de finca es un aspecto que influye en el potencial de regeneración natural en la zona del estudio, se realizó un muestreo estratificado por tamaño de las fincas. Los análisis de varianza se realizaron a través de modelos lineales generales y mixtos, donde se aplicó la prueba de comparación de medias LSD de Fisher ($\alpha = 5\%$). En esta prueba se compararon las medias de las abundancias de brinzales y latizales, las que fueron transformadas a rangos y número de especies, como se muestra en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Análisis de variancia para la variables brinzales, latizales, y número de especies por SAF en función al tamaño de finca.

SAF	Variable	Fincas Pequeñas		Fincas Medianas		Valor-F	Valor-p
		Media	E. E	Media	E. E		
Potreros	Brinzales	69.56	± 13.83	87.08	± 8.16	1.19	0.298
	Latizales	76.25	± 13.64	93.52	± 8.04	1.19	0.2798
	Especies	3.35	± 0.51	3.37	± 0.3	0.11	0.7452
Café	Brinzales	76.89	± 9.8	99.05	± 9.8	2.56	0.1157
	Latizales	81.13	± 8.85	70.89	± 8.85	0.67	0.4173
	Especies	5.68	± 0.63	6.39	± 0.63	0.64	0.4265
Cacao	Brinzales	70.38	± 12.42	74.45	± 12.42	0.06	0.9116
	Latizales	79.5	± 12.87	87.95	± 13.99	0.2	0.6609
	Especies	4.54	± 0.71	4	± 0.77	0.26	0.6141
Cercas vivas	Brinzales	142.7	± 10.37	147.79	± 11.76	0.11	0.7473
	Latizales	154.78	± 8.61	155.79	± 9.77	0.01	0.9386
	Especies	4.04	± 0.43 B	5.67	± 0.49 A	6.23	0.0162 *
Bosques riparios	Brinzales	157	± 11.78	153.64	± 11.78	0.04	0.8436
	Latizales	146.21	± 26.02	93.79	± 26.02	2.03	0.1797
	Especies	6.43	± 0.66	6.71	± 0.66	0.09	0.7665

E. E = Error estándar * Diferencias estadísticas $\alpha = 0.05$

Los análisis de varianza del Cuadro 25 muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en relación al tamaño de la finca para la variable número de especies en el sistema agroforestal cercas vivas ($p = 0.0162$). También se observa que para los sistemas agroforestales de árboles dispersos en potreros, árboles maderables en café, cacao y bosques riparios no existen diferencias estadísticamente significativas para la variable “número de especies” en relación al tamaño de la finca. Por otro lado, los análisis de varianza muestran que no existe diferencia estadísticamente significativa en relación al tamaño de finca para las variables brinzales y latizales. Según los resultados obtenidos el tamaño de la fincas no tiene influencia en las variables brinzales y latizales, pero sí en la variable número de especies, aunque esta influencia es relativa. De acuerdo a (Scheelje 2009) las variables brinzales, latizales y número de especies, son variables probablemente indiferentes al tamaño de finca.

2.4.5 Regeneración natural y sostenibilidad de los SAF

Árboles maderables en campos agrícolas (anuales, perennes y pasturas) son un rasgo común del paisaje en muchas regiones tropicales. Algunas especies maderables se establecen y se regeneran en forma natural en campos agrícolas, entre éstas se encuentran: laurel (*Cordia alliodora*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), pochote (*Bombacopsis quinata*), cedro dulce (*Cedrela tonduzii*), guácimo blanco (*Goethalsia meiantha*) y san Juan (*Vochysia guatemalensis*), los cuales aprovechan los suelos expuestos de una fase agrícola para regenerarse profusamente (Somarriba 1999).

En las fincas muestreadas se pudo identificar 13 especies nativas de alto valor comercial y con alto potencial de regeneración natural: macuelizo (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), chaperno (*Albizia adinocephala*), cacagüillo (*Trichilia montana*), nogal (*Juglans olanchana*), aguacate canelo (*Cinnamomum costaricanum*), ojoche blanco (*Brosimum costaricanum*), cedro real (*Cedrela odorata*), coyote (*Platymiscium parviflorum*), guayabo de montaña (*Terminalia lucida*), gavián (*Pentaclethra macroloba*), muñeco (*Cordia bicolor*) y granadillo (*Dalbergia tucurensis*). Esta característica puede facilitar el manejo sostenible de estas especies a través de la regeneración natural. Por otro lado, la ausencia de brinzales y latizales para otra gran variedad de especies, es una de las condiciones que puede limitar el manejo sostenible del componente maderable dentro de estos SAF. Esto puede estar

relacionado a las prácticas de manejo de malezas, ya que entre las prácticas más comunes se destacan: el uso de herbicidas, el control manual mediante las chapas generalizadas y en menor medida, el uso de la quema para la limpieza de potreros (práctica con baja frecuencia en el municipio). Estas prácticas se realizan sin ninguna medida de protección orientada a reducir o eliminar daños a la regeneración natural, lo que coincide con lo mencionado por Ibrahim y Camargo (2001b), quienes mencionan a estas actividades como las principales acciones de manejo que causan efectos negativos en la regeneración de especies maderables.

Las quemas agrícolas están prohibidas en el municipio El Cuá por ordenanza municipal. Según el departamento del medio ambiente de la alcaldía⁷, desde su entrada en vigencia en el año 2001 hasta la fecha, las quemas agrícolas se han reducido en un 90%. Por otro lado, la delegación en El Cuá del Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente (MARENA⁸) sostiene que en el año 2010 no se presentaron casos de quemas agrícolas. Durante la visita a las fincas para el muestreo biofísico del presente estudio no se observó la realización de quemas por parte de los productores. Aspecto que de seguir así favorecerá la regeneración natural arbórea de la zona y consecuentemente a la sostenibilidad de los SAF.

Por otro lado, se encontró que en su gran mayoría, los medianos y pequeños ganaderos en El Cuá practican la ganadería bajo el sistema extensivo, el cual está caracterizado por el libre pastoreo. Según Hänsel (2009) la carga animal en El Cuá es de un animal por cada 1.4 a 2.8 ha. En el pastoreo extensivo los productores no pueden controlar los efectos del pisoteo y ramoneo de los árboles, considerados por Ibrahim y Camargo (2001b) entre las principales causas que reducen la productividad de los árboles maderables en los potreros. No obstante, la baja carga animal puede facilitar la reposición del componente arbóreo mediante la regeneración natural si es que el finquero se lo propone.

En entrevistas realizadas durante el diagnóstico biofísico, el 80% de los productores expresó no haber recibido ningún tipo de capacitación y asistencia técnica en relación al manejo silvicultural de los árboles maderables. El escaso conocimiento silvicultural por parte de los productores y la falta de asistencia técnica son factores que ponen en riesgo la

⁷ Castillo, LC; Rugama, LA. 2010. Insidencia de quemas agrícolas en el municipio de El Cuá, alcaldía municipal. Comunicación personal.

⁸ González, M. 2001. Insidencia de quemas agrícolas en el municipio El Cuá. MARENA. Comunicación personal.

sostenibilidad de la actividad forestal en los SAF en el municipio. Orozco y Somarriba (2005) indican que el poco conocimiento silvicultural por parte de los productores y técnicos limita el manejo adecuado de las especies maderables, lo que disminuye la calidad de la madera.

Dentro de las escasas prácticas de manejo silvicultural que llevan a cabo los productores agropecuarios de El Cuá, sobresalieron las podas y raleos, con el objetivo principal de lograr una mejor distribución de los árboles en los SAF y minimizar el efecto de la sombra sobre las pasturas y los cultivos (no necesariamente para mejorar la calidad de la madera). Esto coincide a lo encontrado por Camargo et ál. (2000), quienes además afirman que el uso de prácticas silviculturales como podas y raleos contribuye a mejorar la calidad de la madera en los SAF. Por otro lado, no se encontró en el presente estudio que los productores de El Cuá consideren aspectos silviculturales como composición y estructura arbórea, ni sanidad de los árboles al momento de realizar estas labores.

Otro aspecto a destacar (que puede afectar la cantidad y calidad de la madera), es que los productores no identifican ni seleccionan árboles semilleros con características morfológicas y sanitarias deseables. La distribución de árboles semilleros y la producción y viabilidad de sus semillas son factores determinantes para asegurar una adecuada regeneración natural y por ende, la sostenibilidad de los SAF (Ibrahim y Camargo 2001b).

En El Cuá se han aprovechado (y se continúan aprovechando) los mejores árboles maderables, dejando de esta manera una selección negativa en cuanto a características genéticas y morfológicas para la continuidad de la regeneración natural. Este resultado coincide con lo señalado por Boshier y Amaral (2004), quienes afirman que las prácticas de aprovechamiento maderero en los trópicos son por lo general selectivas en cuanto a la especie. Es decir, que se talan los árboles más grandes (mayores en dap) de las especies preferidas, lo cual provoca una selección disgénica⁹.

⁹ Selección disgénica: se trata de una selección que va en detrimento de la calidad genética de una población, puesto que afecta rasgos fenotípicos tan importantes como la derecha del tronco o el índice de crecimiento.

2.5 Conclusiones

Con base a los objetivos y preguntas de investigación planteados en el presente estudio se puede concluir que:

- ❖ Los volúmenes maderables comerciales encontrados para los distintos SAF estudiados fueron 16.49, 33.45, 19.95 y 101.34 m³ ha⁻¹ para potreros con árboles dispersos, café, cacao, y bosques riparios, respectivamente y 28.69 m³ km⁻¹ para cercas vivas. De éstos, el volumen más alto que fue encontrado en los bosques riparios no puede ser aprovechado legalmente como madera comercial, por lo que su valor radica en los servicios ecosistémicos que pueden aportar las especies maderables dentro del sistema.
- ❖ Los árboles maderables en los sistemas agroforestales del municipio de El Cuá poseen potencial para la producción de madera de calidad comercial, actualmente (2,072 árboles) el 966, 905,128 y 73 árboles maderables presentes en potreros, cafetales, cercas vivas, y cacaotales inventariados presentan diámetros mayores al diámetro mínimo de corta establecido por ley (40 cm) en Nicaragua.
- ❖ Los sistemas agroforestales del municipio de El Cuá presentan alto potencial para el desarrollo de la actividad forestal, debido al número existente de individuos de especies maderables con diámetros menores al 40 cm (22,727 individuos encontrados en un área muestreada de 219.9 ha de pastos, 134.4 ha de café, 34.8 ha de cacao y 24.3 km de cercas vivas) que pueden garantizar la reposición de los árboles y volúmenes aprovechados.
- ❖ Los sistemas agroforestales de El Cuá presentan alta riqueza de especies maderables, riqueza que puede ser utilizada para la definición de planes y/o estrategias de manejo y aprovechamiento forestal (48 especies maderables de 118 especies arbóreas encontradas en los SAF de El Cuá).
- ❖ Las especies maderables encontradas en los SAF presentan abundante regeneración natural con 80,416 brinzales y de 37,414 latizales individuos en el área muestreada.
- ❖ La regeneración natural puede ser utilizada como una herramienta para el diseño de planes de manejo y aprovechamiento forestal sostenible, con mayor potencial en el 25% de las especies maderables encontradas en los SAF (12 de las 48 especies maderables encontradas).

2.6 BIBLIOGRAFÍA

- Archer S. 1995. The role of herbivores in mediating grass-woody plant interactions. *Tropical Grasslands* 29: 218-235.
- Arco, I; Jiménez, F; León, J. 2006. Percepción local acerca del papel de los bosques ribereños en la conservación de los recursos naturales en la micro cuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. *Recursos Naturales y Ambiente* no. 48: 118-122.
- Asamblea Nacional de Nicaragua. 2003. Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- Asamblea Nacional de Nicaragua. 2005. Ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales. *La Gaceta Diario Oficial, Managua, NI, nov. 21: No 225 p. 7250-7255.*
- Barrios, C. 1998. Pastoreo regulado y bostas del ganado como herramientas forestales para la protección de arbolitos en potreros. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 93 p.
- Barrios, C; Beer J; Ibrahim M. 1999. Cattle dung as a tool for protecting commercial timber trees in silvopastoral systems. *In* Actas de la IV Semana Científica, CATIE Costa Rica, CATIE. p. 240-43.
- Beer, J. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems* 5: 3-13.
- _____. 1997. Café bajo sombra en América Central: ¿Hace falta más investigación sobre este sistema agroforestal exitoso? *Agroforestería en las Américas* 4 (13): 4-5.
- _____; Muschler, R; Kass, D; Somarriba; E. 1998. Shade management in coffee and cocoa plantations. *Agroforestry Systems* 38: 139-164.
- _____. 1999. *Theobroma cacao*: un cultivo “agroforestal”. *Agroforestería en las Américas*. 6(22). 1.
- _____; Ibrahim, M. Somarriba, E; Barrance, A; Leakey, R. 2004. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. *In* Cordero, J; Boshier, D. (eds). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Oxford, Inglaterra, OFI/CATIE. p. 197-242.
- Boshier, D; Amaral, W. 2004. Amenazas a los ecosistemas silvícolas y desafíos para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos silvícolas. *In* Vinceti, B; Amaral, W; Meilleur, B. *Desafíos de la ordenación de los recursos genéticos silvícolas para contribuir a la subsistencia: ejemplos de Argentina y Brasil* (en línea). Consultado el 12 de oct. 2010. Disponible en http://www.google.com.ni/search?sourceid=navclient&hl=es&ie=UTF&rlz=1T4SKPB_esNI376&q=Desaf%3%ados+de+la+ordenaci%3%b3n+de+los+recursos+gen%3%a9ticos+silv%3%adcolas+para+contribuir+a+la+subsistencia.
- Bolaños, MO. 2001. El café y su impacto ambiental en Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8 (29): 46-47.
- Boulay, M; Somarriba, E; Oliver, A. 2000. Fenología de cacao bajo árboles de sombra en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7 (26) 43-45.
- Budowski, G. 1987. Living fences: a widespread agroforestry practice in Central América. *In* Gholz, H. ed. *Agroforestry: realities, possibilities and potential*. Dordrecht, N. Mautinus Mijhoff. p. 169-178.
- Caballero Herrera, AR. 2005. Diseño y manejo de cafetales en Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 63 p.

- Calvo, G; von Platen, H. 1996. Cacao-laurel-plátanos: costos y beneficios financieros. Serie Técnica. Informe técnico No. 264. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 1-33.
- Camargo, J; Ibrahim, M; Somarriba, E; Finegan, B; Dean, Current. 2000. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural del laurel en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7 (26): 46-49.
- Camero, A, Ibrahim, M; Kass, M. 2001. Improving rumen fermentation and milk production with legume-tree fodder in the Tropics. *Agroforestry Systems* 51:157-166.
- Caramori, P; Androcioli, F; Leal, A. 1996. Coffee shade with *Mimosa scabrella* Benth for frost protection in southern Brazil. *Agroforestry Systems* 33:205-214.
- Chavarría, A. 2010. Incidencia de la legislación forestal en el recurso maderable de fincas agroforestales con énfasis en sistemas silvopastoriles de Copán, Honduras. Tesis M.Sc. Turrialba. CR, CATIE. 175 p.
- Current, D; Sherr, J. 1995. Farmer's costs and benefits from agroforestry and forestry projects in Central America and the Caribbean: implication for policy. *Agroforestry Systems* 30: 87-103.
- Curtis, J; McIntosh, R. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31: 434-455.
- Deweese, P; Saxena, N. 1997. Wood product markets as incentives for farmer tree growing. *In*. Arnold, J; Dewees, P. eds. *Farms, trees and farmers: responses to agricultural intensification*. Londres, UK, Earthscan. 292 p.
- Díaz, Y. 1995. Socioeconomía y silvicultura del establecimiento de plantaciones forestales en fincas pequeñas del cantón Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 115 p.
- Dzib, B. 2003. Manejo, secuestro de carbono e ingresos de tres especies forestales de sombra en cafetales de tres regiones contrastantes de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Catie, Turrialba, Costa Rica. 114 p.
- Elosegi, A; Sabater, S. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial: La vegetación terrestre asociada al río; el bosque de ribera. Bilbao, ES. Rubes Editorial. p 311-321.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, CA; Villanueva, C; Benjamin, T; Sinclair, FL. 2003. Árboles dispersos en potreros de finca ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 24-29.
- Esquivel, M. 2005. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis M.Sc. Turrialba, CR, CATIE. 142 p.
- _____; Harvey C; Finegan, B; Casanoves, F; Skarpe, C. 2008. Effects of pasture management on the natural regeneration of neotropical trees. *Journal of Applied Ecology* (45): 371-380.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1997. Los retos en la mejora de las funciones productivas de los bosques pluviales tropicales. XI Congreso Forestal Mundial 13 a 22 de octubre de 1997, Antalya, Turquía. 22 p.
- _____. 2000. Trees outside the forest. *In* Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 - Informe Principal. Estudio FAO Montes 140. Roma, Italia, FAO. 39-40 p.
- _____. 2002a. Los árboles fuera del bosque: Hacia una mejor conservación. Estudio FAO Montes 140. Roma, Italia, FAO 220 p. (Guía FAO Conservación).
- _____. 2002b Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000-Informe principal. Estudio FAO: Montes N° 140. Roma, Italia, FAO. 474 p.

- _____. 2006. Políticas Pecuarias 03: Ganadería y deforestación. Consultado el 20 de ene. 2010. Disponible en http://www.rlc.fao.org/es/ganaderia/pdf/AGA04_ES_04.pdf.
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, HN). 2007. Uso de especies maderables tropicales latifoliadas como sombra del cacao. Consultado el 28 de set. 2010. Disponible en <http://www.infoagro.net/sahred/docs/a2/FHIAHojaTecnicaCacaoAgroforesteriaNo1.pdf>
- Finegan, B; Camacho, M; Orozco, L. 2003. Procesos de dinámica del rodal durante una transición sucesional en un bosque tropical húmedo secundario. Borrador octubre del 2003. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 23 p.
- Galloway, G y Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. Serie Técnica. Informe técnico No. 285. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 103-126.
- González, E; Fisher, R. 1994. Growth of native forest species planted on abandoned pasture land in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*. 70: 159-167.
- Guiracocha, FG. 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 145 p.
- Hänsel, G. 2009. Caracterización de la agrocadena de carne bovina. Municipio El Cuá, Departamento de Jinotega, Nicaragua, Proyecto Agrosilvopastoril-FONTAGRO-CATIE. 19 p.
- Harvey, C; Haber, W; Solano, R; Mejías F. 1999. Árboles remanentes en potreros de Costa Rica: ¿Herramientas para la conservación? *Agroforestería en las Américas* 6 (24): 19-22.
- _____; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Kunth, S; Sinclair, F.L. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería de las Américas* 10 (39-40): 4-5.
- _____, C; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Kunth, S; Sinclair, F. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 111: 200-230.
- Hernández, O. 1995. Rendimiento y análisis financiero del sistema agroforestal café (*Coffea arabica* cv caturra) con poró (*Erythrina poeppigiana*) bajo diferentes densidades de laurel (*Cordia alliodora*). Tesis Mag. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 70 p.
- _____; Beer, J; Von Planten, H. 1997. Rendimiento de café (*Coffea arabica* cv Caturra), producción de madera (*Cordia alliodora*) y análisis financiero de plantaciones con diferentes densidades de sombra en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 4(13): 8-13.
- Herzog, F. 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems* 27: 259-267.
- Holdings, C; Roshetko, J. 2003. La producción de madera en las explotaciones agrícolas: orientar a los agricultores hacia el mercado. *Unasylva* 54 (212): 48-56.
- Holmann, F; Romero, F; Montenegro, J; Chana, C; Oviedo, E; Baños, A. 1992. Rentabilidad de sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: Primera aproximación. Turrialba 42(1):79-89.
- Ibrahim, M; Camargo J. 2001a. Sistemas silvopastoriles para la restauración de ecosistemas de pasturas tropicales degradadas. *Agroforestería en las Américas* 9 (33-34): 57-59.

- _____. 2001b. ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? *Agroforestería en las Américas* 8 (32): 1-7 y 35-41.
- _____.; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45: 27-36.
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal, NI. 2009. Resultados del Inventario Nacional Forestal Nicaragua, 2007-2008. Ed. P Chaput. Managua, NI. INAFOR. 232 p.
- INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo). 2008. El Cuá en cifras: censo 2005. Managua, NI. 75 p.
- Jiménez, F; Muschler, R. 2001. Introducción a la agroforestería. *In* Jiménez, F; Muschler, R; Köpsell, E. eds. *Funciones y aplicaciones de SAF*. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p. 1-23.
- Kapp, G; Beer, J; Lujan, R. 1997. Species and site selection for timber production on farm boundaries in the humid Atlantic lowlands of Costa Rica and Panama. *Agroforestry Systems* 35: 139-154.
- Lara, L. 2005. Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea Arabica* L. var. Caturra) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetalera Norcentral de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 106 p.
- López, M; Gómez, R; Harvey, C; Villanueva, C. 2004. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de Rivas, Nicaragua. *In*: Encuentro No. 68.UCA, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua. Consultado el 24 de nov. del 2009. Disponible en <http://sala.clacso.org.ar/gsd/cgi-bin/library>.
- Lowrance, R; Williams, G; Inamdar, P; Bosch, D; Sheridan, M. 2001. Evaluation of coastal plain conservation buffers using the riparian ecosystem management model. *Journal of the American Water Resources Association* 37 (6): 1445-1455.
- Lujan, R; Beer, J; Kapp, G. 1996. Manejo y crecimiento de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No 21. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 73 p.
- Lux, M; von Platen, H. 1995. Consumo y comercialización de madera en baja Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No 258. 98 p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2009. Acuerdo Ministerial No. 31-2009: De los precios de referencia para la aplicación del pago único de por derecho de aprovechamiento del recurso forestal. *In* INAFOR (Instituto Nacional Forestal, NI). 2010. Consultas Jurídicas en Materia Forestal: Respuestas y Comentarios. 2007-2009. Managua, NI. p. 198-203.
- Mahecha, L. 2002. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(2):226-231.
- Martínez; A. 2005. Contribución económica del componente forestal en diferentes tipos de fincas cafetaleras en la bocacosta pacífica de Guatemala. Tesis Mag. Sci. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 131 p.
- Meléndez, M. 1993. Sombras temporales para cacao. *In* Phillips Mora. ed. Seminario regional “Sombras y Cultivos Asociados con Cacao”. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p. 99-110.
- MESOTERRA (Proyecto Mesoamericano de Manejo Sostenible de la Tierra). 2009. Informe final línea de base. Proyecto CATIE–MESOTERRA. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 140 p. sin publicar.

- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, NI). 2004. NTON 18 001-04 Norma Técnica para el manejo sostenible de los bosques tropicales latifoliados y de coníferas. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- MIRENEM (Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, CR). 1994. Manual de procedimiento para el manejo y aprovechamiento forestal en Costa Rica. San José, CR. 105 p.
- Monge, A. 1999. Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Cartago, TEC, OET. 65 p.
- Montenegro, J; Ramírez, G; Blanco, H. 1997. Evaluación del establecimiento y crecimiento inicial de seis especies maderables asociadas con café. *Agroforestería en las Américas* 4 (13):14-20.
- Morales, D; Kleinn, C. 2001. El proyecto TROF. Algunas experiencias preliminares en Centro América. *In* Síntesis Taller Latinoamericano sobre información de árboles fuera de bosque y productos no maderables del bosque. Caracas, VE. 8 p.
- Muñoz, D; Harvey, C; Sinclair, F; Mora, J; Ibrahim, M. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 61-68.
- Mussack, M. 1988. Diagnóstico Socio-económico de los sistemas agroforestales de cacao, café y árboles de sombra utilizados en la producción de madera en la costa de Ecuador. Southeastern Center for Forest Economics Research, Research Triangle Park, NC. FPEI Working Paper No. 35.
- Navas, A; Restrepo, C; Jiménez, G. 2001. Ruminal function in sheep supplemented with *Pithecellobium saman* pods. *In* Ibrahim, M. ed. Silvopastoral systems for restoration of degraded tropical pasture ecosystems. International Symposium on Silvopastoral Systems. San José, CR. p. 285-289.
- Nepstad, D; Uhl, C; Serrao, A. 1990. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Para, Brazil. *In* Anderson, A. ed. Alternatives to deforestation: Steps towards sustainable use of the Amazon rain forest. Nueva York, US, Columbia University Press. p. 215-229.
- Olson, H; Chan, S; Weaver, G; Cunningham, P; Moldenke, A; Progar, R; Muir, P; McCune, B; Rosso, A; Peterson, E. 2000. Characterizing stream riparian upslope habitats and species. *In* Oregon managed headwater forests. International conference on riparian ecology and management in multi-land use watersheds. U.S. American Water Resources Association. Parks and Wildlife Commission of the Northern Territory. Australia. *Journal of Biogeography* 27: 843-868.
- Orozco, L; Somarriba; E. 2005. Árboles maderables en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas*. 43-44: 46-53.
- _____; Deheuvels, O. 2007. El cacao en Centroamérica: Resultados del diagnóstico de familias, fincas y cacaotales (Línea base del Proyecto Competitividad y Ambiente en los Paisajes cacaoteros de Centroamérica). Documento de Proyecto. Managua, Nicaragua. 162 p.
- Ospina, A. s.f. Cercas vivas. Consultado el 24 de nov. del 2009. Disponible en <http://www.ecovivero.org/CercaViva.pdf>.
- Palomeque, E. 2009. Sistemas Agroforestales. s.e. Chiapas, México. 29 p.
- Parrish, J; Reitsma, R; Greeberg, R; Mclarney, W; Mack, R; Lynch, J. 1999. Los cacaotales como herramienta para la conservación de la biodiversidad en corredores biológicos y zonas de amortiguamiento. *Agroforestería en las Américas* 6: 16-22.

- Pastrana A, Lok R, Ibrahim M, Viquez E. 1999. El componente arbóreo en sistemas agroforestales tradicionales de los indígenas Ngöbe, La Gloria, Changuinola, Panamá. *Agroforestería en las Américas* 6 (23): 69-71.
- Peeters, L; Soto-Pinto, L; Perales, H; Montoya, G; Ishiki, M. 2003 Coffee production, timber, and firewood in traditional and *Inga*-shaded plantations in Southern Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 481–493.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1996. Sistemas Silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. *In* 1er. Foro internacional sobre “Pastoreo intensivo en zonas tropicales”. Veracruz, México, 7-9 noviembre 1996. Morelia, México, FIRA-Banco de México. 39 p.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas Silvopastoriles. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 275 p. (Módulo de enseñanza no. 2).
- Ramírez, O; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-plantaintimber agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems* 51: 141-154.
- Robins, J; Cain J. 2002. The past and present condition of the Marsh Creek watershed. Berkeley, CA: Natural Heritage Institute. 71 p.
- Romero, H; Salgado, M; Álvarez, J. 2009. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal de cacao (*theobroma cacao* L.) en Soconusco, Chiapas, México. (en línea) Consultado el 14 de oct. 2010. Disponible en: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2009000300007&lng=en&nrm=iso. ISSN 0120-548X.
- Rosa Cruz, A. 2010. Desafíos de la legislación forestal para el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles del Cayo, Belice. Tesis M.Sc. Turrialba. CR, CATIE. 109 p.
- Salgado, M; Ibarra, G; Macías, J; López, O. 2007. Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México. (en línea). INCI. vol. 32, no. 11. Consultado el 30 oct. 2010. Disponible en la World Wide Web: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007001100009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0378-1844.
- Salvensen, D. 1996. Un dilema. ABECAFE. San Salvador, El Salvador. p. 8-12.
- Sánchez, D; Harvey, C; Grijalva, A; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente* no. 45: 91-104.
- Souza de Abreu, M. H; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26): 53-56.
- Scheelje, M. 2009. Incidencia de la legislación sobre el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Costa Rica. Tesis MSc. Turrialba. CR, CATIE. 152 p.
- Somarriba, E. 1998a Diagnóstico y Diseño Agroforestal. *Agroforestería en las Américas*. 5 (17-18): 68-72.
- _____. 1998b. Timber species to replace existing non commercial shade trees in cocoa plantations in Toledo, Belize. *In* *Agroforestry Prototypes for Belize*. Ibrahim, M; Beer, J Eds. Serie Técnica. Informe Técnico no. 28. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p 45-50.
- _____; Beer, J; Morataya, R; Calvo, G. 1998. Linderos de *Tectona grandis* en el trópico húmedo de Costa Rica y Panamá. *Revista Forestal Centroamericana* 28: 15-21.
- _____. 1999. Regeneración natural de maderables en campos agrícolas. *Agroforestería en las Américas*. 6 (24): 31-34.

- _____; Valdivieso, R; Vásquez, W; Galloway, G. 2001. Survival, growth, timber productivity and site index of *Cordia alliodora* in forestry and agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 51: 111-118.
- _____; Suárez, A; Calero, W; Botina, A; Chalaca, D. 2008. Aprovechamiento, rendimiento maderable y carbono perdido en los residuos de *Cordia alliodora* de regeneración natural en cacaotales (*Theobroma cacao*) y bananales (*Musa* AAA cv. Gros Michel) de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 46: 34-39.
- Stevens, W. 2001. Introducción de vegetación. In Stevens, W. Ulloa C. Pool, A. Montiel, O. (eds.). *Flora de Nicaragua*. Jardín Botánico de Misurí. p. 1-23.
- Suatunce, P; Somarrinba, E; Harvey, C; Finegan, B. 2003. Composición florística y estructura de bosque y cacaotales en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(37): 31-35.
- Vaast, P; Beer, J; Harvey, C. Harmand, J. 2005. Environmental services of coffee agroforestry systems in Central America: a promising potential to improve the livelihoods of coffee farmers' communities. In CATIE, IV Henri A Wallace Inter-American Scientific Conference Series (V, 2005, Turrialba, C R). 2005. Integrated Management of Environmental Services in Human-Dominated Tropical Landscapes. CATIE (ed.). Turrialba, C R. p. 35-39.
- Varangis, P; Siegel, P; Giovannucci, D; Lewin, B. 2003. Dealing with the Coffee Crisis in Central America: Impacts and Strategies. World Bank Policy Research. Working Paper 2993. 76 p.
- Viera, C; Köpsell, E; Beer, J; Lok, R; Calvo, G. 1999. Incentivos financieros para establecer y manejar árboles maderables en cafetales. *Agroforestería en las Américas* 6(23): 21-23.
- Viana, V; Mauricio, R; Matta, R; Pimenta, I. 2002. Manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. *Agroforestería en las Américas* 9 (33-34): 48-52.
- Villacís, J; Harvey, CA; Ibrahim, M; Villanueva, C. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):17-23.
- Villanueva, C. 2001. Ganadería y beneficios de los sistemas silvopastoriles en la cuenca alta del Río Virilla, San José, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 107 p.
- _____; Ibrahim, M; Harvey, CA; Sinclair, F; Muñoz, D. 2003. Estudio de las decisiones claves que influyen sobre la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 69-77.
- _____; Tobar, D; Ibrahim, I; Casasola, F; Barrantes, J; Arguedas, R. 2007. Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (45): 12-20.
- _____; Ibrahim, M; Casasola, F. 2008. Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos. Turrialba, CR. CATIE. 36 p. (Serie técnica. Informe técnico /CATIE; no. 372).
- Zomer, RJ; Trabucco, A; Coe, R; Place F. 2009. Trees on farm: analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. Nairobi, Kenya, ICRAF. 63 p. (ICRAF Working Paper No. 89).

3 ARTÍCULO II: EFECTOS DE LAS LEYES Y POLÍTICAS FORESTALES EN EL MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE MADERA EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE EL CUÁ

3.1 INTRODUCCIÓN

Centroamérica sigue inmersa dentro de un proceso destructivo de sus recursos forestales, con una deforestación promedio de alrededor de $3,810 \text{ km}^2 \text{ año}^{-1}$ entre 1991 y 2005, representando las plantaciones forestales solo $2,740 \text{ km}^2$ para la región en ese mismo periodo. Sin embargo, aún existe alrededor de $224,000 \text{ km}^2$ de cobertura forestal en el Istmo, equivalente al 43% del territorio total (Detlefsen et ál. 2008). Por otro lado la destrucción de los bosques en las últimas décadas ha sido una de las principales preocupaciones para la sociedad centroamericana más que su escasa productividad, por lo que los controles se privilegian más que el fomento de la propia productividad. Las políticas forestales de la región han sido en general restrictivas y poco efectivas, con lo cual no se ha logrado aumentar efectivamente la cobertura forestal ni incrementar las exportaciones de madera procesada (Detlefsen y Pomareda 2007).

Los sesgos restrictivos de las políticas han favorecido la tala ilegal en el aprovechamiento y comercialización de la madera proveniente de fincas agropecuarias, pues al no contar los pequeños y mediamos productores con incentivos que permitan comercializar su madera en forma legal al mercado, muchos de ellos piensan que los árboles son un estorbo y prefieren que los intermediarios comercialicen ilegalmente sus productos maderables antes que llenar tantos requisitos que les ha impuesto la ley (Detlefsen y Pomareda 2007; Detlefsen et ál. 2008). Además, debido a que los beneficios que reciben los campesinos y agroforestales son pocos, les resulta más sencillo vender el árbol en pie al intermediario o comerciante y dejar los trámites a ellos. El resultado es que reciben sólo entre US\$ 10 a US\$ 20 por árbol (unos US\$ 2 a US\$ 6 por m^3) (Larson 2006).

Demasiadas restricciones en las políticas forestales han provocado que amplios segmentos del mercado de la madera y de la leña se desarrollen en la ilegalidad (Marín et ál. 2006). Según Larson (2006) en la actualidad, la gran mayoría de pequeños campesinos, pequeños comerciantes de madera y comunidades indígenas prefieren trabajar en la ilegalidad,

debido a que los trámites para obtener los permisos de aprovechamiento son demasiado engorrosos, burocráticos y costosos.

Las leyes actuales de Nicaragua facultan al Estado establecer medidas técnicas de manejo (volumen, especies, etc.) y cobrar impuestos sobre la extracción y el comercio de la madera proveniente tanto de las áreas de bosques nacionales, como de los espacios privados (árboles en finca) y comunitarios. Estas medidas se aplican mediante un conjunto de reglamentos, procedimientos, formularios e inspecciones llevados a la práctica por distintas instituciones públicas y por la propia población. Con lo cual, el costo de la tramitología (tiempo y dinero) y los impuestos se vuelven barreras al acceso a la legalidad para pequeños y medianos productores (Pommier s.f).

Nicaragua cuenta con uno de los marcos institucionales y legales más nuevos del continente americano. No obstante, este no garantiza el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales (Del Gatto et ál. 2008a). En el país existen muchos grupos que dependen directamente de los recursos forestales que no están contemplados (por lo menos seriamente) en las leyes. Estos incluyen, en particular, los pequeños dueños de los bosques, comunidades indígenas, mujeres y todos los campesinos que no tienen bosques, pero sí árboles fuera de ellos (Larson 2006).

Esta investigación pretende analizar las principales bondades y limitantes que poseen la políticas y leyes vigentes en Nicaragua relacionadas al aprovechamiento del recurso arbóreo en SAF, así como elaborar una propuesta (con su estrategia de implementación) de un marco político-legal facilitador. Se analizará su implicancia en el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas, de tal manera que los tomadores de decisiones nacionales puedan diseñar nuevas políticas institucionales que permitan a pequeños y medianos productores del país utilizar los recursos maderables de sus fincas como una fuente comercial adicional de ingresos.

3.1.1 Objetivos del estudio

Objetivo general

Formular una propuesta de instrumentos de políticas que faciliten el manejo y el aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias de la zona de amortiguamiento de Bosawas, Nicaragua.

Objetivos específicos

1. Identificar las bondades y limitantes existentes en las leyes y políticas forestales para el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias del municipio de El Cuá, Nicaragua.
2. Elaborar una propuesta y estrategia de implementación del marco político-legal que facilite el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias del municipio de El Cuá, Nicaragua.

3.1.2 Preguntas de investigación

Objetivo específico 1

- ¿Cuáles son las bondades y limitantes existentes en las leyes y políticas forestales que influyen en el manejo y aprovechamiento y comercialización de árboles maderables en SAF de Nicaragua?
- ¿Cuál es la percepción de los funcionarios públicos del sector forestal, representantes de ONGs ambientalistas y otros actores de la cadena productiva y comercialización del sector forestal en relación a las estrategias de control utilizadas para el manejo y aprovechamiento forestal del país?

Objetivo específico 2

- ¿Es posible simplificar y agilizar los procedimientos para acceder a la legalidad para el aprovechamiento de madera en SAF?
- ¿La implementación de un marco político-legal facilitador para el aprovechamiento maderable en SAF permitiría un manejo y aprovechamiento sostenible de madera?
- ¿Un marco regulatorio facilitador motivaría a los productores del municipio de El Cuá a incorporar más árboles en sus sistemas de producción bajo un régimen de manejo y aprovechamiento sostenible?

3.2 MARCO CONCEPTUAL

3.2.1 Sector forestal de Nicaragua

Según INAFOR (2010) para el año 2008 el 58% del territorio terrestre de Nicaragua (aproximadamente 7.6 millones de ha) está cubierto con vegetación forestal. Aproximadamente el 43% (3.3 millones de ha) de dicha área está constituida por bosques naturales densos y cerca del 57% (4.3 millones de ha) por bosques abiertos, bosques secundarios y matorrales, y otras tierras agroforestales. Alrededor de 2 millones de ha constituyen el sistema nacional de áreas protegidas y el área con potencial productivo podría alcanzar 3-3.5 millones de ha (CCAD s.f).

En la década de los 90 el gobierno de Nicaragua entregó tierra a miles de familias que se asentaron en tierras forestales, provocando una acelerada destrucción de los bosques. Dicha situación generó la necesidad de reforzar las leyes mediante un componente de áreas protegidas que una vez implementado, imprimió restricciones más severas al acceso a sus recursos naturales y contribuyó a evitar asentamientos humanos en estas zonas. Sin embargo, aunque con el fortalecimiento a las áreas protegidas se ha logrado disminuir la destrucción de ciertas áreas específicas, no se ha resuelto la problemática forestal a nivel nacional (Marín et ál. 2006).

Aunque no hay datos confiables sobre la tenencia de los bosques en Nicaragua y hay muchos “dueños” sin títulos, se supone que la gran mayoría de los bosques (por lo menos fuera de las áreas protegidas) está en manos privadas, ya sea individual o colectiva (Larson 2006). Según INAFOR (2009a) en Nicaragua las áreas los bosques están distribuidas en un 49% en manos de comunidades indígenas, el 35% están bajo régimen de propiedad privada y solamente el 16% es propiedad del estado.

La Ley Forestal 462 de 2003 y su reglamento introdujo por primera vez elementos de fomento, ya que se ofrecen ciertos incentivos para el establecimiento de plantaciones forestales, el manejo forestal planificado y la industria de segunda transformación. Sin embargo, contrasta con un sistema de verificación de la legalidad en el sector forestal que no ha podido ser implementado y en donde ha proliferado la ilegalidad en el aprovechamiento y comercio de productos forestales (CCAD s.f).

Marín et ál. (2006), indican que dentro de las normas que rigen en materia forestal a la República de Nicaragua se destacan las siguientes:

- I. Constitución de la República de Nicaragua (1987).
- II. Ley de Municipios, (ley 40-1988).
- III. Ley de Estatuto de Autonomía de las Regiones de la Costa Atlántica de Nicaragua Ley 28.
- IV. Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo (Ley 290-1998).
- V. Ley General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217-1996).
- VI. Política Ambiental: Decreto 25-2001.
- VII. Ley del café (Ley 368-2001).
- VIII. Ley de Desarrollo y Fomento del Sector Forestal (Ley 462-2003).
- IX. Reglamento de la Ley Forestal: Decreto 73-2003.
- X. Política de Desarrollo Forestal: Decreto 50-2001.
- XI. Reglamento de Incentivos Forestales: Decreto 104-2005.
- XII. Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales (2005).
- XIII. Política Nacional de Desarrollo Sostenible del Sector Forestal de Nicaragua (2008).

3.2.2 Factores que afectan el acceso a la legalidad

En Nicaragua la mayor parte de la tala es parcial o totalmente ilegal, volviéndose masivamente destructora de los bosques en las últimas décadas. Parte de la producción sale furtivamente de las zonas de extracción hacia los centros de consumo dentro y fuera del país sin cumplir con ningún requisito legal (información, autorización, derechos, normas). Otra parte, la más importante, inicia un proceso de legalización a *posteriori* mediante subasta, gestión de diferentes permisos (corte, transporte) y el pago de ciertos impuestos y multas. Al final se derivan tres grandes familias de productos forestales en los mercados: los que provienen de cortes ilegales, los que provienen de cortes ilegales y son legalizados en el camino y la madera que cumple con los requisitos legales, desde el corte (Pommier s.f).

La tala ilegal como fenómeno del sector forestal está asociada al cambio de uso de la tierra forestal para actividades de la agricultura y ganadería (Del Gatto et ál. 2008b). Esta puede o no estar relacionada a la cadena de comercialización de madera, pues depende en gran medida de los recursos económicos y técnicos del campesino o comunitario para transformar y/o transportar la madera desde los sitios de corta hasta los patios de acopio que indican los compradores de madera (Ampié 2003).

Según Larson (2006), aunque no hay datos oficiales, funcionarios del MAGFOR estiman que cerca de la mitad de la madera aprovechada se extrae al margen de la ley. Esta ilegalidad contribuye a la degradación de los bosques, principalmente por la selección de árboles de mayor valor (incluso el aprovechamiento de árboles que deben quedar como semilleros).

De acuerdo Ampié (2003), dentro de los factores que promueven la tala ilegal en Nicaragua se encuentran:

- Pobreza extrema de las comunidades y propietarios individuales.
- Demanda creciente del mercado de maderas preciosas.
- Necesidad de expandir las áreas dedicadas a uso agrícola o pecuario e invasión de tierras comunales por colonos, en detrimento del recurso forestal.
- Altos costos de inversión para la elaboración, gestión y operativización de planes generales de manejo forestal.
- Presencia de madereros furtivos y competencia entre madereros frente a la reducción progresiva de la oferta de maderas preciosas.
- Ausencia de la procuraduría ambiental.
- Aumento constante o periódico de las tasas impositivas para maderas preciosas.
- No reconocimiento de las autoridades nacionales sobre los derechos históricos y tradicionales de propiedad de las comunidades indígenas.
- Corrupción de líderes comunales u organizaciones.
- Corrupción de miembros de las autoridades gubernamentales locales.
- Instrumentos inadecuados de control y falta de análisis de la información por temporadas de corta.
- Reducida capacidad institucional para atender una vasta extensión de área (falta de recursos humanos, equipos).
- Tramitología compleja para obtener un permiso de corta.
- Autorización centralizada en la aprobación de los planes de manejo.
- Ausencia de documentos legales de tenencia de la tierra, que impiden obtener un permiso.
- Tráfico de influencias.

La tala y comercio ilegal de madera tanto a nivel local, como nacional, ha creado y continúa creando hasta la fecha espacios y condiciones para la generación de un conjunto de

impactos sociales, económicos y ambientales que tienen su origen ante todo en los diversos roles e intereses de los actores relacionados a los derechos de control, acceso, tenencia, aprovechamiento y comercialización de los recursos forestales maderables (Ampié 2003). Pommier (s.f), menciona que los estudios de casos realizados en Nicaragua revelan algunos impactos de la tala ilegal, tanto para las familias productoras, como para la nación afectando aspectos económicos y ambientales:

- El costo de la tala ilegal para el país ha sido estimado en cerca de 100 millones de dólares anuales.
- Los productores de madera (sean estos obreros forestales o productores de árboles) reciben una fracción muy desigual del valor creado (entre 5 y 10%), sea o no legal la extracción.
- Los recursos forestales están sub aprovechados, en particular los productos no maderables.
- La concentración de la tierra, que favorece un uso extensivo expulsa constantemente a campesinos pobres y amenaza severamente las reservas Bosawas e Indio - maíz.
- Los productores que actúan legalmente están sometidos a una competencia desleal frente a las actividades ilegales.
- Los sobornos son recursos que no caen en las manos del productor, comunidad, gobierno municipal y nacional, y por tanto, no serán invertidos en la gestión del recurso forestal.
- Los ingresos públicos (a nivel comunitario, municipal y nacional) disminuyen cuando aumenta la defraudación fiscal.

Por lo tanto, es importante señalar que la perpetuidad, solución o reducción de estos impactos estará en función de las capacidades de negociación y voluntad política que muestren el gobierno, empresas, dueños de bosques y sociedad civil en su conjunto orientadas a garantizar la sostenibilidad en el uso de los recursos forestales con un perfil de estabilidad social, económica y ambiental en el ámbito local, regional y nacional (Ampié 2003).

3.2.3 Mecanismos de simplificación para el acceso a la legalidad

A menudo se considera que si se aplicaran leyes restrictivas todo iría bien en el sector forestal. Sin embargo, a razón de distintas deficiencias normativas y jurídicas, la aplicación más estricta de la legislación forestal no siempre garantizará que la actividad forestal sea legal

y sostenible. Esto sucede ya que la mayoría de los países de América Latina posee una baja capacidad institucional que hace casi imposible poder cumplir con una aplicación eficiente de las normativas establecidas (Galloway et ál. 2005, FAO 2006).

Según los expertos para la reducción de la ilegalidad en el sector forestal, lo que se necesita no es una legislación estricta con abundantes normativas, sino más bien una política racional y coherente. De acuerdo a lo anterior, se considera que un marco normativo sólido y coherente es una condición indispensable para elaborar una legislación clara, transparente y racional. Para que una ley contribuya a contrarrestar las actividades ilegales debe ser sencilla, clara y comprensible; establecer mecanismos para la elaboración y aplicación participativa de la legislación a fin de aumentar la transparencia; asegurar que la ley incluya oportunidades viables y significativas de participación real de las distintas partes interesadas en las labores de gestión y adopción de decisiones; asegurar la transparencia; fomentar la coherencia del marco reglamentario; descentralizar; y debe estar basada en el principio de simplificación y racionalización de la reglamentación forestal (Contreras-Hermosilla s.f, Ferroukhi 2003, FAO 2004, FAO 2006).

La simplificación de las normas y reglamentos forestales, incluidos los requisitos relativos a los planes de ordenación aplicables a los pequeños propietarios, puede reforzar la observancia de la ley y reducir la posibilidad de decisiones discrecionales e interpretaciones subjetivas de la ley entre los funcionarios públicos y los operadores forestales. La aplicación de criterios y requisitos más sencillos para la planificación, la extracción y la evaluación de los recursos facilita la observancia y la labor de aplicación y control de los recursos forestales. En este sentido, los servicios de extensión forestal han de jugar un papel clave en este proceso como facilitadores, comunicadores y técnicos, ayudando a las comunidades locales y a los pequeños productores a desarrollar su capacidad de gestión forestal (Kaimowitz 2003, FAO 2004, FAO 2006).

3.3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.3.1 Bondades y limitantes existentes en las leyes y políticas forestales nicaragüenses que influyen en el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en SAF

Con el objetivo de identificar las bondades y limitantes, y el nivel de incidencia que poseen las leyes y políticas forestales en el manejo y aprovechamiento del componente arbóreo en SAF, se analizó el marco político-legal que regula la actividad forestal en Nicaragua, atendiendo los siguientes pasos metodológicos:

3.3.1.1 Revisión de literatura

Se revisó la literatura existente sobre la legislación forestal y políticas vigentes del país, así como las normativas relacionadas al manejo y control del aprovechamiento forestal. Se realizó revisiones de leyes y políticas forestales de países donde se ha tenido éxito en la reformulación y/o innovación de las mismas, facilitando el acceso a la legalidad por parte de pequeños y mediamos productores.

3.3.1.2 Entrevistas a funcionarios y actores locales del sector forestal

Con el fin de obtener la percepción de los funcionarios y actores locales sobre las bondades, restricciones, limitantes y nivel de incidencia que presentan las leyes, políticas y normativas en el manejo y aprovechamiento forestal, se realizó entrevistas semi estructuradas a los encargados de la administración de planes de manejo y control de los aprovechamientos forestales de la jurisdicción más cercana a la zona del estudio (Distrito forestal VIII, Matagalpa-Jinotega), así como a productores y procesadores de madera presentes en la zona del estudio. Posteriormente se hizo un análisis crítico sobre los aspectos relevantes (bondades y limitantes) identificados que inciden en el acceso a la legalidad para el aprovechamiento de los recursos forestales.

3.3.2 Propuesta y estrategia de implementación de un marco político-legal que facilite el manejo y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias

Se hizo entrevistas semi-estructuradas a representantes de actores involucrados o relacionados al sector forestal, a fin de conocer los problemas o beneficios que estos marcos político-legales pueden implicar en la sostenibilidad del recurso forestal una vez que son implementados.

Posteriormente se revisaron marcos legales y políticos que regulan del sector agroforestal en otros países, en búsqueda de mecanismos simplificados de aprovechamiento de madera, que puedan ser implementados en las fincas agroforestales del municipio de El Cuá, Nicaragua.

Con base en la revisión de los marcos legales y políticos implementados en otros países y en la legislación forestal nicaragüense, se propuso un mecanismo de políticas simplificadas que regulen el aprovechamiento de árboles maderables en sistemas agroforestales.

3.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Nicaragua existen políticas, leyes, decretos, reglamentos, resoluciones y normativas ministeriales que contienen disposiciones aplicables al sector agroforestal. En la actualidad, el marco político-legal relacionado al sector forestal debe superar algunos conflictos y ambigüedades entre las normativas y además, entre el contenido de éstas y su aplicabilidad en el terreno. Esto quiere decir que aunque las normas jurídicas sean buenas e importantes, es necesario que éstas estén acordes con la capacidad institucional que permita llevar a cabo con eficiencia las intervenciones reguladoras que aseguren la sostenibilidad de los recursos forestales. En el Cuadro 26 se presenta un resumen de las principales normas que regulan el manejo sostenible de árboles maderables en SAF en el municipio de El Cuá, Nicaragua.

Cuadro 26. Políticas, leyes, decretos, ordenanzas y reglamentos vigentes relacionados al sector agroforestal del municipio de El Cuá, Nicaragua.

Nº	Política, leyes, decretos, reglamentos, resoluciones y ordenanzas	Año
1	Constitución política de Nicaragua.	1987
2	Ley 217 “Ley general del medio ambiente y los recursos naturales”.	1996
3	Decreto N°. 37-98 “Medidas para prevenir incendios forestales”.	1998
4	Ordenanza municipal 3: “Prohibición de las quemas indiscriminadas en el municipio de El Cuá-Bocay”.	2001
5	Ley No. 462. “Ley de Conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal”	2003
6	Decreto N°. 73-2003 Reglamento de la Ley No. 462.	2003
7	“Plan de Manejo de la Reserva de Biosfera BOSAWAS”.	2003
8	Decreto N°. 104-2005 Reglamento de procedimientos para el establecimiento, la obtención y aplicación de los incentivos para el desarrollo forestal de la “Ley no. 462”.	2005
9	Ley N°. 585. “Ley de veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal”.	2006
10	Decreto No. 01-2007 “Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua”.	2007
11	Ley No. 641 “Código penal título preliminar sobre las garantías penales y de la aplicación de la ley penal”.	2007
12	Resolución administrativa No. 81-2007 “Disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas”.	2007
13	Ley N°. 647 Ley de reformas y adiciones a la ley No. 217 “Ley general del medio ambiente y los recursos naturales”.	2008
14	“Política nacional de desarrollo sostenible del sector forestal de Nicaragua”.	2008
15	Ordenanza N°. 04-2010 “Regulación del uso domiciliario relativo al aprovechamiento del recurso forestal en el municipio de El Cuá”.	2010

3.4.1 Aspectos positivos y negativos del marco político-legal forestal nicaragüense relacionado al manejo y aprovechamiento maderable en SAF para el municipio de El Cuá, Nicaragua

Con el fin de resaltar los aspectos positivos y negativos que poseen las leyes, decretos, resoluciones administrativas y ordenanzas municipales relacionadas al sector agroforestal del municipio de El Cuá, Nicaragua en cuanto al manejo y aprovechamiento de árboles maderables en SAF, en el Cuadro 27 se detalla los artículos más relevante.

Cuadro 27. Resumen de aspectos positivos y negativos del marco político-legal vigente relacionado con el aprovechamiento forestal en sistemas agroforestales del municipio de El Cuá, Nicaragua.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Constitución Política de Nicaragua de 1987 (Asamblea Nacional de Nicaragua 1991)	
<p>Artos. 5, 44 y 89. El Estado reconoce y garantiza la existencia de diferentes regímenes de propiedad (pública, privada, asociativa, cooperativa y comunitaria), que deberán ser estimulados sin discriminación para producir riquezas estando supeditados a los intereses superiores de la nación y que cumplan una función social.</p>	<p>Arto. 177 Párrafo 1 y Párrafo 4. La autonomía política y financiera de los municipios puede obstaculizar la implementación de incentivos forestales o pagos por servicios ambientales que pueda establecer el gobierno central, que contradigan los intereses financieros de los municipios (por ejemplo, exoneraciones de impuestos sobre bienes inmuebles, entre otros) (Marín et ál. 2006).</p>
<p>Artos. 49, 99, 104, 109, 110 y 111. El Estado reconoce el derecho a organizarse, comprometiéndose a proteger, fomentar y promover las formas de propiedad, gestión económica y empresarial, garantizando igualdad ante la ley y las políticas económicas del Estado. Los campesinos y demás sectores productivos tienen derecho de participar en la definición de las políticas de transformación agraria, por medio de sus propias organizaciones.</p> <p>Lo anterior significa que los productores agropecuarios y/o agroforestales pueden constituir cooperativas o asociaciones que les permitan: acceder a los beneficios y prerrogativas que la ley de cooperativas les confiere, participar a través de sus organizaciones en el diseño e implementación de políticas y leyes que estimulen el desarrollo sostenible de la producción, comercialización y/o transformación de productos maderables.</p>	<p>Dicho artículo implica que algunas municipalidades condicionan el pago de impuestos municipales antes de otorgar avales para la realización de actividades forestales y cobros exagerados por el otorgamiento de los mismos.</p> <p>Se pueden dar casos de favoritismos políticos y abusos de autoridad en los aprovechamientos forestales. Los gobiernos municipales y regionales están utilizando los trámites forestales como fuente de ingresos adicionales y capital político (Navarro 2008).</p>
<p>Arto. 177 Párrafos 1 y 4. Las municipalidades tienen competencia en los contratos de explotación racional de los recursos naturales ubicados en el municipio. El Estado solicitará y tomará en cuenta la opinión de los gobiernos municipales antes de autorizarlos.</p>	<p>A pesar del reconocimiento de atribuciones y derecho de los municipios respecto al manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, la administración forestal aún continúa centralizada por instituciones como en INAFOR y MARENA.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Ley 217 General del medio ambiente y los recursos naturales (Asamblea Nacional de Nicaragua 1996)	
<p>Título II De la Gestión del Ambiente Capítulo II De los Instrumentos para la Gestión Ambiental. Sección VII De los Incentivos. Arto. 39 y 42 Estos artículos establecen las bases jurídicas para la implementación de estrategias de incentivos forestales, retomadas en otras leyes y decretos.</p> <p>Título III. De los Recursos Naturales Capítulo I. Normas Comunes y Formas de Adquirir los Derechos. Artos. 54, 55, 56, 57, 58, 59 y 61. Estos artículos reconocen el derecho de los nicaragüenses al aprovechamiento de los recursos naturales, a través de concesiones, permisos, licencias y cuotas, otorgadas por el Estado, así como la responsabilidad del Estado de garantizar que el aprovechamiento sea con base a la sostenibilidad, regulando el aprovechamiento de los mismos.</p>	
Decreto No. 37-98 Medidas para prevenir incendios forestales (Presidencia de la República de Nicaragua 1998)	
	<p>Este decreto no propone ni establece prácticas o medidas que contribuyan a la prevención de incendios forestales, solamente establece multas a los que ocasionen incendios (la aplicación de estas multas no va en detrimento de las penas establecidas por el código penal).</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Ordenanza municipal # 3: Que prohíbe las quemas indiscriminadas en el municipio de EL Cuá-Bocay (Consejo Municipal de El Cuá-Bocay 2001)	
<p>Los artículos 1 y 2 prohíben en su totalidad las quemas en las áreas protegidas y áreas de amortiguamiento, en el resto del municipio restringe la autorización de quemas controladas por parte de la alcaldía a un máximo de 1.4 ha.</p> <p>Artos. 3 y 4 Establecen la obligatoriedad de reponer el recurso forestal que hayan perdido a consecuencia de quemas, lo que contribuye al aumento de la cobertura arbórea del municipio, y la aplicación de multas a quienes no cumplan estas disposiciones.</p> <p>Esta ordenanza ha tenido un efecto positivo en la reducción de los incendios forestales favoreciendo la regeneración natural de especies maderables.</p>	
Ley de Conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal Ley No. 462 (Asamblea Nacional de Nicaragua 2003)	
<p>Considerando I: A través de este considerando se reconoce la importancia del sector forestal tanto para el desarrollo económico como social y la participación de los sectores involucrados en la ejecución de la actividad forestal.</p> <p>Capítulo I Disposiciones generales: Arto 2. Al propietario del suelo le corresponde el dominio del vuelo forestal existente sobre él y de sus beneficios derivados, siendo responsable de su manejo, de conformidad con lo establecido en la presente Ley y su Reglamento. Reconoce la propiedad del dueño del suelo sobre los recursos forestales otorgándole el dominio del vuelo forestal y con ello, el derecho de uso, goce y aprovechamiento comercial del mismo.</p>	

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Ley de Conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal Ley No. 462 (Asamblea Nacional de Nicaragua 2003)	
<p>Sección 3 Instituto Nacional Forestal (INAFOR) El Arto. 7 Establece las funciones, estrategia de intervención e instituciones con las que el INAFOR debe coordinar en los territorios y mecanismos de concertación, de manera que estas puedan plantear sus inquietudes y demandas que favorezca el aprovechamiento forestal sostenible.</p> <p>En este artículo se puede observar la descentralización de funciones, estableciendo de manera obligatoria la coordinación entre el INAFOR y las municipalidades, lo que permitirá atender particularidades en el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales de cada municipio.</p> <p>Sección 6 Delegación de Atribuciones en Materia Forestal Arto. 10. INAFOR y las alcaldías pueden celebrar convenios de delegación de atribuciones forestales, para el otorgamiento de permisos de aprovechamiento comercial, el seguimiento, vigilancia y control.</p> <p>En los municipios donde se firmen convenios de delegación de atribuciones se puede favorecer la agilidad con la que se otorguen los permisos de aprovechamiento forestal, reduciéndose el tiempo y el costo económico de éstos al realizarse todas las gestiones ante una misma institución.</p> <p>Capítulo VI Fomento e incentivos para el desarrollo forestal. En el Arto. 38 se establece una serie de incentivos fiscales para el sector forestal, los que se basan en una rebaja porcentual de impuestos; la mayoría de los impuestos rebajados en estos incentivos abastecen las arcas municipales (Impuesto Municipal sobre ventas, Impuesto de Bienes Inmuebles). Estas dos son las fuentes de ingresos locales más importantes para las municipalidades (Larson et ál. 2006).</p>	<p>Sección 6 Delegación de Atribuciones en Materia Forestal Arto 10. No se deja claro qué prerrogativas otorga la ley a los municipios por asumir funciones del INAFOR, por ejemplo si aumenta el porcentaje (35%) del monto recaudado por las actividades forestales en el municipio que estipula esta misma ley en su arto 49.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal Ley No. 462 (Asamblea Nacional de Nicaragua 2003)	
<p>Capítulo VIII Pagos por aprovechamiento. Los Artos. 48 y 49 establecen un pago único por derecho de aprovechamiento (6% por m³) del precio de referencia según la especie, así como la forma en que se realizará la distribución del dinero recaudado mediante el cobro de derechos de aprovechamiento, multas, derechos de vigencia y subastas por decomisos.</p> <p>A las alcaldías se les otorga el 35% del monto recaudado debido a la actividad forestal en su municipio. Esto puede representar una fuente de financiamiento para la contratación de personal técnico que garantice agilidad en la realización de supervisiones de campo y por ende en la emisión de avales.</p>	<p>A pesar que en esta ley se ha decretado el fomento de incentivos para del desarrollo forestal, en la práctica no existen y menos aún para el sector agroforestal. La aplicación de estos incentivos se limita a las áreas dedicadas al establecimiento de plantaciones forestales, sin hacer mención a los SAF.</p>
Decreto NO. 73 – 2003 Reglamento de la Ley No. 462, Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal (Presidencia de la República de Nicaragua 2003)	
<p>Capítulo IV Manejo y aprovechamiento forestal. Sección 1 Disposiciones comunes Arto. 41 y Sección 3 Plantaciones Forestales Artos. 58 y 59. En el caso de las plantaciones se aplicará lo dispuesto en el Artículo 24 de la ley 462: “Las plantaciones no requieren permiso alguno para su establecimiento, mantenimiento, raleo y aprovechamiento, pero deberán cumplir con los requisitos de registro ante el INAFOR”.</p> <p>Los sistemas agroforestales que se establezcan a partir de programas de reforestación y/o diversificación forestal, podrán inscribirse como plantaciones, una vez inscritos gozarán de los beneficios que otorga la ley.</p>	<p>En este reglamento de la ley no se hace ninguna referencia a qué hacer en el caso del manejo maderable de SAF por medio de regeneración natural.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Decreto NO. 73 – 2003 Reglamento de la Ley No. 462, Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal (Presidencia de la República de Nicaragua 2003)	
<p>Capítulo IV Manejo y aprovechamiento forestal. Sección 2 Manejo Forestal en Bosques Naturales. Los Artículos 52 y 53 autorizan a los productores a realizar aprovechamiento no comercial de los árboles maderables para el uso en sus fincas sin permiso emitido por las autoridades competentes. Estos artos garantizan el acceso a los recursos forestales por parte de las familias campesinas.</p> <p>Capítulo IV Manejo y aprovechamiento forestal. Sección 2 Manejo Forestal en Bosques Naturales Artos. 44 y 45. <i>El aprovechamiento forestal en fincas con sistemas productivos agrosilvopastoriles, respecto a áreas de bosques naturales se realizará atendiendo la correspondiente guía metodológica autorizada por el INAFOR.</i></p> <p>Estos artículos se refieren al aprovechamiento forestal en áreas boscosas de fincas agrosilvopastoriles (áreas de bosques fragmentados, en estos casos no se solicita un plan de manejo forestal con sus respectivos planes operativos anuales).</p>	<p>Las guías metodológicas para el aprovechamiento forestal en fincas agrosilvopastoriles no han sido elaboradas y no se hace referencia al aprovechamiento forestal en sí dentro de los SAF (se refiere únicamente a las áreas boscosas de fincas con SAF).</p> <p>Capítulo III Sistema nacional de administración forestal (SNAF). Sección 3 Arto. 19. Todas las actividades productivas del sector deberán cumplir con los siguientes requisitos para inscribirse: 1. Cédula del solicitante y escritura de constitución en el caso de personas jurídicas; 2. Poder de representación del apoderado legal; 3. Llenar Formularlo de Inscripción.</p> <p>El presente artículo, obliga a los productores a hacerse representar por un abogado para la inscripción de actividades productivas del sector. Lo que significa mayor costo, haciendo poca atractiva la actividad forestal e incitando a la ilegalidad debido a la complejidad y costos de trámites.</p>
<p>Capítulo IV Manejo y aprovechamiento forestal. Sección 4 Áreas protegidas Artos. 60, 61, 62 y 63. Establecen que las actividades de manejo y aprovechamiento forestal y plantaciones forestales en áreas protegidas, deberán cumplir con las normas técnicas que para tal efecto se aprueben, las cuales deben estar enmarcadas en el plan general de manejo de cada área protegida, según su categoría de manejo.</p> <p>Las solicitudes de aprobación de planes de manejo y/o establecimiento de plantaciones forestales en áreas protegidas deberán ser autorizadas por MARENA, quién deberá pronunciarse en un plazo no mayor de 10 días, a partir de la fecha de la solicitud.</p>	<p>Capítulo III Sistema nacional de administración forestal (SNAF). Sección 3 Oficina del Registro Nacional Forestal (ORNF) Artos. 20, 21 y 23. Estos artículos obligan a todo profesional forestal a inscribirse en la oficina de registro del INAFOR, ya que solo el personal técnico que esté inscrito y reconocido en la ORNF está facultado para realizar y/o coordinar actividades forestales. El costo de los servicios técnicos certificados es una limitante para que los productores accedan a la legalidad en el aprovechamiento de los recursos forestales.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Decreto NO. 73 – 2003 Reglamento de la Ley No. 462, Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal (Presidencia de la República de Nicaragua 2003)	
<p>Las solicitudes de aprobación de planes de manejo y/o establecimiento de plantaciones forestales en áreas protegidas deberán ser autorizadas por MARENA, quién deberá pronunciarse en un plazo no mayor de 10 días, a partir de la fecha de la solicitud.</p> <p>Se puede observar que en esta sección se permiten las actividades forestales dentro de las áreas protegidas, las que pueden realizarse de conformidad a los planes de manejo de cada área protegida.</p>	<p>Capítulo V Transporte, almacenamiento y transformación. Artos. 68 y 69. El INAFOR es la institución autorizada para la emisión de guías de transporte; no podrá delegar esta función. Esto demora la obtención de permisos para el transporte de madera debido a limitada presencia del personal del INAFOR en los municipios. En el caso de áreas protegidas (como es el caso de El Cuá) al otorgar MARENA el certificado de origen y el INAFOR las guías de transporte, aumentan los trámites burocráticos.</p>
Plan de Manejo de la Reserva de Biosfera de Bosawas 2003 (MARENA 2003)	
<p>El municipio de El Cuá se encuentra ubicado en la zona de amortiguamiento de la reserva de Bosawas. Según el plan de manejo de ésta, <i>en la zona de amortiguamiento es permisible el desarrollo y fomento de actividades agropecuarias sobre la base de la implementación efectiva de SAF que sean sostenibles, basado en la capacidad de uso de los suelos.</i></p> <p>Es permisible la explotación y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, sujeto a la implementación efectiva de los planes de manejo correspondientes y a la consideración y cumplimiento de las normas, reglamentos y demás regulaciones establecidas o por establecer las instancias competentes del Gobierno a nivel Central, Regional y/o Local.</p>	<p>Las actividades de aprovechamiento maderable tienen restricción de acuerdo a la zona donde implementen. En la zona de Amortiguamiento: Tanto los proyectos intersectoriales que se desarrollen en el área, como los incentivos a aplicar, deben estar en función de contribuir al logro de los objetivos del uso adecuado y manejo sostenido de la Reserva de Biosfera de Bosawas. Es decir, debe estar acoplado al plan de manejo de la reserva, lo cual implica que para el aprovechamiento maderable en SAF dentro de esta zona de amortiguamiento, hay que hacer estudios que no están al alcance de los medianos y pequeños productores agropecuarios.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Plan de Manejo de la Reserva de Biosfera de Bosawas 2003 (MARENA 2003)	
<p>Subprograma de Gestión Agroforestal: En cuyas acciones contempla desarrollar condiciones para el establecimiento y difusión de SAF, mediante procesos de extensión agrícola y dotación a productores de materiales genéticos para el establecimiento de SAF.</p> <p>Subprograma de Gestión Forestal: Se enmarca en la promoción de actividades forestales productivas sostenibles, el fomento y la promoción de la actividad forestal como medida de protección y restauración de áreas y cuencas degradadas e introducción de tecnologías mejoradas, establecimiento de plantaciones energéticas, forrajeras y maderables.</p>	
Decreto No. 104 - 2005 Reglamento de procedimientos para el establecimiento, la obtención y aplicación de los incentivos para el desarrollo forestal de la “Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal, Ley no. 462” (Presidencia de la República de Nicaragua 2005)	
	<p>En la ley forestal y sus respectivos reglamentos se pueden identificar algunos incisos relevantes al fomento e incentivo de la actividad forestal, aunque con un fuerte énfasis en el manejo y conservación del bosque, así como en plantaciones forestales. No hace referencia a los SAF. El argumento es que no hay capacidad de certificación, ni fondos suficientes para poder pagar incentivos para estos usos de la tierra. Sin embargo, queda la incógnita de si el Decreto 104-2005 acepte el pago de incentivos para la promoción de SAF como parte del manejo del bosque natural o dentro de la ampliación de la cobertura forestal (Marín et ál. 2006).</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Ley No. 585. Ley de veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal (Asamblea Nacional de Nicaragua 2006)	
<p>Artículo 3. No estarán sujetas a veda la madera proveniente de plantaciones debidamente inscritas en el Registro Nacional Forestal del INAFOR.</p> <p><i>Los SAF pueden ser promovidos como un uso de la tierra que es factible para la diversificación productiva forestal. Bajo programas de reforestación pueden ser inscritos como plantaciones forestales, gozando de las prerrogativas de manejos y aprovechamiento que le ley le confiere a éstas.</i></p>	<p>El Artículo 8 de la Ley 585 Además de representar obstáculos al aprovechamiento forestal sostenible, contribuye a la sub explotación, ineficiencia y bajo rendimiento maderero, al prohibir el establecimiento de aserrios los productores se ven obligados a hacer uso de equipos menos eficientes para procesar la madera, como motosierras. El mismo INAFOR recomienda se reforme la ley de veda forestal (INAFOR 2009a).</p> <p>En vez de beneficiar, afecta a muchos nicaragüenses que viven del negocio de la madera, ya que el transporte de la madera legalmente aprovechada se limita a únicamente cinco días de la semana (lunes a viernes) de seis de la mañana a seis de la tarde y además sin poder transportarse los días feriados. Esto tenderá a encarecer los costos del aprovechamiento forestal y por lo tanto, a que Nicaragua se constituya en un país menos competitivo en Centroamérica dentro del contexto de la globalización del mercado de los productos maderables (Marín et al. 2006). Encarece los costos de la madera como materia prima y por lo tanto, encarece los costos al consumidor final nicaragüense.</p>
Decreto No. 01-2007 Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua (Presidencia de la República de Nicaragua 2007)	
<p>Capítulo IV Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Sección 2 Categorías de Manejo de Áreas Protegidas, Arto. 21.</p> <p>Zonificación de las Reservas de la Biosfera. En la zonas de amortiguamiento de áreas protegidas se pueden desarrollar actividades socioeconómicas (agroindustriales, agropecuarias, forestales, pesqueras y de turismo) con enfoque ecosistémico que aseguren los objetivos de conservación de su zona núcleo. Los SAF se adecúan a los requisitos establecidos en estas disposiciones.</p>	

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Decreto No. 01-2007 Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua (Presidencia de la República de Nicaragua 2007)	
<p>Capítulo V Manejo de las áreas protegidas. Sección 2 Zona de Amortiguamiento Arto. 43. En esta zona se impulsarán procesos de concertación social e interinstitucional para promover modelos de producción sostenibles. Los sistemas agroforestales son considerados como una actividad socioeconómica de carácter agropecuario y forestal, con cualidades ecosistémicas y de conservación que pueden ser una alternativa de producción sostenible de bienes y servicios a impulsar en dichas zonas.</p>	<p>Capítulo V Manejo de las áreas. Sección 5 Autorizaciones de Actividades en las Áreas Protegidas Arto. 54. Toda actividad de uso, aprovechamiento de recursos naturales y generación de bienes y servicios en áreas protegidas requiere de una autorización del MARENA, a fin de asegurar que las mismas se realicen conforme al plan de manejo, plan operativo anual y los objetivos y directrices del plan de manejo del área, provocando cruce de funciones entre las instituciones. Aumentando la burocracia y trámites por las solicitudes de permisos y consecuentement, aumentando los costos para el aprovechamiento maderable.</p> <p>Este decreto y la Ley No. 647 “Ley de reformas y adiciones a la ley No. 217”. Establecen que en las zonas de amortiguamiento la administración de los recursos forestales queda bajo la competencia de tres instituciones: la alcaldía que es la que otorga el aval al aprovechamiento; el MARENA, que extiende el permiso de aprovechamiento; y el INAFOR, que extiende las guías de transporte de la madera. De esta forma se incrementa los trámites burocráticos, obstaculizando el aprovechamiento legal del recurso forestal (Navarro 2008).</p>
Ley No. 641 Código Penal título preliminar sobre las garantías penales y de la aplicación de la ley penal (Asamblea Nacional de Nicaragua 2007)	
<p>Título XV Construcciones prohibidas y delitos contra la naturaleza y el medio ambiente. Capítulo III Delitos contra los recursos naturales.</p> <p>Arto. 383 Incendios forestales. Este artículo contempla las multas y penas para quien provoque un incendio forestal o incite a otros a la realización de un incendio forestal. Quien estando autorizado por autoridad competente y a causa de su imprudencia, realice quemas agrícolas que causen daños fuera de las áreas destinadas para realizar dicha quema. Quien sin autorización de autoridad competente realice quemas agrícolas y cause daños en zonas de bosque.</p>	

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Ley No. 641 Código Penal título preliminar sobre las garantías penales y de la aplicación de la ley penal (Asamblea Nacional de Nicaragua 2007)	
<p>La aplicación de estas penas y multas, puede tener un efecto positivo en la disminución de la incidencia de los incendios forestales, favoreciendo la regeneración natural de especies maderables en áreas agrícolas, contribuyendo a garantizar de esta manera la sostenibilidad de los sistemas forestales – agroforestaes y la producción de madera.</p>	
Resolución administrativa No. 81 – 2007 Disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas (INAFOR 2007)	
<p>Capítulo II Manejo Forestal</p> <p>Artículo 8. Aprovechamiento forestal. El aprovechamiento forestal en áreas no boscosas (fincas, tacotales, potreros, etc.) menor a 10 ha no requiere Plan General de Manejo Forestal, pero sí la obligatoriedad de reponer el recurso forestal y firmar el compromiso de reforestar áreas dentro o fuera del sitio de aprovechamiento.</p> <p>Esto podría ser aplicable a parches boscosos en fincas agropecuarias, lo que implicaría manejo de especies maderables en SAF.</p>	<p>Se obliga a los usuarios a reforestar, sin hacer mención a la posibilidad de manejar plántulas, brinzales y latizales de regeneración natural ya establecidos por acción de la naturaleza en las áreas no boscosas menores a 10 ha y que asegurarían un manejo sostenible de las especies maderables allí aprovechadas.</p>
<p>Capítulo III Aprovechamiento forestal</p> <p>Sección II Aprovechamiento en fincas con sistemas productivos agrosilvopastoriles. Arto. 31. Requisitos para el aprovechamiento forestal en fincas con sistemas productivo agrosilvopastoril:</p> <p>En los artículos 8 y 31 puede notarse una pequeña simplificación en los requisitos (y costos) para aprovechamiento forestal en SAF con áreas menores a 10 ha, al no requerirse <i>Plan General de Manejo Forestal</i>, el cual es elaborado por un regente forestal.</p>	<p>Capítulo III Aprovechamiento forestal. Sección II Aprovechamiento en fincas con sistemas productivos agrosilvopastoriles.</p> <p>Arto. 31. Requisitos para el aprovechamiento forestal en fincas con sistemas productivo agrosilvopastoril:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitud del propietario o cesionario. 2. Título de propiedad, documento posesorio o declaración notarial, cesión de derecho. (Escritura autenticada por abogado US\$ 10).

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Resolución administrativa No. 81 – 2007 Disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas (INAFOR 2007)	
<p>No se establece la regencia forestal como requisito para el aprovechamiento forestal en SAF.</p> <p>En las Resoluciones Administrativas del 2004 el INAFOR, estableció un trámite mucho más sencillo para “aprovechamiento forestal en fincas agrosilvopastoriles”, sin regente y solamente con “inspección técnica gratuita” por el delegado del INAFOR (Artos. 28 y 29) (Larson et ál. 2006). Estas resoluciones fueron sustituidas por la Resolución Administrativa No 81-2007, manteniendo los mismos requisitos de permiso de aprovechamiento.</p>	<p>3. Aval de la alcaldía. (El cobro y valor depende de la alcaldía). En algunos casos, las municipalidades han incluido la necesidad de tener el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) al día como requisito para recibir su <i>aval</i>. Este costo adicional ha desincentivado a algunos campesinos para aprovechar de forma legal la madera, aunque sea una pequeña cantidad; y/o ha incentivado la venta de madera en pie a los comerciantes o madereros a bajo precio, porque ellos ofrecen hacer todos los trámites y además pagar el IBI (Larson et ál. 2006).</p> <p>4. Pago de la inspección técnica. (Pre y post aprovechamiento US\$57.5)</p> <p>5. Compromiso de reposición del recurso forestal.</p> <p>6. En áreas protegidas se requiere aval de MARENA</p> <p>A pesar de la simplificación que presenta la normativa para el aprovechamiento de madera en SAF, los costos de los requisitos, pueden ocasionar desincentivos para los pequeños y medianos productores, incluso imposibilitando en muchos casos el acceso a la legalidad de las actividades forestales. A estos costos se le debe agregar el costo respectivo de aprovechamiento equivalente al 6% por m³ según la especie.</p> <p><i>Además, se incluye la necesidad de una inspección técnica pagada y el compromiso de reposición forestal (Navarro 2008).</i></p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Resolución administrativa No. 81 – 2007 Disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas (INAFOR 2007)	
<p>Capítulo III Aprovechamiento forestal. Sección VII Aprovechamiento forestal para leña y carbón</p> <p>Arto. 40. Aprovechamiento de leña en sistemas agroforestales, Arto. 42. Aprovechamiento de residuos forestales agrícolas para producir carbón.</p> <p>Requisitos: 1. Solicitud del propietario o cesionario; 2. Título de propiedad; 3. Aval de la alcaldía; 4. Pago de la inspección técnica; 5. Compromiso de reposición del recurso forestal, y 6. Presentar el documento elaborado según guía metodológica del INAFOR.</p> <p>Se puede notar una simplificación de trámites al no solicitar la presentación de planes de manejo, POAs y contratación de regente forestal.</p>	<p>A pesar de estar contemplada la elaboración de un documento simple para el aprovechamiento de leña y carbón según guía metodológica del INAFOR, ésta última aun no ha sido elaborada.</p>
Ley No. 647 Ley de reformas y adiciones a la ley No. 217 “Ley general del medio ambiente y los recursos naturales” (Asamblea Nacional de Nicaragua 2008)	
	<p>Artos. 9, 10 y 11 reforman los Artos. 21, 22, 24 respetivamente de la Ley No. 217. Este conjunto de artículos establecen que el otorgamiento de permisos para el aprovechamiento forestal en las zonas de amortiguamiento (como en el municipio El Cuá), queda bajo la jurisdicción del MARENA. Las actividades forestales en estas zonas están reguladas por dos instituciones estatales: MARENA e INAFOR, mas las municipalidades. Esto suele causar contratiempos y atrasos en emisión de permisos, avales y documentación para las diferentes actividades forestales si no se garantiza una adecuada coordinación entre estas instituciones.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Política nacional de desarrollo sostenible del sector forestal de Nicaragua (CONAFOR 2008)	
<p>Capítulo I Disposiciones generales. Los artos. 1, 2 y 3, visualizan a los SAF como una alternativa sostenible para la producción de bienes y servicios que contribuyen al desarrollo sostenible y a la conservación de los recursos forestales del país, considerándola una alternativa de producción que puede contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas ligadas al recurso forestal, la cual será impulsada bajo esta política.</p>	<p>Sección II Descentralización, desconcentración y regionalización. Contempla fortalecer el proceso de transferencia de atribuciones y capacidades vinculadas a la gestión forestal hacia los gobiernos regionales y municipales, comunidades, entes autónomos y otros actores públicos bajo las modalidades definidas en su política. Lo cual podría presentar casos de favoritismos políticos, familiares y abusos de autoridad en los aprovechamientos forestales, si no se establecen reglas claras y transparentes.</p>
<p>Capítulo II Principios- Arto 6. Los principios de la política forestal reconocen la necesidad de garantizar la estabilidad de un marco de políticas y jurídico armonizado y coherente. Esto puede dar como resultado mayor accesibilidad al aprovechamiento de los recursos forestales presentes en los SAF.</p> <p>El reconocimiento del árbol, el bosque y los ecosistemas forestales como un bien de capital, la utilidad y el valor agregado de los mismos, amplía la visión desde un punto de vista conservacionista hacia el de aprovechamiento forestal sostenible, fortaleciendo un modelo de uso y manejo forestal, agroforestal y agroindustrial sostenible facilitador de bienes y servicios.</p>	<p>Capítulo V Lineamiento de mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos para la implementación de la política Sección I Mecanismos de Financiamiento.</p> <p>Los mecanismos de financiamiento contemplados en esta sección están orientados a garantizar financiamiento para el desarrollo sostenible de actividades forestales en los bosques naturales, sin considerar a los SAF.</p>
<p>Capítulo IV Lineamientos específicos de la política. Sección I Acceso al Recurso</p> <p>Se mejorarán los procedimientos administrativos y agilización de los trámites para el aprovechamiento forestal en el nivel local, a través de una ventanilla única. Lo que reducirá en número, duración y costos de los trámites, ampliando el acceso a la legalidad de las actividades forestales lo que reducirá el comercio ilegal de los mismos.</p> <p>Se elaborarán los procedimientos y normativas técnicas y administrativas específicas que contribuyan al manejo y conservación de los principales ecosistemas forestales del país. Se puede desarrollar e incentivar la aplicación de procedimiento y normativas específicas para el aprovechamiento forestal en SAF.</p>	<p>Las normativas específicas para el aprovechamiento foresta en SAF todavía no han sido elaboradas.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Política Nacional de Desarrollo Sostenible del Sector Forestal de Nicaragua (CONAFOR 2008)	
<p>Capítulo IV Lineamientos específicos de la política. Sección II Fomento y Promoción Forestal.</p> <p>Se promoverá el desarrollo sostenible de plantaciones y SAF, a través de la regeneración natural y la plantación directa en todo el territorio nacional; los SAF productos de programas de reforestación pueden ser inscritos como plantaciones.</p> <p>Se impulsará un proceso de vinculación productiva del sector agropecuario y el forestal, promoviendo el desarrollo de SAF en rubros <i>como: cacao, café, ganadería bovina, oleaginosas, granos básicos, hortícola y frutícola, entre otros.</i></p> <p>Se promoverá la implementación del uso adecuado de la tierra según su potencial, de manera que en las fincas con vocación agropecuaria, tengan al menos el veinte por ciento de cobertura forestal o sistemas agroforestales.</p>	<p>El cuidado y manejo de regeneración maderable en SAF no está reconocido para recibir incentivos que si están diseñados para el caso de las plantaciones.</p>
<p>Capítulo V Lineamiento de mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos para la implementación de la política Sección II Instrumentos Económicos. Arto. 24. Instrumentos económicos: Estos instrumentos económicos estimulan el establecimiento de SAF, al fomentar el pago por servicios ambientales (PSA) e incentivos forestales para los SAF al considerarlos como mecanismos de reposición forestal.</p>	<p>No especifica que el manejo de regeneración natural en SAF sea sujeto a estos instrumentos económicos.</p>

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Ordenanza No. 04-2010 Regulación el uso domiciliario relativo al aprovechamiento del recurso forestal en el municipio de El Cuá (Consejo Municipal 2010)	
<p>Arto. 9. Garantiza la reposición del recurso forestal al estipular la obligatoriedad de sembrar o plantar 15 árboles por cada árbol aprovechado, siendo la condición específica el cuidado de las plantaciones durante tres años, lo que garantiza la recuperación de la cobertura forestal y a la vez, la sostenibilidad de las actividades forestales en el municipio.</p> <p>Artos. 10 y 11. Están relacionados a la creación del fondo ambiental municipal, cuya fuente de financiamiento será los fondos recibidos por el pago de aprovechamiento y las multas por incumplimiento a lo establecido en el Artículo 8 de la ordenanza. Indica que el 50% de los fondos recaudados se destinarán a actividades de reforestación y asistencia técnica.</p> <p>Artos. 14, 15, 16 y 17. Reafirman lo establecido por la ordenanza municipal 03 del 2001, donde se regulan las quemadas agrícolas.</p>	<p>No se contempla el manejo de regeneración natural. Se obliga a reforestar con al menos 15 árboles por cada árbol aprovechado. Esto estaría bien para zonas donde la regeneración natural es escasa o nula, pero no para las zonas donde el manejo de la regeneración natural es viable.</p> <p>Arto. 1 La alcaldía emitirá aval única y exclusivamente para aprovechamiento forestal de uso domiciliario y exclusivo del dueño de la finca, previa inspección del equipo técnico conformado por un representante de MARENA, alcaldía, Consejos del Poder Ciudadano C. P. C. de la comunidad y un líder religioso de la misma. Arto. 7. Los días lunes, martes y miércoles, se recepcionarán las solicitudes y la inspección se programará los días jueves y viernes.</p> <p>La conformación de este equipo técnico y la planificación de inspecciones pueden ocasionar atraso en la realización de las inspecciones, así como favoritismo político. El transporte de madera con fines comerciales no está contemplado, ni el manejo de la regeneración natural. Sólo se reconoce la reforestación, pero no se visualiza su manejo en forma comercial.</p> <p>Arto. 4. En relación a que el permiso se otorga al dueño y no a la propiedad, limita aun más el acceso, ya que el Decreto 73-2003 Reglamento de la Ley 462, concede 10 m³ por propiedad al año para uso domiciliario, por finca.</p> <p>Arto. 13. Permite la comercialización del producto forestal asignado al propietario (dos árboles por año), teniendo para esto que cumplir con los requisitos establecidos en la ley 462 y su reglamento, lo que hace el aprovechamiento y comercialización legal del recurso forestal poco rentable, debido a los elevados costos de los requisitos establecidos en la ley, incentivando la tala, comercialización y tráfico ilegal de madera.</p>

Como se puede observar en el Cuadro 27, el marco político-legal que regula en aprovechamiento de madera en SAF en el municipio de El Cuá, Nicaragua, es extenso. En total son 15 normativas entre ellas: 6 leyes, 4 decretos, 2 ordenanzas municipales, una resolución administrativa, un plan de manejo para la Reserva de Bosawas y una política nacional forestal. Se nota que hay desarrollo normativo reglamentario en abundancia, conforme los mandatos emanados de las leyes: 290 (ley de organización, competencia y procedimiento del poder ejecutivo), 40 (ley de municipios) y 462 (Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal), lo cual aumenta la dispersión normativa (FAO 2007).

Por otro lado, cabe resaltar que a pesar que el marco jurídico forestal descrito en el Cuadro 27 permite en cierta medida el manejo y aprovechamiento forestal proveniente de sistemas agroforestales, en la práctica en el municipio de El Cuá esta actividad está limitada únicamente al aprovechamiento domiciliar con fines no comerciales. En dicho marco político-legal existen numerosas ambigüedades, contradicciones e incoherencia, así como inconsistencias técnicas que ocasionan conflictos al momento de su aplicación efectiva en el manejo y control de los recursos naturales. Un ejemplo se deriva de la Ordenanza municipal No. 04-2010 “Regulación el uso domiciliar relativo al aprovechamiento del recurso forestal en el municipio de El Cuá”, donde el artículo 4 indica que “El beneficiario del permiso tendrá derecho a aprovechar dos árboles al año” y el permiso se otorgará al dueño de la propiedad. Este artículo contradice lo establecido del decreto D 73-2003 (reglamento de la ley 462), en donde se establece que el aprovechamiento no comercial para uso exclusivo de la finca no requiere permiso forestal, no especificando la cantidad de madera a aprovechar (artículo 52) y asignando un volumen anual de hasta 10 m³ por finca cuando sea necesario el traslado de la madera fuera de la finca para su procesamiento (artículo 53).

Por otro lado, el Artículo 9 menciona que “El beneficiario del permiso domiciliar o doméstico está en la ***OBLIGACIÓN de sembrar o plantar*** 15 árboles de la misma especie talada o de las especies nativas en peligro de extinción”, con el objeto de reponer el recurso utilizado, siendo la condición específica el cuidado de las plantaciones durante tres años. En este artículo se asume que en las áreas forestales y agroforestales no existe regeneración natural y por ende, hay que sembrar o plantar árboles para reponer el recurso forestal, limitando el uso

de la regeneración natural como medio de reposición del componente arbóreo aprovechado, demostrando un profundo desconocimiento sobre la dinámica poblacional recursos forestales en los bosques y/o SAF.

El Artículo. 13 menciona que “Los ciudadanos que deseen comercializar el producto forestal deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, Arto. 26 y su Reglamento Arto. 47 numeral 1, 2 y 3 y así como lo establecido en el Reglamento de Áreas Protegidas en su Artos. 37, 38 y 39 inclusive”. En este artículo se hace un reconocimiento implícito del comercio ilegal de madera en el municipio y a la vez muestra la falta de disponibilidad para contribuir a resolver este problema, al obstaculizar el acceso a la legalidad de la madera comercial imponiendo trámites y costos insostenibles e injustificables técnica, económica y jurídicamente como los señalados en el Decreto 73-2003, Arto. 47 numerales 1, 2 y 3, en donde se establece la contratación de regente forestal y la elaboración de planes de manejo. Además, no se especifica nada para el transporte simplificado de madera proveniente del manejo sostenible de SAF.

Algunas normas pueden generar conflictos de intereses entre las municipalidades y la administración central, como es el caso de la “Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal”, la que contempla una serie de incentivos fiscales con base a la rebaja de impuestos, donde la mayoría son los impuestos que abastecen las arcas municipales. Las transferencias de recursos del gobierno central hacia las municipalidades son calculadas tomando en cuenta las recaudaciones locales (premiándolas) del Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI), entre otras cosas. De esta forma, los que pierden impuestos locales por incentivos o exoneraciones del IBI verán reducidas las trasferencias municipales perdiendo dos veces (Larson et ál. 2006). Esto puede ocasionar que las alcaldías condicionen la entrega de avales al pago de impuestos atrasados o al cobro por los avales. Estableciendo de ésta manera más requisitos y costos al aprovechamiento forestal.

A partir del 2007 el gobierno ha venido desarrollando algunos esfuerzos para consolidar el sector forestal del país, generando marcos regulatorios y jurídicos simplificados (INAFOR 2009a). Por lo cual, la política forestal del 2008 establece la necesidad de lograr la armonización, coherencia y viabilidad de un marco de políticas y jurídico que oriente el accionar de todos los actores del sector forestal hacia la factibilidad de ejecución de los

diferentes planes, programas y proyectos dirigidos al manejo y aprovechamiento de los sistemas forestales.

Por otro lado, lo descrito en la mayoría de las normativas no está acorde a la capacidad institucional para su aplicación. “El INAFOR no dispone de los recursos humanos, medios e insumos necesarios para poder ejercer su función como institución rectora del aprovechamiento sostenible de los recursos forestales. Esta situación afecta no solamente a una adecuada revisión técnica de los planes de manejo, sino también el monitoreo *in situ* de su adecuada implementación” (Del Gatto et ál. 2008a). Los técnicos forestales del INAFOR no tienen el tiempo de controlar las actividades forestales, ni de ocuparse del cumplimiento de las obligaciones de reforestación que tienen los madereros, dueños de los bosques y SAF (Larson et ál. 2006).

Consecuentemente, no sirve de mucho el tener una gran cantidad de normativas que rijan un determinado sector, si no hay la capacidad técnica ni logística que permita la efectiva aplicación en el terreno. Según la FAO (2006), estas excesivas reglamentaciones son un indicador de un marco normativo deficiente sin una visión a largo plazo, lo cual multiplica el riesgo de incoherencias jurídicas y contradicciones que hacen más difícil su aplicación. Esto ocasiona un “empuje” hacia la ilegalidad que a menudo es la consecuencia concreta de normas percibidas como injustas y no viables de parte de los actores locales (Contreras-Hermosilla, 2003).

Por otro lado, así como existen aspectos positivos también existen normativas que poseen aspectos negativos que puedan desfavorecer o desmotivar a los pequeños productores al manejo y aprovechamiento de árboles maderables en SAF. Entre las normativas más relevantes se encuentran:

Los aspectos negativos más el desconocimiento generalizado de los derechos y prerrogativas que las leyes forestales conceden a pequeños y medianos productores agropecuarios, son factores que en la actualidad los desmotivan a realizar un manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales existentes dentro de sus propiedades. Como respuesta a ello, en muchas ocasiones los propietarios optan por mecanismos ilegales para la extracción de sus recursos. En tal sentido, los problemas de ilegalidad en el aprovechamiento y comercialización de productos forestales se debe en buena parte a la falta

de apropiación de las normas forestales sobre todo a nivel local (Navarro 2008). Con base en lo anterior, se debe generar una reflexión hacia el sistema de legalización, de manera que contribuya a facilitar el aprovechamiento legal de la madera en fincas con SAF, así como a reducir la ilegalidad de las actividades forestales.

3.4.2 Acceso a la legalidad para el aprovechamiento de árboles maderables

En Nicaragua existen dos tipos de permisos para el aprovechamiento de árboles maderables: los permisos de aprovechamiento no comercial y los permisos de aprovechamiento comercial en fincas.

Durante el periodo 2007-2009, a nivel nacional el INAFOR otorgó un total de 3,976 permisos de aprovechamiento forestal, de los cuales el 24.5% (973) correspondió a permisos agroforestales. El área bajo permiso de aprovechamiento en éste periodo fue de 91,610 ha de las cuales el 11.64% (10,661 ha) se manejó bajo permisos de aprovechamiento agroforestal. El volumen total aprovechado ascendió a 1,086,447 m³ de los cuales el 2.55% (27,651 m³) se extrajo de sistemas agroforestales, con un rendimiento promedio de 2.6 m³ ha⁻¹ (INAFOR 2009b).

a) Permisos de aprovechamiento no comercial

El permiso de aprovechamiento no comercial se refiere a aquellos realizados para uso doméstico. El aprovechamiento no comercial para uso propio del dueño de la finca y exclusivo de la misma, no requerirá permiso forestal. En los casos de aprovechamiento forestal no comercial que requieran procesamiento de aserrío bastará la presentación de la solicitud por el interesado acompañada del título que acredite la posesión de la propiedad ante el INAFOR o MARENA (en áreas protegidas y zonas de amortiguamiento) y pagar los impuestos del volumen a transportar, para obtener el permiso de aprovechamiento. El INAFOR realizará inspección de campo y otorgará la guía de transporte. El volumen autorizado a transportar anualmente no deberá exceder los 10 m³ por finca (Artículos 52 y 53, Decreto N° 73-2003 y Artículo 33, Resolución administrativa No. 81-2007).

En el municipio de El Cuá para la obtención de este tipo de permiso se rige por el Artículo 5 de la Ordenanza Municipal No 04-2010, la cual establece como requisitos para

obtener permiso de uso domiciliar o doméstico para el aprovechamiento forestal, los siguientes:

- a. Hacer solicitud formal en las oficinas municipales de MARENA.
- b. Inspección de campo (por comisión creada para tal fin).
- c. Aval de parte de la Alcaldía de El Cuá (previo cumplimiento del requisito de visita de inspección).
- d. Copia de escritura, título o documento legal que acredite posesión o dominio de la propiedad.
- e. Copia de cédula de identidad ciudadana.
- f. Pago del impuesto municipal de aprovechamiento, una vez que se otorgue el permiso.

b) Permisos de aprovechamiento comercial en fincas como área de bosques menor a 10 ha

El aprovechamiento forestal en áreas de bosques naturales en fincas con sistemas agrosilvopastoriles, está regulado por los Artículos 45, 46 y 47 del Decreto 73-2003 (Reglamento de la ley no. 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal) y el Artículo 10 de la resolución administrativa N° 81-2007 (Disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas). Los requisitos que todo solicitante de este tipo de permiso debe presentar ante las oficinas municipales del INAFOR o MARENA en zonas de amortiguamiento son:

- a) Título de dominio de la propiedad o documento posesorio autenticado por notario público, declaración jurada de ser poseedor de la propiedad, o documento de cesión de derecho.
- b) Solicitud escrita al INAFOR.
- c) Designación del regente.
- d) Plan de reposición forestal (guía metodológica del INAFOR).
- e) Autorización de la dirección general de áreas protegidas del MARENA cuando la propiedad se encuentra dentro de éstas.
- f) Aval de la alcaldía.
- g) Inspección técnica.
- h) Pagar aranceles de inspección técnica.

Para obtener la aprobación del Plan de Reposición Forestal, el solicitante debe cumplir con el proceso de aprobación que se esquematiza en la Figura 16.

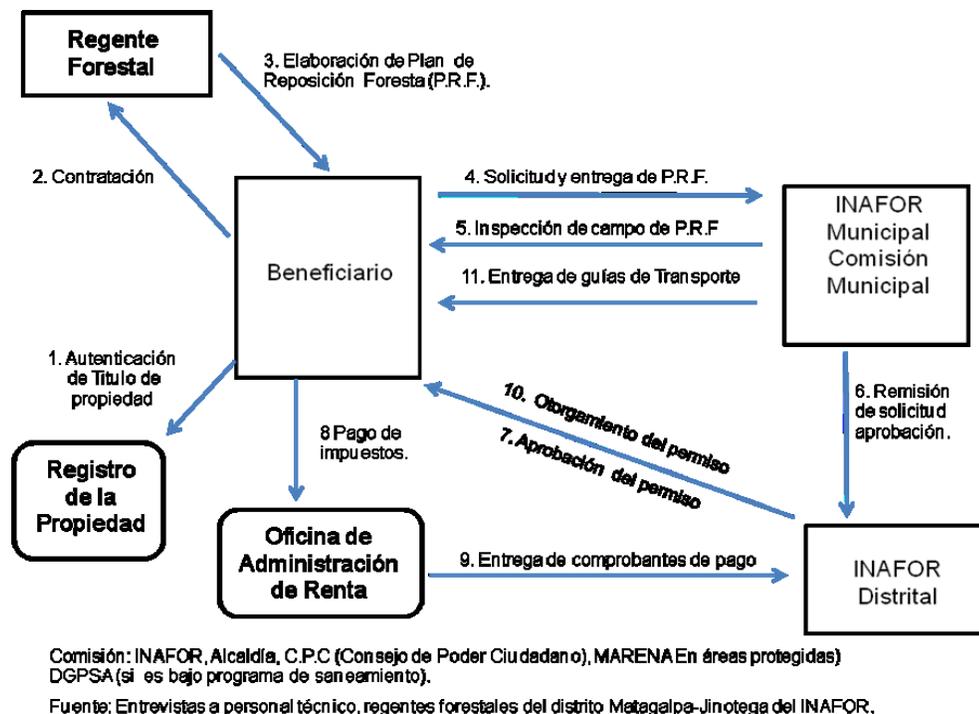


Figura 16. Pasos para obtener un permiso de aprovechamiento en fincas con sistemas agrosilvopastoriles para área de bosques menor a 10 ha.

Como se puede apreciar en la Figura 16, el productor o beneficiario del permiso de aprovechamiento maderable en fincas agrosilvopastoriles para un área de bosques menor a 10 ha, debe gestionar mediante notario público la autenticación del título de propiedad ante el Registro Público de la Propiedad. Esto se realiza para comprobar que todo lo referente a la propiedad es legal, no posee conflicto de tenencia y demostrar la posesión y dominio de la misma. Este proceso tarda generalmente entre 10 a 15 días y depende de la lejanía del municipio donde se realizará el aprovechamiento respecto a la cabecera departamental donde se encuentran las oficinas de estos registros (paso 1). Posteriormente debe contratar un regente forestal (autorizado por el INAFOR) para que elabore el plan de reposición forestal (pasos 2 y 3). La elaboración del plan reposición tiene una duración entre 15 a 20 días.

Una vez elaborado el plan de reposición forestal, el solicitante lo presenta junto con el título de propiedad autenticado y solicitud escrita del permiso de aprovechamiento al técnico municipal del INAFOR para su revisión (y verificación de que cumpla con los requisitos de ley) (Paso 4). Si el plan de reposición forestal no cumple con los requisitos o la documentación acompañante está incompleta, se regresa la solicitud para que se corrija o

complete la información. En caso contrario es remitido a la comisión municipal forestal (compuesta por; el INAFOR, la alcaldía municipal, los Consejos del Poder Ciudadano (C.P.C.), en zonas de amortiguamiento MARENA y cuando los árboles a aprovechar son parte de un programa de saneamiento fitosanitario, se incorpora un representante de la Dirección General de Protección Sanitaria Agropecuaria –DGPSA- del MAGFOR), quienes revisan la documentación y realizan la visita de inspección de campo. Si todo está en orden, emiten su aprobación y los respectivos avales (Paso 5). Este proceso en el mejor de los casos tiene una duración de entre 5 y 7 días.

Con el informe de la inspección de campo y el aval de la Alcaldía (y MARENA en zona de amortiguamiento), el delegado municipal del INAFOR remite la solicitud al delegado distrital para su aprobación (Paso 6). Este es un proceso que puede durar de 10 a 15 días. Una vez aprobado el permiso se le notifica al solicitante en primeros 2 o 3 días de otorgado (Paso 7) para que éste realice los pagos de impuestos correspondientes en la Oficina de Administración de Renta (Paso 8) y notifique al INAFOR sobre la cancelación de los impuestos (Paso 9). Una vez realizado el pago de impuestos, se otorga el permiso de aprovechamiento al solicitante por parte del delegado distrital del INAFOR (Paso 10) y las respectivas guías de transporte al regente forestal (Paso 11). En promedio el otorgamiento de este tipo de permisos de aprovechamiento por las autoridades forestales tiene una duración de 51 días con un rango que varía desde 42 hasta 60 días.

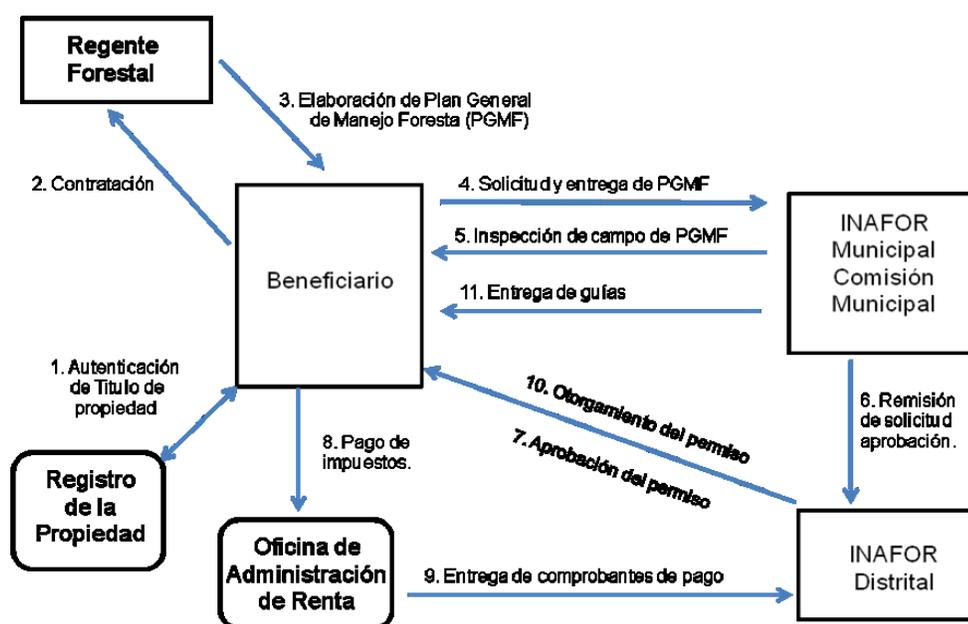
c) Permisos de aprovechamiento comercial en sistemas agrosilvopastoriles

El aprovechamiento forestal en sistemas agrosilvopastoriles está regulado por los Artículos 30, 31 y 32 de la Resolución Administrativa No 81-2007 donde se establece un volumen máximo de 50 m³ de madera en rollo por año. En caso de solicitud de volúmenes superiores se someterá a la comisión interinstitucional municipal forestal y si esta avala la solicitud se autorizará hasta 200 m³. Siempre y cuando se justifique técnicamente y no se atente contra el medio ambiente y la desaparición total de las especies a aprovechar. Los requisitos que todo solicitante de este tipo de permiso debe presentar ante las oficinas municipales del INAFOR o MARENA en zona de amortiguamiento son:

- Solicitud escrita del propietario o cesionario dirigida al delegado municipal del INAFOR o MARENA (en zonas de amortiguamiento).

- Título de dominio de la propiedad autenticada.
- Designar regente forestal.
- Aval de la alcaldía (previa visita de inspección).
- Pago de la inspección técnica.
- Compromiso de reposición del recurso forestal.
- Plan General de Manejo Forestal.

Para obtener la aprobación del permiso de aprovechamiento en sistemas agrosilvopastoriles, el solicitante debe cumplir con un proceso de aprobación, el cual incluye una serie de pasos que se esquematizan en la Figura 17.



Comisión: INAFOR, Alcaldía, C.P.C (Consejo de Poder Ciudadano), MARENA En áreas protegidas).

Fuente: Entrevistas a personal técnico del distrito Matagalpa-Jinotega del INAFOR.

Figura 17. Pasos para obtener un permiso de aprovechamiento en sistemas agrosilvopastoriles en Nicaragua.

Para el aprovechamiento de un volumen máximo de 50 m³ de madera en rollo por año en SAF, el productor o beneficiario del permiso debe gestionar mediante notario público la autenticación del título de propiedad ante el Registro Público de la Propiedad (Figura 17). Esto se realiza para comprobar que todo lo referente a la propiedad es legal, no posee conflicto de tenencia y demostrar la posesión y dominio de la misma. Este proceso tarda generalmente entre 10 a 15 días y depende de la lejanía del municipio donde se realizará el

aprovechamiento, respecto a la cabecera departamental donde se encuentran las oficinas de estos registros (Paso 1). Posteriormente debe contratar un regente forestal (autorizado por el INAFOR) para que elabore el Plan General de Manejo Forestal (PGMF) (Paso 2). El regente forestal elabora el PGMF al beneficiario, para su posterior presentación ante la oficina del INAFOR o del MARENA (en zonas de amortiguamiento), según sea en caso (Paso 3). La elaboración del PGMF tiene una duración media de 10 a 15 días.

El productor o beneficiario del permiso realiza una solicitud por escrito acompañada del PGMF y del título de propiedad al técnico municipal del INAFOR o MARENA para su revisión y verificación de que cumple con los requisitos de ley (Paso 4). Si el PGMF no cumple con los requisitos, o la documentación acompañante está incompleta, se regresa el expediente para que se corrija o se complete la información faltante. En caso contrario, es remitida a la comisión municipal forestal (compuesta por: el INAFOR, la alcaldía municipal, los CPC en zonas de amortiguamiento MARENA; cuando los árboles a aprovechar son parte de un programa de saneamiento fitosanitario, se integra también un representante de la DGPSA del MAGFOR), quienes revisan la documentación y realizan visita de inspección de campo. Si todo estuviese en orden, emiten su aprobación y los respectivos avales (Paso 5). Este proceso tiene una duración mínima de entre 5 y 7 días.

Con el informe de la inspección de campo y el aval de la Alcaldía el delegado del INAFOR municipal remite la solicitud para la aprobación y otorgamiento del permiso (Paso 6). Proceso que puede durar entre 10 y 15 días. Una vez aprobado el permiso, se le notifica al solicitante en los primeros dos o tres días de haber sido aprobado (Paso 7) para que éste realice los pagos de impuestos correspondientes en la oficina de administración de renta (Paso 8). Luego se le notifica al INAFOR sobre la cancelación de los impuestos (Paso 9). Una vez realizado el pago de impuestos, se otorga el permiso de aprovechamiento al solicitante por parte del delegado distrital del INAFOR (Paso 10) y las respectivas guías al regente forestal por el delegado municipal (Paso 11). El otorgamiento del permiso de aprovechamiento por las autoridades forestales tiene una duración promedio de 46 días con un rango que varía entre 37 y 55 días.

3.4.3 Costos para la legalización del aprovechamiento forestal en Nicaragua

El Cuadro 28 muestra un resumen de los principales trámites y costos de aprobación de permisos de aprovechamiento con fines comerciales en fincas con sistemas de producción agrosilvopastoriles para un volumen máximo de 50 m³ año⁻¹, respecto al área de bosque natural menor a 10 ha con categoría de valor comercial de árboles maderables.

Cuadro 28. Resumen de costos de acceso a la legalidad para aprovechamiento comercial en fincas con sistemas de producción agrosilvopastoriles respecto al área de bosque natural menor a 10 ha.

Tramites y actividades	Valor US\$	Unidad	Cantidad	Bosques 10 ha US\$	SAF US\$
Visita 1: Contactar al regente forestal	25.00	Unid	1	25.00	25.00
Plan de reposición forestal o de manejo forestal	230.00	Unid	1	230.00	
Plan general de manejo forestal	100.00	Unid	1		100.00
Escritura de propiedad	10.00	Unid	1	10.00	10.00
Preparación de permiso				265.00	135.00
Visita 2: Entrega de requisitos (oficina de INAFOR o MARENA municipal)	10.00	Unid	1	10.00	10.00
Visita 3: Solicitud de inspección de campo (oficina de INAFOR o MARENA municipal)	10.00	Unid	1	10.00	10.00
Visita 4: Consulta a cerca de aprobación o negación del permiso (oficina de INAFOR o MARENA municipal)	10.00	Unid	1	10.00	10.00
Visita 5: Pago de inspección e impuestos (oficina de administración de renta)	25.00	Unid	1	25.00	25.00
Costo de inspección técnica	28.75	Unid	2	57.50	57.50
Visita 6: Consulta a cerca de entrega del permiso (oficina de INAFOR o MARENA municipal)	10.00	Unid	1	10.00	10.00
Visita 7: Retiro de permiso (oficina de INAFOR o MARENA municipal)	10.00	Unid	1	10.00	10.00
Costo de impuestos (valor de m ³)	6.42	m ³	80	513.60	513.60
Formalización del permiso				646.10	646.10
Regencia forestal	150.00	Mes	3	450.00	150.00
Aprovechamiento de madera				450.00	150.00
Total de costo del permiso				1,361.10	931.10
Costo de 1 m³				17.02	11.63

Fuente: Entrevistas a personal técnico del INAFOR en los municipios de Jinotega, Matagalpa, Ciudad Darío, El Cuá y Río Blanco, regente forestal de Jinotega.

Para el cálculo de los costos del Cuadro 28 se consideró los gastos incurridos por un productor para la obtención de un permiso de aprovechamiento forestal (Anexo 5).

Como se puede observar en el Cuadro 28, los costos de acceso a la legalidad para el aprovechamiento forestal en un bosque menor a 10 ha son de US\$ 16.76 m⁻³, en cambio el costo de acceso a la legalidad para el aprovechamiento forestal en sistemas agrosilvopastoriles es de US\$ 11.39 m⁻³. Esto representa una disminución de UU\$ 5.37 m⁻³ a favor de los permisos en sistemas agrosilvopastoriles para un volumen máximo de 50 m³ año⁻¹. Del Gatto et ál. (2008a), estimaron un costo de aprovechamiento en áreas boscosas menores a 50 ha en la RAAN de US\$ 18.86 m⁻³. Navarro (2008) con la normativa establecida en la Resolución Administrativa N° 35-2004 para permisos de aprovechamiento en sistemas agrosilvopastoriles en el departamento de Rivas estimó un costo de US\$ 7.32 m⁻³.

Los costos de acceso a la legalidad varían de un municipio a otro según las distancias a las cabeceras departamentales y dentro de un mismo municipio de una comunidad a otra según la distancia a la cabecera municipal. El costo por m³ de madera varía según la especie y el volumen a aprovechar (entre mayor sea el volumen a aprovechar de una misma especie menor será en costo por m³). También los tipos y cantidad de trámites para un mismo tipo de permiso varían de un municipio a otro, lo que tiene efecto en el costo de acceso a la legalidad.

Navarro (2008) indica que a pesar de que el marco legal de Nicaragua (sobre todo la Ley 462 y su Reglamento y las Disposiciones Administrativas, Resolución Administrativa No. 81-2007) establecen los requisitos y procedimientos para las diferentes categorías de aprovechamientos forestales, existen diferencias entre municipios respecto a los requisitos solicitados para el aprovechamiento forestal en diferentes sistemas, derivadas principalmente de las interpretaciones que los funcionarios públicos le dan a los instrumentos jurídicos.

3.4.4 Percepción de los funcionarios públicos del sector forestal sobre las bondades y limitantes del marco jurídico para el aprovechamiento maderable en SAF

Con el fin de obtener la percepción de los funcionarios sobre las bondades y limitantes que presentan las leyes, políticas y normativas en el manejo y aprovechamiento forestal en SAF, se realizaron entrevistas semi estructuradas a 15 funcionarios del INAFOR, Alcaldía de El Cuá, MARENA y Universidad Nacional Agraria, así como a dos regentes forestales encargados de la administración de planes de manejo y control de los aprovechamientos forestales de la jurisdicciones más cercanas a la zona de estudio. En términos generales, un

porcentaje siempre menor al 50% de los funcionarios públicos entrevistados fue el que identificó cuatro facilidades presentes en las leyes que favorecen el acceso a los recursos forestales a los productores. Específicamente indicaron lo siguiente:

- El 47% mencionó que los requisitos son sencillos, simplificados y baratos para el aprovechamiento forestal en sistemas agrosilvopastoriles, según la “Resolución Administrativa N° 81-2007”, pudiéndose autorizar el aprovechamiento hasta un máximo de 200 m³ en estos sistemas.
- El 41% identificó como facilidad el derecho de los productores para realizar aprovechamientos forestales no comerciales para uso propio de madera en la finca, con base en el artículo 52 de la Ley 462 y el artículo 53 de la misma ley en los casos de aprovechamiento forestal no comercial que requieran procesamiento de aserrío, permitiendo el traslado de 10 m³.
- El 29% opinó que el proceso de certificación de plantaciones es una de las facilidades (u opción) que las leyes forestales brindan para acceder a la legalidad en el aprovechamiento forestal en SAF. Los SAF originados a partir de reforestación se pueden inscribir como plantaciones según el Artículo 25 de la Ley 462: “Las plantaciones no requieren permiso alguno para su establecimiento, mantenimiento, raleo y aprovechamiento, pero deberán cumplir con los requisitos de registro y gestionar ante el INAFOR lo correspondiente a la certificación del origen del producto para fines de su transporte”. El costo de la certificación para áreas menores a 20 ha es de US\$ 5 por inspección de campo más US\$ 4 por el trámite de certificación. Para áreas mayores a 20 ha se paga US\$ 28.75 por inspección y US\$ 4 por certificación.
- El 29% identificó a los incentivos fiscales contemplados en la Ley 462, como la exoneración del pago del 50% del Impuesto Municipal sobre Ventas, del 50% sobre las utilidades derivadas del aprovechamiento de plantaciones registradas. Aunque persiste la duda de si los SAF pueden ser beneficiados con estos tipos de incentivos fiscales (Marín et ál. 2006).

Los funcionarios públicos entrevistados (siempre un porcentaje siempre menor al 50%) también identificaron limitantes en la legislación forestal:

- El 35% opinó que la Ley 585 “Ley de veda forestal”, incentiva la ilegalidad en la actividad forestal y la prohibición del establecimiento de nuevos aserríos, afectando de esa manera el rendimiento forestal. Indicaron también que la obligatoriedad en el uso de sierras de marco atrasa la ejecución de planes de aprovechamiento debido a la escasez de este tipo de sierras en Nicaragua.
- 24% identificó al desconocimiento de las leyes forestales por parte de los productores y funcionarios públicos y la poca o nula divulgación de las mismas.
- 24% opinó que las instituciones poseen poca capacidad institucional (técnica y/o económica) para dar seguimiento a planes de manejo y realizar oportunamente las inspecciones técnicas.
- 24% indicó que la visión conservacionista de los funcionarios públicos (en el caso específico del municipio de El Cuá se refirieron a los representantes del MARENA y de la alcaldía), es uno de los principales obstáculos para el desarrollo forestal.
- 24% señaló conflictos de intereses entre instituciones por el derecho del otorgamiento de los permisos de aprovechamiento maderable.
- 18% argumentó que algunos requisitos establecidos por ley (título de propiedad, pago de impuestos únicamente es la oficinas de administración de rentas las cuales solamente existen en cabeceras departamentales, aval de la alcaldía) y requisitos no establecidos por la ley (cobro de impuestos, aval por parte de la alcaldía, carta aval de los C.P.C.), son las principales causas que no permiten el desarrollo forestal en el país.
- 12% mencionó contradicciones entre las leyes que tienen que ver con el aprovechamiento y conservación de madera.

3.4.5 Percepción de otros actores locales del sector forestal

3.4.5.1 Entrevistas a productores

Para conocer las percepciones de los productores hacia el marco político-legal y el proceso de tramitología vigente en el municipio del El Cuá, se realizaron entrevistas a 50 productores cuyas respuestas se validaron durante la realización de dos talleres focales con la participación de otros 40 productores (12 se entrevistaron durante la elaboración del diagnóstico biofísico y 28 fueron adicionales a los 50 entrevistados).

En la Figura 18 se observa que el 92% de los productores entrevistados han realizado aprovechamiento maderable en sus fincas. Sin embargo, dichos aprovechamientos han sido con fines no comerciales o de uso exclusivo en la misma finca. Cabe señalar que en el municipio de El Cuá actualmente solo se permite este tipo de aprovechamiento.

Hacen aprovechamiento forestal

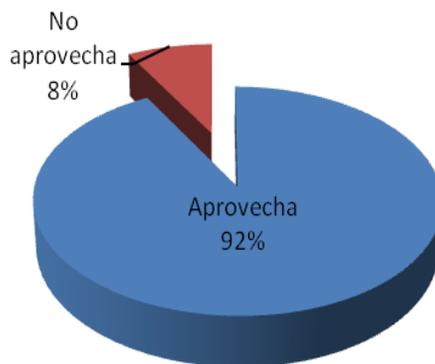
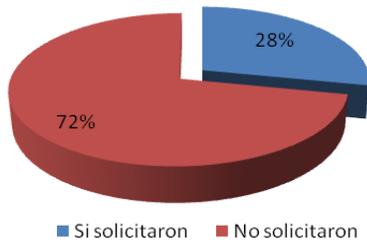


Figura 18. Porcentaje de productores entrevistados que han aprovechado árboles en su fincas en El Cuá, Nicaragua.

De los 46 productores de 50 que realizaron aprovechamiento de árboles maderables, únicamente el 28% (13 productores) solicitó permiso para hacerlo, mostrando que la mayor parte (72%) realiza la actividad forestal sin control por parte de las autoridades (Figura 19). Los principales usos de los árboles aprovechados se presentan en la Figura 20, donde se observa que el 40% fue realizado con fines maderables, 54% para leña y 6% para postes. Entre las principales especies aprovechadas se encontró: laurel (*Cordia alliodora*), macuelizo (*Tabebuia rosea*), guabas (*Inga ssp.*), guayaba (*Psidium guajava*), coyote (*Platymiscium parviflorum*), guayabón (*Terminalia amazonia*), ojoche blanco (*Brosimum costaricanum*), chaperno (*Albizia adinocephala*) y casia amarilla (*Senna siamea*).

Porcentaje de productores que solicitan permiso



Uso del recurso forestal

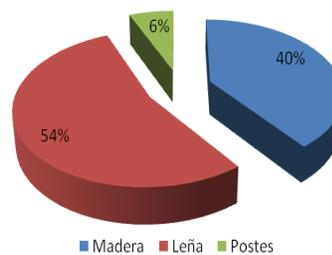


Figura 19 Porcentaje de productores entrevistados que solicitaron permisos de aprovechamiento de árboles maderables en sus fincas en el Municipio de El Cuá, Nicaragua.

Figura 20 Principales usos de la madera aprovechada por los productores entrevistados en el municipio de El Cuá, Nicaragua.

De los 13 productores que solicitaron permiso para aprovechar árboles en sus fincas, el 90% (11) indicó desconocer el marco político-legal y el proceso de tramitología que regula el aprovechamiento forestal en el municipio. Así mismo, desconocen si es permitido el aprovechamiento comercial de madera en sus fincas y los requisitos que regulan este tipo de permisos, debido a que en el municipio solo se permiten aprovechamientos no comerciales o de uso domiciliar.

En relación a la tramitología para la obtención de permisos no comerciales, el 84% (42) de los productores entrevistados expresaron la existencia de obstáculos que les dificulta el acceso a la legalidad entre los que se destacan: i) la demora en la realización de visitas de inspección en campo; ii) horarios en que el personal de MARENA e INAFOR atienden en las oficinas; y iii) el tiempo que se demoran en la entrega del documento final. Al consultar al respecto a los representantes de MARENA e INAFOR reconocen la existencia de estas debilidades, afirmando que se debe al poco personal técnico existente en la zona, así como a la falta de recursos y medios de transporte.

3.4.5.2 Talleres focales con productores

Como se indicó en la Sección 3.4.1.3.1, se realizaron dos talleres focales con la participación de 20 productores en cada evento, con el propósito de obtener la visión de los participantes respecto a las leyes forestales y el mecanismo de otorgamiento de permisos de aprovechamiento, así como de posibles incentivos que contribuyan a mejorar el manejo y aprovechamiento forestal en sus fincas. Los productores asistentes a los talleres consideraron que las leyes que actualmente regulan el proceso de tramitología en el municipio de El Cuá no presentan facilidades para un manejo y aprovechamiento forestal sostenible “debido a que se basan en un conjunto de prohibiciones y restricciones que no estimula el manejo de los árboles maderables en los sistemas de producción”. Otras de las principales limitantes y obstáculos que los productores identifican son las siguientes:

- Desconocimiento de las leyes.
- Prohibición de aprovechamientos comerciales.
- Las leyes se prestan a la corrupción y al tráfico de influencias.
- El aprovechamiento forestal está limitando a uno o dos árboles por año.
- Dificultad en los trámites.

- Altos costos para la inspección de campo.
- Tiempo que se demoran en realizar la inspección de campo.
- Tiempo que demora la asignación del permiso.
- Tiempo asignado para realizar el aprovechamiento (72 horas de asignado el permiso, si se pasa este periodo se tienen que gestionar prórrogas, lo que significa una visita más a las oficinas del MARENA).
- Se tiene que realizar de 3 a 5 visitas a las oficinas de INAFOR, MARENA o la Alcaldía para que te otorguen el permiso.
- Negación y/o asignación de permisos se basa en criterios políticos.

3.4.5.3 Entrevistas a carpinteros del municipio de El Cuá

Para conocer las percepciones de los transformadores de la madera (carpinteros) respecto al marco legal y al proceso de tramitología que regula el acceso a los recursos forestales en el municipio del El Cuá se entrevistó a 14 carpinteros de los cuales el 79% (11) indicó no tener conocimiento alguno sobre las leyes forestales, pero creen que las actuales leyes afectan el desarrollo de la transformación de madera en el municipio debido a:

- Escasez de materia prima (indicado por el 36% de los entrevistados).
- Altos costos de madera de buena calidad (43%).
- Baja calidad de la madera que se comercializa (21%).
- Ilegalidad de la materia prima con la que trabajan (14%).
- Se limitan las oportunidades de diversificación productiva para la industria (14%).
- Dependencia de comerciantes ilegales de madera para abastecer sus talleres (21%).

3.4.6 *Mecanismos de incentivos para el establecimiento y manejo de árboles maderables en SAF*

Durante los talleres focales también se le consultó a los participantes sobre qué incentivos debería aplicar el Estado o la Alcaldía para motivar a los productores al establecimiento y manejo de árboles maderables dentro de los sistemas de producción agropecuarios. Las principales respuestas de los productores fueron que se brinden incentivos para ampliar y manejar la cobertura forestal dentro de sus fincas (entrega de bolsas, semillas y/o plantas), así como la implementación de programas de pagos por servicios ambientales (PSA). Además creen que se debe brindar asistencia técnica y capacitación para el establecimiento y manejo de SAF, reducción de impuestos y otorgamiento de permisos de

manera fácil (simplificación de trámites para el aprovechamiento comercial de los árboles maderables), entre otros.

Respecto a la iniciativa de implementación de un marco legal que facilite el aprovechamiento de madera en SAF, el 100% de los productores se mostró interesado y opinó estar de acuerdo en que dicho mecanismo podría motivar a manejar e incrementar la cantidad de árboles en sus fincas. Creen que el manejo de la regeneración natural (brinzales y latizales) son buenas estrategias de reposición de los recursos forestales, contribuyendo así a aumentar la cobertura forestal en sus fincas y por ende en el municipio.

3.4.7 Propuesta de normativa de manejo simplificado y aprovechamiento sostenible de árboles maderables en SAF de Nicaragua

Basado en la Resolución Administrativa N° 81-2007 que en el Capítulo II, Sección III establece las disposiciones administrativas para el *Aprovechamiento en fincas con sistemas agrosilvopastoriles* (Artos. 30, 31 y 33) y en aras a contribuir a simplificar los trámites para el aprovechamiento de árboles maderables en SAF, se plantea establecer algunos requisitos simplificados conjuntamente con ciertos procedimientos mínimos que ayudarían a INAFOR y MARENA a dar seguimiento para garantizar la sostenibilidad de la producción maderable en SAF para pequeños productores (con áreas de las fincas menores o iguales a 10 ha), a través de la propuesta que se describe a continuación y la cual debería ser sometida posteriormente a discusión con las instituciones nicaragüenses relacionadas al sector forestal, así como con productores agroforestales, para su ajuste y puesta en práctica.

3.4.7.1 Requisitos para el aprovechamiento maderable en SAF

- Solicitud escrita del propietario o cesionario.
- Título de dominio de la propiedad o documento posesorio, declaración jurada¹⁰ o documento de cesión de derechos de aprovechamiento.
- Aval de la alcaldía (previo requisito visita de inspección).
- Aval del MARENA (en áreas protegidas).
- Pago de la inspección técnica.

¹⁰ Montiel, C. 2011. Limitantes y facilidades del marco jurídico forestal. Asesor jurídico de INAFOR. Comunicación personal.

3.4.7.2 Procedimientos para el aprovechamiento maderable en SAF

3.4.7.2.1 Solicitud de permiso de aprovechamiento anual de madera

Para gestionar permisos de aprovechamiento forestal en SAF el pequeño productor o beneficiario deberá realizar una solicitud por escrito ante el técnico municipal del INAFOR o MARENA (en zonas de amortiguamiento), siguiendo un formato simple que será previamente aprobado por ambas instituciones. En la solicitud debe detallarse el número de árboles, especies y volumen que se pretende aprovechar en un año calendario (sin comprometer la sostenibilidad del manejo maderable en SAF). Además la solicitud deberá ir acompañada del título de propiedad (o documento que certifique su dominio o posesión) y de la información que indique la ubicación correcta y colindantes de la finca. Las solicitudes incompletas, con errores u omisiones serán regresadas al solicitante para que la corrija o complete.

3.4.7.2.2 Inspección de campo para otorgar el aval

El delegado municipal del INAFOR o MARENA debe coordinar con la Alcaldía una visita de inspección a la finca en un plazo no mayor de 5 días hábiles de haber sido entregada la solicitud. Para esta inspección se debe contar con una guía de evaluación (previamente elaborada) basada en criterios técnicos y legales que agilice y/o facilite valorar la viabilidad del aprovechamiento, permitiendo notificarle al beneficiario sobre la aprobación o negación del aval inmediatamente concluida la inspección. Si el aprovechamiento es viable, la Alcaldía deberá emitir el respectivo aval en el acto. Si la solicitud es denegada, deberá indicarse los motivos de tal negación en forma detallada (veda forestal, cercanía a fuentes de agua, no se cumple con el diámetro mínimo de corta o cualquier otro impedimento técnico y/o legal).

El técnico del INAFOR elaborará un informe de campo, que será remitido junto a la solicitud escrita y el aval de la alcaldía al delegado distrital del INAFOR quien tendrá un plazo no mayor de 5 días para aprobarlo y entregarlo a solicitante (previo el pago de impuestos y servicios forestales por parte del solicitante del permiso).

3.4.7.2.3 Visita técnica y elaboración de plan de manejo simplificado para el aprovechamiento maderable en SAF por parte del INAFOR

Durante la inspección técnica previa al aprovechamiento, se elaborará (con ayuda del productor) un croquis de toda la finca indicando colindantes, los diferentes usos del suelo y

sus áreas, así como de los sitios donde se encuentren los árboles maderables a aprovechar en SAF.

Con la información anterior se elaborará un pequeño inventario de los árboles maderables presentes en el SAF (indicando diámetros a la altura de pecho y altura comercial), así como un plan sencillo y simplificado del manejo a realizar desde el aprovechamiento de los árboles que ya cuentan con diámetro comercial, hasta la protección y manejo de plántulas, brinzales, latizales y/o fustales que garantizarán la regeneración. Si no hubiese adecuada regeneración se sugeriría realizar reforestación. Se indicarán además, otros tratamientos silviculturales sencillos que deberán llevar a cabo los productores, como por ejemplo: i) prevenir y/o controlar incendios en las fincas sujetas a aprovechamiento maderable en SAF; ii) no aplicar chapias y/o herbicidas generalizadas a la regeneración natural maderable (si se recomendará hacerlas, deberán ser dirigidas y que garanticen la regeneración natural arbórea); iii) en el caso de sistemas silvopastoriles, se deberá tomar medidas de protección de la regeneración natural y/o reforestación contra los efectos de ramoneo y/o daño físico del ganado; iv) realizar raleos de brinzales, latizales y/o fustales de regeneración natural que estén enfermos, mal conformados o que sean de especies no comerciales y/o que no generen servicios para la finca y el ambiente; v) aplicar podas a los árboles de mayor valor comercial; vi) dejar árboles semilleros; y vii) como ya se dijo antes, en caso de que no exista suficiente regeneración natural, se recomendará la reforestación con árboles que garanticen el manejo maderable sostenible en SAF.

Los árboles aptos para el aprovechamiento (que no presenten restricciones de ley) deben ser marcados y enumerados, estimando el volumen a aprovechar por especie, monto a cancelar en concepto de impuestos, método de extracción y estrategia de reposición del recurso. El plan simplificado de manejo tendrá una duración de un año.

Una vez realizado el aprovechamiento maderable, se realizará una segunda inspección técnica con el objetivo de evaluar si el beneficiario ha cumplido con los procedimientos establecidos en el plan simplificado de manejo forestal en SAF y los tratamientos silviculturales a la regeneración natural remanente, o bien la reforestación pertinente.

3.4.7.2.4 Volumen a aprovechar

Considerando las características propias de cada SAF, el volumen a autorizar durante un año calendario dependerá del potencial de producción que garantice la sostenibilidad del componente arbóreo y no se atente contra el medio ambiente y la desaparición total de las especies a aprovechar.

3.4.7.2.5 Método de extracción del recurso

El plan de manejo elaborado por el técnico del INAFOR contendrá una explicación sencilla del método de extracción de los productos maderables. Se debe establecer si la madera se venderá en pie, troza, aserrada o mediante otro tipo de procesamiento dentro la finca. En caso de que el beneficiario decida procesar la madera dentro de la finca, deberá reportar el personal y equipo a utilizar, así como el medio de transporte requerido para los productos maderables a obtener. Si se vende en pie o en troza, también deberá especificarse el volumen por especie y producto a transportar, así como el medio de transporte a utilizar. Por otro lado, se indicarán las actividades que deberá hacer para mitigar los impactos negativos producidos por el aprovechamiento.

3.4.7.2.6 Guía de transporte

Para el transporte del o los productos forestales del área de extracción, se le otorgará al solicitante por parte del delegado municipal del INAFOR una guía de transporte firmada y sellada sin costo alguno (o las que sean necesarias para sacar los productos autorizados). El solicitante deberá pagar previamente los impuestos correspondientes al volumen de madera aprovechado por especie.

3.4.7.2.7 Reposición del recurso

En los SAF sujetos a aprovechamiento forestal se debe identificar y seleccionar al menos un árbol semillero (no sujeto de aprovechamiento) por cada una de las especies de importancia económica para el productor y que mejor se adapte a las condiciones del sitio, a fin de garantizar la regeneración natural. Si la regeneración natural no es garante de la reposición de recurso forestal, se implementarán medidas de reforestación con al menos cinco árboles por cada árbol aprovechado. El técnico del INAFOR o MARENA deberán realizar visitas de seguimiento para evaluar el proceso de reposición del recurso aprovechado.

3.4.7.2.8 Suspensión del permiso de aprovechamiento maderable en SAF

Se suspenderá el permiso de aprovechamiento cuando:

- El productor exceda el número de árboles o metros cúbicos autorizados en el permiso (teniendo en cuenta el 10% de margen que otorga la ley) o que éstos hayan sido cortados en otro lugar.
- Los árboles aprovechados presenten alguna restricción de ley (como por ejemplo: ser parte de los prohibidos en vedas; por no contar con el diámetro mínimo de corta; se encuentren en zonas restringidas como en lugares con pendientes mayores al 75% o a 50 m de fuentes de agua; entre otros).
- El productor no haya cumplido (o esté renuente a cumplir) con el requisito de reposición del recurso. En este caso se le suspenderá el permiso de aprovechamiento, el cual podrá ser renovado una vez demuestre que ha cumplido con este requisito.
- El productor cometa cualquier otro delito o violación contemplado en las normas jurídicas que regulan la actividad forestal (ley forestal y su reglamento, ley de veda, ley general del medio ambiente y código penal, entre otras).

3.4.7.2.9 Sanciones

Al momento de cometer incumplimiento a las normas o algún agravio o delito ambiental, se considerarán el tipo de sanciones, penas y multas a imponer, con base a lo establecido en la ley forestal y su reglamento, así como en la ley general del medio ambiente, ley de veda y el código penal.

3.4.7.2.10 Trámites y costos de acceso a la legalidad mediante la propuesta simplificada del presente estudio

En el Cuadro 29 se muestra una comparación entre los trámites y costos que se incurren actualmente con la Resolución Administrativa 81-2007 y con la propuesta de normativa que regule el aprovechamiento forestal en sistemas agroforestales planteada en el presente trabajo. Los costos detallados en el siguiente cuadro corresponden a un aprovechamiento promedio anual de 15 m³.

Cuadro 29. Trámites y costos de acceso a la legalidad para el aprovechamiento de madera en Nicaragua según la Resolución Administrativa 81-2007 en comparación con la propuesta de cambio planteada en el presente estudio.

Tramites y actividades	Valor US\$	Propuesta	Unidad	Cant.	R.A 81- US\$	Propuesta US\$
Visita 1: Contactar al regente forestal	25.00		Unid	1	25.00	
Plan general de manejo forestal	100.00		Unid	1	100.00	
Título de propiedad autenticado	10.00		Unid	1	10.00	
Fotocopia autenticada de título de propiedad	5.00		Unid	1		5.00
Preparación de permiso					135.00	5.00
Visita 2: Entrega de requisitos	10.00		Unid	1	10.00	10.00
Visita 3: Solicitud de inspección de campo (oficina de INAFOR o MARENA municipal)	10.00		Unid	1	10.00	
Visita 4: Consulta acerca de aprobación o negación del permiso (oficina de INAFOR o MARENA)	10.00			1	10.00	
Visita 5: Pago de inspecciones e impuestos	25.00	10.00	Unid	1	25.00	10.00
Pago de inspección técnica	28.75	1 Inspección	Unid	2	57.50	28.75
Visita 6: Consulta a cerca de entrega del permiso (oficina de INAFOR o MARENA municipal)	10.00		Unid	1	10.00	
Visita 7: Retiro de permiso	10.00		Unid	1	10.00	10.00
Pago de impuestos (valor de m ³)	6.42		m ³	15	96.30	96.30
Formalización del permiso					228.80	155.05
Regencia forestal					150.00	
Total de costa de permiso					513.80	160.05
Costo de 1 m³					34.25	10.67
Diferencia en costos de trámites R.A 81-2007 y propuesta						23.58

Como se puede observar en el Cuadro 29 el costo de acceso a la legalidad para aprovechamiento de 15 m³ de madera de laurel (*Cordia alliodora*) regulado mediante la Resolución Administrativa 81-2007 es de US\$ 493.8 (US\$ 32.92 m⁻³), mientras que con la propuesta simplificada del presente trabajo el costo total sería de US\$ 198.8 (US\$ 12.59 m⁻³), lo que representa una disminución en el costo total de acceso a la legalidad de US\$ 305.00 (US\$ 20.33 m⁻³), equivalente al 61.76% de los costos actuales según la Resolución Administrativa 81-2007.

3.4.7.3 Comparación entre trámites que se incurren con la resolución administrativa No 81-2007 y la propuesta simplificada del presente trabajo

La aplicación de una nueva normativa que regule el aprovechamiento comercial de madera en SAF, puede ser un elemento importante que motive a pequeños y medianos productores agroforestales a conservar y/o aumentar los árboles maderables en sus fincas. Para lograr una mayor comprensión de lo antes descrito, en el Cuadro 30 se muestra un resumen de comparación entre los aspectos más relevantes aplicados en los trámites establecidos en la Resolución Administrativa 82-2007 y en la propuesta simplificada del presente trabajo.

Cuadro 30. Resumen comparativo de trámites que se incurren con la resolución administrativa No 81-2007 y la propuesta de cambio de normativa.

No	Trámites de Aprovechamiento	Resolución Administrativa No 81-2007	Propuesta de cambio de normativa simplificada
1	Solicitud	Se realiza cada vez que se requiera efectuar aprovechamiento forestal en la finca.	La solicitud de permiso de aprovechamiento se realiza una vez al año, pudiendo inscribir uno o más SAF.
2	Tiempo invertido en la solicitud	37 días mínimos (cada vez que se solicite un permiso).	10 días mínimo (se realiza una única solicitud al año).
3	P.G.M.F en Res. Adma. No 81-2007 vs. Propuesta	Lo realiza un regente forestal a un costo de US\$ 100.00	Lo realiza el técnico de INAFOR durante la primera visita de inspección a un costo de US\$ 28.75.
4	No de trámites y/o pasos	Once trámites y/o pasos cada vez que se solicite permiso de aprovechamiento.	Cinco trámites o pasos una vez al año.
5	Costo de la legalización de la actividad forestal	El costo de acceso a la legalidad para extraer 15 m ³ de madera de laurel es de US\$ 493.80.	El costo de acceso a la legalidad para extraer 15 m ³ de madera de laurel es de US\$ 160.05.
6	Costo por m ³	Costo de acceso a la legalidad por m ³ de madera de laurel de US\$ 34.2	Costo de acceso a la legalidad por m ³ de madera de laurel de US\$ 10.67.
7	Costo de Regencia forestal	US\$ 150.00	US\$ 0.00
8	Vigencias del permiso	Los permisos otorgados bajo esta resolución y por efecto de la ley de veda estipulan un tiempo para el corte de árboles de tres días laborables después de emitido el permiso; vencido este plazo el productor tiene que solicitar prórroga por lo que incurriría en más gastos.	Los permisos bajo esta nueva normativa tienen una vigencia de un año, por lo que el productor podrá cortar, aprovechar y comercializar los productos maderables de manera paulatina, o cuando lo necesite.

3.4.8 Estrategia de implementación de la normativa simplificada

Con la finalidad de que se pueda llevar a cabo la propuesta de normativa simplificada del presente trabajo, se elaboró la estrategia presentada en el Cuadro 31.

Se considera que para llevar a cabo esta propuesta es necesario validarla inicialmente con productores individuales y asociaciones o cooperativas de productores presentes en la zona (caficultores y ganaderos). Una vez obtenida la percepción de los productores y enriquecida la presente propuesta con sus puntos de vista, se debería requerir su apoyo para presentar junto a ellos la nueva propuesta resultante a los funcionarios de la alcaldía (alcalde y miembros del Consejo Municipal), representantes del MARENA, INAFOR y ONGs presentes en el municipio. Esto con la finalidad de identificar la visión de los funcionarios públicos y ONGs presentes en la zona para agilizar el otorgamiento de los permisos para el aprovechamiento maderable sostenible en sistemas agroforestales de El Cuá, Nicaragua. Para el efecto se asume que deberá realizarse una serie de reuniones donde se presente la viabilidad, costos, trámites, aspectos negativos y las medidas para garantizar la aplicabilidad una normativa simplificada.

Una vez validada la nueva propuesta ante todos los actores locales, se debería de gestionar su aprobación ante el Consejo Municipal de El Cuá y comprometer al INAFOR y MARENA para validar su ejecución en el campo. Este proceso se estima en tres meses calendario.

La validación en campo debería de tomar al menos un año y de esta forma, al año de su validación en la práctica, se podría hacer una nueva revisión del proceso y proponer ajustes para su implementación en forma permanente.

Cuadro 31. Estrategia de implementación de la normativa simplificada para el aprovechamiento maderable en sistemas agroforestales de El Cuá, Nicaragua.

Acciones	Propósitos	Resultados	Tiempo
<p>Validación de la propuesta de normativa simplificada del presente trabajo (haciendo énfasis en los aspectos relevantes como reducción de costos y tiempo) a organizaciones de productores y productores individuales.</p>	<p>Obtener percepción de los productores acerca de la viabilidad de la propuesta.</p> <p>Incorporar aspectos que contribuyan a mejorar la aplicabilidad de la propuesta de normativa simplificada.</p> <p>Eliminar o reestructurar aspectos que comprometan la viabilidad de aplicación de una normativa simplificada, a la vez, evaluar los posibles efectos de dichos cambios.</p> <p>Obtener el apoyo de las organizaciones de productores para impulsar y promover la aprobación de una normativa simplificada ante las autoridades municipales y funcionarios de MARENA e INAFOR.</p>	<p>Propuesta de normativa simplificada consensuada con organizaciones de productores.</p>	<p>15 días</p>
<p>Validación de la nueva propuesta de normativa simplificada consensuada con los productores a autoridades municipales, representantes del MARENA e INAFOR y representantes de ONGs que ejecuten acciones en el municipio de El Cuá, Nicaragua.</p>	<p>Obtener percepción de funcionarios públicos y ONGs presentes en El Cuá sobre la nueva propuesta de normativa simplificada previamente consensuada con los productores de la zona.</p> <p>Incorporar aspectos que contribuyan a mejorar la aplicabilidad y viabilidad de la normativa simplificada.</p> <p>Elaborar una nueva propuesta con los insumos de los actores locales.</p> <p>Evaluar la viabilidad institucional y económica de la nueva versión de normativa simplificada.</p>	<p>Propuesta de normativa simplificada validada y enriquecida al incorporar nuevos criterios aportados por los actores locales que faciliten su implementación en función de las condiciones particulares del municipio.</p>	<p>45 días</p>

Acciones	Propósitos	Resultados	Tiempo
Aprobación de la normativa simplificada ante el Consejo Municipal de El Cuá.	El aprovechamiento maderable en los SAF de El Cuá, es regulado bajo una normativa que facilita el acceso a la legalidad, garantiza la sostenibilidad y equidad del aprovechamiento de árboles maderables en fincas.	Organizaciones de productores, funcionarios públicos y representantes de la alcaldía, presentan ante el Consejo Municipal la nueva propuesta de normativa simplificada. Consejo Municipal aprueba la entrada en vigencia de la nueva propuesta de normativa simplificada.	30 días

3.5 CONCLUSIONES

Con base en los objetivos y preguntas de investigación del presente trabajo se puede concluir que:

- El ordenamiento jurídico forestal en el municipio del El Cuá, Nicaragua es disperso. En total existen 15 normativas entre ellas: seis leyes, cuatro decretos, dos ordenanzas municipales, una resolución administrativa, un plan de manejo de la Reserva de Bosawas y una política nacional forestal. Dichas normativas generan ambigüedades y controversias entre las mismas, dificultando el conocimiento y manejo apropiados de las leyes forestales por parte de la población en general.
- En la legislación forestal se pueden observar algunos intentos de reducción de trámites y costos para acceder a la legalidad del aprovechamiento forestal en SAF, como por ejemplo:
 - En los artículos 8 y 31 de la Resolución Administrativa No 81-2007 del INAFOR puede notarse una pequeña simplificación en los requisitos (y costos) para aprovechamiento forestal en SAF con áreas menores a 10 ha, al no requerirse plan general de manejo forestal, el cual es elaborado por un regente forestal.
 - La inscripción de los SAF resultantes del proceso de reforestación como plantaciones forestales, es otro mecanismo que proporcionan las leyes forestales nicaragüenses para acceder a la legalidad del aprovechamiento forestal en estos usos de la tierra.
 - Convenios de delegación de funciones del INAFOR hacia la alcaldía, los que podrían reducir e tiempo y por lo tanto, el costo del otorgamiento de los permisos de aprovechamiento.
- En la legislación forestal nicaragüense resaltan varios aspectos que restringen y obstaculizan el aprovechamiento forestal sostenible en SAF, desincentivando a los productores de mantener y manejar árboles maderables en sus sistemas de producción.

Entre estos aspectos existen prohibiciones al aprovechamiento de los recursos forestales como la Ley de Veda (2006); la administración de los recursos forestales bajo la jurisdicción de tres instituciones (INAFOR, MARENA y en algunos casos alcaldías); falta de incentivos forestales para incentivar el establecimiento de SAF, ya que estos están orientados al manejo y conservación del bosque, o al establecimiento de plantaciones forestales. En el caso específico de El Cuá, la ordenanza municipal N°. 04-2010 restringe el aprovechamiento forestal a dos árboles por productor al año.

- En relación a las leyes, los productores expresaron la existencia de obstáculos en las mismas, las cuales dificultan y encarecen el acceso a la legalidad, afectando la rentabilidad de la actividad forestal. Esto desincentiva el establecimiento y manejo de árboles maderables en sus sistemas productivos.
- Los carpinteros del municipio de El Cuá visualizan a las actuales leyes forestales como una de las principales limitantes para el desarrollo de sus pequeñas industrias, al encarecerseles los insumos maderables y reducir la oferta de materia prima de calidad.
- A pesar de que la Resolución Administrativa No 81-2007 considera una pequeña simplificación de requisitos para el aprovechamiento forestal en SAF, esta resolución puede ser más simplificada al incorporar aspectos orientados a la reducción de trámites y costos, sin dejar de garantizar la sostenibilidad del aprovechamiento forestal.
- La aplicación de una normativa simplificada como la del presente trabajo disminuiría los trámites para la gestión de permisos de aprovechamiento forestal en SAF de once (la Resolución Administrativa 82-2007) a cinco pasos administrativos (la presente propuesta).
- El 100% de los productores considera que al crearse mecanismos que faciliten y simplifiquen trámites para el aprovechamiento maderable en SAF se reducirían los costos y motivaría a los productores a incrementar la cantidad de árboles en sus fincas, así como a mejorar el manejo de los mismos.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

- Ampié B, E. 2003. La producción forestal no controlada en Honduras y Nicaragua. Impacto sobre la gobernabilidad y la pobreza. Managua, Nicaragua, DFID-Banco Mundial. 19 p.
- Asamblea Nacional de Nicaragua. 1991. Constitución política de la Republica de Nicaragua. La Gaceta Diario Oficial, Managua, NI. ene. 29: p. 33-64.
- _____. 1996. Ley general del medio ambiente y los recursos naturales (Ley 217). La Gaceta Diario Oficial, Managua, NI. jun. 6: p. 21-37.
- _____. 2003. Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- _____. 2006. Ley No. 585: Ley de veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- _____. 2007. Ley No. 641: Código Penal, Título preliminar sobre las garantías penales y de la aplicación de la Ley Pena. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- _____. 2008. Ley No. 647 Ley de reforma y adiciones a la Ley No. 217; Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). s.f. Análisis de la gobernanza del sector forestal en Nicaragua: Resumen ejecutivo. Preparado parcialmente en base a un informe de CATIE Verifor. Consultado en 27 de nov. 2009. Disponible en http://www.ccad.ws/documentos/talleres/2008/04_FLEG/ResumenEjecutivoGobernanzaNicaragua.pdf.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, NI). 2008. Política nacional de desarrollo sostenible del sector forestal de Nicaragua. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- Contreras - Hermosilla, A. 2003. Barreras a la legalidad en los sectores forestales de Honduras y Nicaragua. Roma, Italia. FAO. 5 p.
- _____. s.f. Estrategias para reducir las barreras a la legalidad en el sector forestal. Consultado el 27 de nov. del 2009. Disponible en http://www.talailegal-centroamerica.org/downloads/spanish/estrategias_barreras_arnoldo_sp3_lowres.pdf.
- Consejo Municipal de El Cuá-Bocay. 2001. Ordenanza que regula la extracción indiscriminada de madera en el municipio de EL Cuá-Bocay en el municipio de El Cuá Bocay. El Cuá, NI. 2 p.
- Consejo Municipal de El Cuá. 2010. Ordenanza que regula el uso domiciliario relativo al aprovechamiento del recurso forestal en el municipio de El Cuá. El Cuá, NI. 6 p.

- Del Gatto, F; Navarro, G; Faurby, O; Argüello, A. 2008a. Verificación de la legalidad en el sector forestal nicaragüense. Managua, Nicaragua, Proyecto VERIFOR. 39 p.
- _____. 2008b. La verificación forestal en Nicaragua. *In* Brown, D; Schreckenberg, K; Bird, N; Cerutti, P; Del Gato, F; Diaw, C; Fomété, T; Luttrell, C; Navarro, G; Oberndorf, R; Thiel, H; Wells, A. *Madera Legal: Verificación y gobernanzas en el sector forestal*. Trad. E Mora. Turrialba, CR. CATIE. p. 113-123.
- Detlefsen, G; Pomareda C. 2007. Incidencia de la legislación forestal sobre el fomento y aprovechamiento del recurso maderable en fincas ganaderas de Centroamérica. San Salvador, El Salvador, CATIE-NORUEGA/PD. 22 p.
- _____; Pomareda, C; Ibrahim, M; Pezo, D. 2008. La legislación forestal debe ser revisada para fomentar y aprovechar el recurso maderable en fincas ganaderas de Centroamérica. Síntesis para Decisores. PB1-CATIE. 4 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Simple forest management plans for participatory forestry. Forestry Policy and Institutions Working Paper. Rome, Italy, FAO. 81 p.
- _____. 2006. Las mejores prácticas para fomentar la observancia de la ley en el sector forestal. Roma, Italia, FAO - ITTO. 142 p.
- _____. 2007. Diagnóstico de política y legislación: Vacíos, contradicciones y sinergias del sector forestal y biodiversidad agrícola, en particular la política forestal. Estrategia nacional de biodiversidad y las Leyes 462, 585, 559 y 217. Managua, NI, FAO. *s.n.t.* 199 p.
- Ferroukhi, L. 2003. Municipal forest management in Latin America. Bogor, Indonesia. CIFOR. 118 p.
- Galloway, G; Kengen, S; Louman, B; Stoian, D; Mery, G. 2005. 15 Cambios en los paradigmas del sector forestal de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IUFRO. 35 p.
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal, NI). 2007. Resolución administrativa No. 81 – 2007 que establece las disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas. *In*. MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998 -2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- _____. 2009a. Resultados del Inventario Nacional Forestal Nicaragua, 2007-2008. Ed. P Chaput. Managua, NI. INAFOR. 232 p.
- _____. 2009b. Boletín Estadístico de Sector Forestal, 2007-2009. Managua, NI. INAFOR. 232 p.
- _____. 2010. Aporte de los ecosistemas forestales en el marco de implementación de la Estrategia del Medio Ambiente de Nicaragua 2007- 2015. Consultado el 28 de sep del 2011. Disponible en http://www.inafor.gob.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=112:aporte-de-los-ecosistemas-forestales-en-el-marco-de-implementacion-de-la-estrategia-del-medio-ambiente-de-nicaragua-2007-2015&catid=1:latest-news&Itemid=18
- Kaimowitz, D. 2003. Forest law enforcement and rural livelihoods. *International Forestry Review* 5(3): 1-12
- Larson, A. 2006. Los grupos marginados, la descentralización y el sector forestal en Nicaragua. Ed. MC Cronkleton. Ecuador. Plural. 82 p.

- _____; Zeledón, V; Barahona, T. 2006. Políticas forestales nacionales y locales: ¿institucionalidad para la participación ciudadana? Managua, NI, Fundación Ford y NITLAPAN-UCA. 140 p.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, NI). 2003. Plan de manejo de la Reserva de Biosfera BOSAWAS. MARENA. Managua, NI. 117 p.
- Marín, Y; Detlefsen, G; Aguilar, A; Ramírez, M. 2006. Implicaciones de la política y la legislación forestal nicaragüense para el aprovechamiento forestal en fincas ganaderas. Matagalpa, NI, CATIE 23 p.
- Navarro, G. 2008. Evaluación del sistema administrativo para acceso al uso legal del recurso forestal y propuesta conceptual de simplificación de trámites de permisos forestales para fortalecer el sistema de verificación de la legalidad del sector forestal en Nicaragua. INAFOR. 117 p.
- Pommier, D. s.f. Barreras a la legalidad, buen gobierno del sector forestal e impacto sobre la pobreza en Nicaragua (en línea). Consultado 26 de nov. del 2009. Disponible en www.talailegal-cen.
- Presidencia de la República de Nicaragua. 1998. Decreto No. 37-98. Medidas para prevenir incendios forestales. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- _____. 2003. Decreto NO. 73 – 2003 Reglamento de la Ley No. 462, Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal. *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- _____. 2005. Decreto No. 104 - 2005 Reglamento de procedimientos para el establecimiento, la obtención y aplicación de los incentivos para el desarrollo forestal de la “Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal, Ley no. 462” (Presidencia de la República de Nicaragua 2005). *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.
- _____. 2007. Decreto No. 01-2007 Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua (Presidencia de la República de Nicaragua 2007). *In* MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008. Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. 2da ed. Managua, NI. Editorial Graficentro. 340 p.

4 CONCLUSIONES GENERALES

- Los SAF de El Cuá presentan una riqueza de 48 especies maderables encontradas en 50 fincas (con un área total de 834.3 ha), dentro de las cuales al menos 12 de ellas presentan alta capacidad de regeneración natural (22,727 individuos con diámetros menores a 40 cm de dap y mayores a 5 cm de dap; 80,416 brinzales; y 37,414 latizales), garantizando de esta forma la reposición del recurso forestal a ser aprovechado mediante su manejo sostenible.
- El marco jurídico forestal aplicado en el municipio del El Cuá limita el acceso a los recursos forestales presentes en los SAF, al prohibir el aprovechamiento comercial y limitar el uso domiciliar a dos árboles por productor al año. Esto debido a que en el caso de que un productor decida comercializar el recurso forestal asignado como uso domiciliar debe cumplir que una serie de requisitos (planes generales de manejo forestal y el pago de regente), los cuales son insostenibles económicamente e injustificables técnicamente en relación a la cantidad de madera a comercializar (dos árboles año⁻¹). Esto hace poco atractiva la actividad maderera, repercutiendo en el manejo que los productores le dan a los recursos forestales en sus fincas y más bien induce a la ilegalidad en el aprovechamiento maderable en fincas agropecuarias.
- La legislación forestal actual no reconoce el manejo de la regeneración natural como una herramienta para la reposición del componente arbóreo dentro de los SAF, obstaculizando el diseño e implementación de estrategias y/o planes de manejo de árboles maderables en SAF apoyados con base al manejo de la regeneración natural.
- La aplicación discrecional de los funcionarios públicos y el desconocimiento generalizado de las leyes forestales por parte de la población son aspectos adicionales a las leyes que obstaculizan, dificultan y en algunos casos imposibilitan la obtención de permisos de aprovechamientos en forma simplificada.
- La adopción de un marco legal facilitador para el manejo y aprovechamiento forestal en SAF (como el propuesto en esta tesis), facilitaría el acceso a los recursos forestales de estos sistemas, a través procesos más ágiles, sencillos y de bajos costos en relaciones a las actuales normativas, lo que motivaría a los productores a implementar manejo

silvicultural que contribuya a garantizar la reposición de los árboles aprovechados y a mejorar la calidad de la madera producida. Esto además, podría ser interpretado como una especie de incentivo para manejar más árboles maderables dentro de las fincas agropecuarias, ya que se percibiría que la madera podría ser otro rubro de diversificación de la producción y reduciría en parte la presión por extracción de madera remanente de los bosques naturales (principalmente dentro de las áreas protegidas).

5 RECOMENDACIONES

- Diseñar campañas de divulgación de las leyes forestales vigentes en el país a fin de que los productores (principales usuarios) adquieran mayor conocimiento sobre los procedimientos y prerrogativas que las leyes les confiere.
- Implementar una estrategia de simplificación de trámites para el aprovechamiento maderable en SAF basada en la propuesta del marco facilitador del manejo y aprovechamiento maderable en SAF presentada en este estudio. Se propone que esta estrategia de simplificación se valide y ejecute con los representantes de la Alcaldía del Municipio de El Cuá y los representantes locales del INAFOR, MARENA, gremios de productores y actores locales.
- Aprovechar las capacidades instaladas de instituciones estatales relacionadas al sector y ONGs presentes en los territorios del municipio de El Cuá, para dotarles de conocimientos silviculturales que permitan mejorar el manejo sostenible de árboles maderables presentes en SAF con base al manejo de su regeneración natural.
- Con el propósito de satisfacer la demanda local de madera calidad y de bajos costos por parte de los carpinteros, diseñar mecanismos simplificados para el aprovechamiento forestal sostenible en áreas boscosas menores a 10 ha.

6 ANEXOS

Anexo 1. Fincas seleccionadas para diagnóstico biofísico de sistemas agroforestales por comunidad.

	Productor	Finca	Área Total	Café	Cacao	Granos Básicos	Potrero	Cercas vivas	Bosque Natural	Matorral
1	Comunidad:		Arenales							
1	José Úbeda Úbeda	M	26.7	7.7		9.8	3.5		3.5	2.1
2	Juan García	P	10.5			4.2	4.9	1.4	1.4	
2	Comunidad:		Bocaysito							
1	Melba Arauz	P	14.1	5.6		2.1		1.4	5.6	
2	Francisco Pérez	P	14.1	2.1		0.7	3.5	0.3	5.6	2.1
3	José Averruz	P	4.9	2.1		2.1		0.7	0.7	
4	Julio Pérez	P	7.7	3.2		0.7	1.4	0.7	2.1	0.4
5	Freddy Arauz	P	5.6	2.5		1.4		1.4	1.1	0.7
6	José María Chavarría	P	6.7	4.2	1.1	1.4		0.4		
3	Comunidad:		El Amparo							
1	Lucio Acuña	P	12.6	2.8	1.4	8.4				
2	Luis Siles	M	16.2	3.5	3.5	2.8		0.4	4.6	1.8
4	Comunidad:		El Caño							
1	Socorro Rugama	M	43.6	0.7		7.0	29.5	2.1	4.9	1.4
2	Pedro Rugama	M	29.5	0.5		8.4	15.5		3.5	1.6
5	Comunidad:		El Trébol							
1	Juana Tinoco	P	9.8	1.4	0.7	1.8	3.5		0.7	1.8
2	Santos Segundo	M	21.1	2.1	2.1	0.7	1.4			14.8
3	Juan Dolmus	P	14.8	2.1		2.1	9.1	0.7		1.4
4	Tirzo Rubén Tinoco	P	5.6	1.4	1.4	2.8				
6	Comunidad:		Frank Tijerino No 1							
1	Iginio Valdivia	P	11.9	3.5	3.5	3.5			1.4	
2	Ignacio Centeno	P	5.6	0.7	0.7	2.8	1.4	0.4		
3	Cesar Horacio Reyes	M	20.4	8.4		4.2	3.5	0.7	1.4	2.8
4	Santos Avilés	M	26.0	7.0	0.7	8.1	4.9	0.7	3.5	1.8
5	Mario Reyes	P	6.0	1.1	0.7	3.5	0.7			
6	Hilda Dávila	P	5.6		1.4	1.4	2.1			
7	Carmen Dávila	P	4.6		2.5	2.1		0.6		
8	Auxiliadora Reyes	P	3.9			2.1		0.5	1.4	0.4
7	Comunidad:		Frank Tijerino No 2							
1	Juana Velásquez	P	5.6	0.7	0.4	2.5	1.4	0.4	0.7	
2	Benjamín Velásquez	P	11.2	0.7	0.7	2.1	5.6	0.6	2.1	
8	Comunidad:		La Flor							
1	Baltasar Villagra	M	25.6	1.8	0.7	2.8	19.0		1.4	
2	Vicente Benavides	M	23.2			5.6	14.4	0.3	2.8	0.4

...Continuación del Anexo 1. Fincas seleccionadas para diagnóstico biofísico de sistemas agroforestales por comunidad.

No	Productor	Finca	Área Total	Café	Cacao	Granos Básicos	Potrero	Cercas vivas	Bosque Natural	Matorral
9	Comunidad:		La Lana							
1	José Lanuza	M	21.1	14.1	0.7	3.5		1.4	2.1	0.7
10	Comunidad:		Peñas Blancas							
1	Emeterio Cruz Marín	P	7.0	1.4		1.4	3.5	0.7	0.7	
2	Francisco Cruz Marín	M	37.2	4.2		3.5	11.2	0.7	17.6	0.7
3	Arturo Cruz Marín	P	13.3				7.0		6.3	
11	Comunidad:		Pedernales							
1	Luis Enrique Alfaro	M	31.6	2.1	1.1	18.3	5.6	0.4	3.5	1.1
12	Comunidad:		Pita Central							
1	Antonio Rizo	M	35.8	8.4		4.2	8.4	0.6	14.8	
2	Emilio Picado	M	57.6	10.5	2.1	5.6	13.7	0.5	21.1	4.6
13	Comunidad:		San Pedro							
1	Sergio Castillo	M	17.6	0.7		2.8	14.1	0.3		
2	Federmann Mesa	M	37.9		1.1	7.0	28.1	0.8	1.1	0.7
3	Juan Gomes	M	35.8		0.7	10.5	14.8	0.6	9.8	
4	Melia Herrera	M	30.9				28.1		2.8	
14	Comunidad:		Santa Rosa							
1	Jesús Guillen	P	7.7	3.5		3.5		0.4	0.7	
2	Martha Jarquín	P	1.4	1.4						
3	Edith Jarquín	P	9.1	4.2		2.8	1.4		0.7	
4	Bernardo Zelaya	P	10.5	7.7	0.7	2.1				
5	Paulo Ramos	P	2.1	1.4		0.7				
15	Comunidad:		Teosintal							
1	Enrique Zelaya	M	29.5	7.7	3.5	3.5	14.1	2.1	0.7	
2	José Luis Zelaya	P	3.9	2.5	1.4			0.3		
16	Comunidad:		Valle Los Herreras							
1	Miguel Moreno	M	33.0			21.1	9.8	0.7	2.1	
17	Comunidad:		Valle Los Lumbís							
1	Francisco Gadea	P	10.2			4.2	4.6	0.4	0.7	0.7
2	Marcus Pineda	P	3.2			2.1	1.1	0.2		
3	Félix Pineda	P	4.6			3.5	1.1	0.6		
	Total		834.3	135.8	32.7	197.8	291.9	24.3	133.1	41.6
	Promedio		16.7	3.7	1.4	4.3	8.6	0.7	3.9	2.1
	Máx.		57.6	14.1	3.5	21.1	29.5	2.1	21.1	14.8
	Mín.		1.4	0.5	0.4	0.7	0.7	0.2	0.7	0.4

Anexo 2. Muestras por sistemas agroforestales en cada una de las fincas donde se realizó el diagnóstico biofísico.

No	Productor	Café	Potreros	Cacao	Cercas Vivas	Bosques Ripario	Total
1	Comunidad:	Arenales					
1	José Úbeda Úbeda	2	1			1	4
2	Juan Garcia		1		1		2
2	Comunidad:	Bocaysito					
1	Melba Arauz	2			2	1	5
2	Francisco Perez	1	1		1		3
3	José Averzuz	1			1	1	3
4	Julio Perez	1	1		1	1	4
5	Freddy Arauz	1			1	1	3
6	José María Chavarría	1		1	1	1	4
3	Comunidad:	El Amparo					
1	Lucio Acuña	1		1			2
2	Luis Siles	2		2			4
4	Comunidad:	El Caño					
1	Socorro Rugama	2	2		2	2	8
2	Pedro Rugama	1	3				4
5	Comunidad:	El Trébol					
1	Juana Tinoco	1	1	1			3
2	Santos Segundo	1	1	1			3
3	Juan Dolmus	2	2		2		6
4	Tirzo Rubén Tinoco	1		1			2
6	Comunidad:	Frank Tijerino No 1					
1	Iginio Valdivia	2		2			4
2	Ignacio Centeno	1	1	1	2	1	6
3	Cesar Horacio Reyes	2	2		2		6
4	Santos Avilés	3	2	1	1		7
5	Mario Reyes	1		1	1		3
6	Hilda Dávila		1	1			2
7	Carmen Dávila			1	1		2
8	Auxiliadora Reyes				1		1
7	Comunidad:	Frank Tijerino No 2					
1	Juana Velásquez	1		1	1		3
2	Benjamín Velásquez	1	1	1			3
8	Comunidad:	La Flor					
1	Baltasar Villagra	1	4	1			6
2	Vicente Benavides		4		1	1	6
9	Comunidad:	La Lana					
1	José Lanuza	2		1	2		5

...Continuación de Anexo 2. Muestras por sistemas agroforestales en cada una de las fincas donde se realizó el diagnóstico biofísico.

No	Productor	Café	Potreros	Cacao	Cercas Vivas	Bosques Ripario	Total
10	Comunidad:	Peñas Blancas					
1	Emeterio Cruz Marín	1	1		1		3
2	Francisco Cruz Marín	2	2		4		8
3	Arturo Cruz Marín		2			1	3
11	Comunidad:	Pedernales					
1	Luis Enrique Alfaro	1	2	1	1		5
12	Comunidad:	Pita Central					
1	Antonio Rizo	3	2		2		7
2	Emilio Picado	3	2	1	2		8
13	Comunidad:	San Pedro					
1	Sergio Castillo	1	3		1	1	6
2	Federmann Mesa		4	1	1	2	8
3	Juan Gomes		3	1			4
4	Melia Herrera		4				4
14	Comunidad:	Santa Rosa					
1	Jesús Guillen	2			2		4
2	Martha Jarquín	1			1		2
3	Edith Jarquín	1	1				2
4	Bernardo Zelaya	2		1			3
5	Paulo Ramos	1			1		2
15	Comunidad:	Teosintal					
1	Enrique Zelaya	2	3	1	1		7
2	José Luis Zelaya	2			2		4
16	Comunidad:	Valle Los Herreras					
1	Miguel Moreno		2		1		3
17	Comunidad:	Valle Los Lumbís					
1	Francisco Gadea		1		1		2
2	Marcus Pineda		1		2		3
3	Félix Pineda		1		1		2
	Total	56	62	24	48	14	204

Anexo 3. Formato de campo para el inventario forestal en sistemas agroforestales de El Cuá.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA “CATIE”

Formato de campo para el inventario forestal en sistemas agroforestales

Productor: _____, No de finca: _____,
 Comunidad _____, Municipio: _____, Altura _____ msnm,
 Pendiente prom. _____ %, Fecha _____, Responsable _____,
 Tipo de SAF _____, Variedad o pasto _____.

No	Especie		No. eje	dap (cm)	AT (m)	AC (m)	Códigos forma y defectos				Códigos sanidad	
	Nombre común	Nombre científico										
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

Códigos para forma y defectos del fuste: 1: cola de zorro, 2: poco sinuoso, 3: muy sinuoso, 4: torcedura basal, 5: bifurcado, 6: inclinado, 7: enfermo, 8: con plagas, 9: copa asimétrica, A: tallo quebrado con recuperación, B: tallo quebrado sin recuperación, C: sin copa, D: replantación, E: especie extraña, F: rebrote, G: para raleo, H: regeneración natural, I: dominante, J: codominante, K: suprimido, L: ejes rectos y sin defectos de forma. Códigos de sanidad: A: Sanos, B: con enfermedad, C: con plagas. dap: diámetro a la altura del pecho (1.3 m), AT: altura total, AC: altura comercial.

Anexo 4 Listado de especies maderables presentes en SAF del municipio El Cuá, Nicaragua.

N°	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Potrero	Café	Cacao	C. V	B. R	N° de SAF
1	Achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae		x				1
2	Aguacate Canelo	<i>Cinnamomum costaricanum</i> (Mez & Pittier) Kosterm.	Lauraceae	x	x	x	x	x	5
3	Aguacate Común	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	x	x	x	x	x	5
4	Almendro	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Fabaceae: Papilionoideae	x				x	2
5	Areno	<i>Macrohasseltia macroterantha</i> (Standl. & L.O.Williams).	Flacourtiaceae	x	x				2
6	Bálsamo	<i>Myroxylon balsamun</i> (Linn) Harms.	Fabaceae: Papilionoideae				x	x	2
7	Cacagüillo	<i>Trichilia montana</i> HBK.	Meliaceae	x	x	x	x	x	5
8	Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i> L.	Sapotaceae	x	x		x		3
9	Caimito Montés	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> (satin leaf).	Sapotaceae	x			x	x	3
10	Calienta Fierro	Sin identificar.			x				1
11	Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> .	Lauraceae		x				1
12	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Meliaceae	x	x	x	x		4
13	Capulín	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	x	x			x	3
14	Carao	<i>Cassia grandis</i> L. f.	Fabaceae: Caesalpinioideae		x		x		2
15	Carricillo	Sin identificar			x			x	2
16	Casia Amarilla	<i>Senna siamea</i> Irwin & Barnaby.	Fabaceae: Caesalpinioideae				x	x	2
17	Cedro Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Bombacaceae		x	x	x		3
18	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	x	x	x	x		4
19	Cedro Rosado	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight	Fabaceae: Caesalpinioideae		x	x	x		3
20	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae	x	x			x	3
21	Cenízaro	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill.	Fabaceae: Mimosoideae	x			x		2
22	Chaperno	<i>Albizia adinocephala</i> (Donn.sm.)	Fabaceae: Mimosoideae	x	x	x	x	x	5
23	Chilamete	<i>Ficus colubrinae</i> Standl.	Moraceae	x	x	x	x	x	5
24	Ciprés	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae.		x		x		2

C.V = Cercas vivas, B.R= Bosque Ripario

... continuación Anexo 4. Listado de especies maderables presentes en SAF del municipio El Cuá, Nicaragua.

N°	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Potrero	Café	Cacao	C. V	B. R	N° de SAF
25	Ciruelo	<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae		x				1
26	Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae			x			1
27	Cogollo Dorado	<i>Laetia thamnina</i> .	Flacourtiaceae		x				1
28	Cola de Pava	<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk.	Sapindaceae		x				1
29	Comenegro	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae: Caesalpinioideae		x	x	x	x	4
30	Concha de Cangrejo	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.)	Araliaceae		x			x	2
31	Coralito	<i>Erythrina berteriana</i> Urb.	Fabaceae: Papilionoideae	x	x		x	x	4
32	Cornezuelo	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Fabaceae: Mimosoideae	x			x		2
33	Coyol	<i>Acrocomia vinifera</i> OERST.	Arecaceae		x				1
34	Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i> Benth.	Fabaceae: Papilionoideae	x	x	x	x	x	5
35	Cuajilote	<i>Inga pavoniana</i> G. Don.	Fabaceae: Mimosoideae	x	x			x	3
36	Gavilán	<i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze.	Fabaceae: Mimosoideae	x	x	x	x	x	5
37	Granadillo	<i>Dalbergia tucurensis</i> Donn-Smith.	Fabaceae: Papilionoideae	x	x	x	x	x	5
38	Guaba Ceniza	<i>Inga ssp</i>	Fabaceae: Mimosoideae		x				1
39	Guaba de Río	<i>Inga canonegreensis</i> N. Zamora & T. D. Penn.	Fabaceae: Mimosoideae	x	x	x			3
40	Guaba Extranjera	<i>Inga jinicuil</i> G. Don.	Fabaceae: Mimosoideae	x	x		x		3
41	Guaba Negra	<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae: Mimosoideae	x	x	x	x	x	5
42	Guaba Roja	<i>Inga oerstediana</i> Benth. Ex Seem.	Fabaceae: Mimosoideae	x	x	x	x	x	5
43	Guacamayo	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardaceae	x	x	x	x	x	5
44	Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	x	x	x	x	x	5
45	Guácimo Colorado	<i>Luehea seemanii</i> Triana & Planch.	Tiliaceae	x	x	x		x	4
46	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Anonaceae		x			x	2
47	Guanacaste de Oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae: Mimosoideae	x	x	x	x		4
48	Guano	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex La.) Urb.	Bombacaceae		x	x		x	3

C.V = Cercas vivas, B.R= Bosque Ripario

... continuación Anexo 4. Listado de especies maderables presentes en SAF del municipio El Cuá, Nicaragua.

N°	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Potrero	Café	Cacao	C. V	B. R	N° de SAF
49	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae: Caesalpinioideae	x			x	x	3
50	Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Cecropiaceae	x	x	x		x	4
51	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	x	x	x	x	x	5
52	Guayabo de Montaña	<i>Terminalia lucida</i> Hoffmanns. Ex Mart.	Combretaceae	x	x	x	x		4
53	Guayabón	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	Combretaceae	x	x	x	x	x	5
54	Helequeme	<i>Erythrina hondurensis</i> Standl.	Fabaceae: Papilionoideae	x	x	x	x	x	5
55	Higo	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae		x				1
56	Hoja Ancha	<i>Hernandia sonora</i> L.	Hernandiaceae	x	x	x	x	x	5
57	Huevo de Burro	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson.	Apocynaceae		x			x	2
58	Jícara	<i>Crescentia alata</i> Kunth.	Bignoniaceae		x				1
59	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	x	x	x	x	x	5
60	Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardaceae	x	x	x	x	x	5
61	Jocote	<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardaceae			x	x		2
62	Jocotillo	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Meliaceae		x				1
63	Kerosene	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze.	Burseraceae		x				1
64	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken.	Lauraceae	x	x	x	x	x	5
65	Lechoso	<i>Sapium macrocarpum</i>	Euphorbiaceae	x		x		x	3
66	Lima	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) (Swingle).	Rutaceae	x	x		x	x	4
67	Limón	<i>Citrus limon</i> L.	Rutaceae	x	x		x	x	4
68	Limón Dulce	<i>Citrus limettoides</i> .	Rutaceae	x	x		x		3
69	Limoncillo	<i>Trichilia hirta</i> L.	Meliaceae	x	x		x	x	4
70	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hamamelidaceae	x					1
71	Lisaquín	<i>Nectandra nervosa</i> .	Lauraceae	x		x		x	3
72	Llamarada del Bosque	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Bignoniaceae	x	x		x		3

C.V = Cercas vivas, B.R= Bosque Ripario

... continuación Anexo 4. Listado de especies maderables presentes en SAF del municipio El Cuá, Nicaragua.

N°	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Potrero	Café	Cacao	C. V	B. R	N° de SAF
73	Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) Dc.	Bignoniaceae	x	x	x	x	x	5
74	Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Standl.	Fabaceae: Papilionoideae	x	x	x	x		4
75	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Rubiaceae	x	x			x	3
76	Majagüe	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	x	x	x	x	x	5
77	Malinche	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae: Caesalpinioideae	x	x			x	3
78	Mamón	<i>Melicococcus bijugatus</i> Jacq.	Sapindaceae		x				1
79	Mamón Chino	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae		x	x			2
80	Mampás	<i>Lippia myrioccephala</i>	Verbenaceae	x	x		x	x	4
81	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	x	x	x			3
82	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardaceae	x	x	x	x	x	5
83	Manzana Rosa	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae		x	x			2
84	Marango	<i>Moringa oelifera</i> Lan	Moringaceae		x				1
85	María	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Clusiaceae		x				1
86	Matasano	<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.	Rutaceae			x	x		2
87	Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb	Verbenaceae		x				1
88	Muñeco	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae	x	x	x	x	x	5
89	Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth,	Malpighiaceae	x	x	x	x		4
90	Naranja	<i>Citrus sinensis</i> L.	Rutaceae	x	x	x	x	x	5
91	Naranja Agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae			x			1
92	Níspero	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen.	Sapotaceae	x	x				2
93	Nogal	<i>Junglans olanchana</i> standl. & L.O. Wms.	Juglandaceae	x	x	x	x	x	5
94	Ojoche Blanco	<i>Brosimum costaricanum</i> Liebm.	Moraceae		x	x	x	x	4
95	Ojoche Rojo	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae		x			x	2

C.V = Cercas vivas, B.R = Bosque Ripario

... continuación Anexo 4. Listado de especies maderables presentes en SAF del municipio El Cuá, Nicaragua.

N°	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Potrero	Café	Cacao	C. V	B. R	N° de SAF
96	Palmera	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae: Caesalpinioideae	x	x	x	x	x	5
97	Palo de Hule	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Moraceae		x			x	2
98	Papalón	<i>Coccoloba belizensis</i>	Polygonaceae		x	x	x		3
99	Papayón	<i>Jacaratia mexicana</i> (Aubl) A.DC.	Caricaceae		x		x		2
100	Pera de Agua	<i>Syzygium malaccense</i> (L). Merr. & L.M. Perry.	Myrtaceae		x	x	x		3
101	Pijibay	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	Arecaceae				x		1
102	Pimienta Negra	<i>Ocotea veraguensis</i> (Meissn.) Mez	Lauraceae		x		x		2
103	Pronto Alivio	<i>Guarea grandifolia</i> D. C.	Meliaceae	x	x	x		x	4
104	Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F.	Fabaceae: Mimosoideae	x	x	x	x		4
105	San Rafael	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	Schoepfiaceae		x				1
106	Sangregado	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Fabaceae: Papilionoideae	x	x	x	x	x	5
107	Sapote	<i>Pouteria sapota</i>	Sapotaceae	x	x				2
108	Sonzapote	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	Chrysobalanaceae		x	x			2
109	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae: Caesalpinioideae		x	x			2
110	Teca	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Verbenaceae	x		x			2
111	Tinte	<i>Hasseltia floribunda</i> H.B.K	Flacourtiaceae				x		1
112	Toronja	<i>Citrus paradisi</i> Macfad.	Rutaceae		x	x			2
113	Trotón	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urb.	Anacardaceae		x			x	2
114	Tuzan	<i>Sin identificar</i>		x	x				2
115	Uvilla	<i>Ardisia compressa</i> Kunth.	Myrsinaceae	x			x		2
116	Vainillo	<i>Senna atomaria</i> (L.) Irwin & Barneby.	Fabaceae: Caesalpinioideae	x		x	x	x	4
117	Yayo	<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl.	Ulmaceae		x				1
118	Zopilocuabo	<i>Piscidia grandifolia</i> (Donn.Sm.) I.M.Johnst.	Fabaceae: Papilionoideae	x	x			x	3
Total de especies por sistema agroforestal				69	99	59	65	59	

C.V = Cercas vivas, B.R= Bosque Ripario

Anexo 5. Memoria de costos para la obtención de un permiso de aprovechamiento forestal.

Costo por viaje a cabecera departamental (dos viajes, uno para contactar a regente forestal y otro para pago de impuestos en oficina de administración de renta.

Componente	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo total C\$	Costo Unitario US\$	Costo Total US\$
Transporte ida y regreso	1	170.00	170.00	7.56	7.56
Alimentación	3	50.00	150.00	2.22	6.67
Taxis	2	10.00	20.00	0.44	0.89
Hospedaje	1	70.00	70.00	3.11	3.11
Día de trabajo	1.5	100.00	150.00	4.44	6.67
Total por viaje			560.00		24.89

Tasa de cambio de 1 US\$ = \$C 22.5

Costo por viaje a cabecera municipal (dos viajes, uno para entrega de requisitos en oficina de INAFOR y otro para retiro de permiso.

Componente	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo total C\$	Costo Unitario US\$	Costo Total US\$
Transporte ida y regreso	1	80.00	80.00	3.56	3.56
Alimentación	1	45.00	45.00	2.00	2.00
Día de trabajo	1	100.00	100.00	4.44	4.44
Costo total por viaje			225.00	10.00	10.00

Tasa de cambio de 1 US\$ = \$C 22.5

Costos unitarios de servicios de regentes forestales, derecho a inspección técnica por el INAFOR, autenticación de escritura e impuestos por metro cúbico de madera.

Componente	Costo US\$	Observación
Plan de reposición forestal o de manejo forestal	230.00	Información facilitada por regentes forestales, notario público y técnicos de INAFOR.
Plan general de manejo forestal	100.00	
Regencia forestal	150.00	
Escritura de propiedad	10.00	
Pago de inspección técnica	28.75	Costo de visita facilitado por funcionarios de INAFOR y regentes forestales distrito Matagalpa-Jinotega.
Pago de impuestos (valor de m ³)	6.64	Tomado de tablas Precios de referencia de noviembre 2010.

Tasa de cambio de 1 US\$ = \$C 22.5

Anexo 6. Encuesta a productores.

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Nombre del propietario (s) _____, 2. Finca No. _____, 3. Comunidad _____,
4. Municipio _____, 5. Fecha _____, 6. Responsable o administrador _____, 7 Área de la finca ___ Mz,
8 Tenencia de la tierra: titulada Si __, No __, 9 Costo de la tierra en Mz. _____.

II. INFORMACIÓN SOBRE LA FINCA

a. Uso de la tierra

10 ¿Cuál es la actividad principal económica de la finca? _____. 11 Uso agrícola de la tierra: _____ Mz.

Cultivo	Área mz	Variedad	Rend qq	Consumo qq	Venta qq	Precio de venta C\$/qq	Mercado
Café							
Cacao							
Maíz							
Frijol							

Rendimiento promedio de las últimas 3 cosechas.

12 Uso pecuario de la tierra. _____ Mz, 13 No de potreros: _____.

Potreros	Área mz	Pasto	Posee árboles		Especies predominantes		
			Si	No	Maderable	Sombra	Forrajera

b. Inventario ganadero

14 Tipo de explotación: leche _____, carne _____, doble propósito, _____, ambas _____.

Vacuno					Otros				
Vacas		Toros	Bueyes	Ternero	Terneras	Equinos	Mular	Caprinos	Ovinos
Horras	Lecheras								

15 Producción de leche por día

Estación	No de vacas	Prod. /animal (Lts)	Precio de Venta (C\$/Lts)	Destino			Mercado
				Familiar	Venta	Procesado	
Verano							
Invierno							
Promedio							

16 Producción de carne o venta de animales por año

Tipo	No. /año	Precio de Venta (C\$)	Peso prom. (Kg)	Mercado	Observaciones
Toretas					
Novillas					
Vacas					
Toros					
Bueyes					

c. Uso forestal de la tierra

17 Cercas vivas Si ___, No ___. Longitud de las cercas vivas ___, km, No. cercas _____.

18 Cortinas Rompevientos Si ___, No ___, Longitud de las cortinas ___, km, ancho de las cortinas __m, No. cortinas__.

19 Distribución componente forestal

Vegetación	Área mz	Especies dominantes				
		Maderables	Frutales	Servicio	Forraje	Otro
Bosque natural						
Matorrales						
Bosque ribereño						
Plantación forestal (bloques)						
Árboles dispersos en cultivos						
Árboles dispersos en potreros						
Cortinas rompevientos						
Árboles en linderos						
Cercos vivos						

III MANEJO DEL COMPONENTE FORESTAL DENTRO DE LA FINCA

20 ¿Cómo ha sido el establecimiento de los árboles? plantados ___ regeneración ___.

21 ¿Hace algún manejo a los árboles? Si ___; No ___.

Tipo de manejo	Realiza		Frecuencia			Observaciones
	Si	no	6 meses	1 año	> de 1 año	
Podas						
Raleos						
Control de plagas						
Fertilización						
Rondas contra fuego						
Control de malezas						

22 ¿Hace aprovechamiento forestal? Si ___, No ___. 23¿Cuántos árboles aprovecha al año? _____.

Especie	Usos de las especies aprovechadas				
	Madera (m ³)	Leña (Cargas)	Postes (Unid)	Carbón	Otros

Comercialización de madera

24 ¿Cómo vende? En pie ___, trozas ___, madera cuadrada ___, tablas ___, tablonés _____.

IV ASPECTOS LEGALES DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL.

25 ¿Ha solicitado permiso para aprovechar árboles maderables en su finca? Si ___, No _____.

26 ¿Cuánto tiempo se dilató obtener el permiso? _____

27 ¿Cuánto fue el costo para obtener el permiso?

a. Gestiones ante INAFOR, MARENA o alcaldía (especificar días y dinero incurridos por trámite)

Trámite	Tiempo	Costo
Solicitud inicial		
Constancia de propiedad de la tierra		
Solvencia de impuestos		
Llenado de solicitud		
Visita del técnico a la finca		
Revisión técnica del informe		
Aval para el permiso de aprovechamiento (Jefe de INAFOR o alcalde)		
Guías de transporte		

- b. ¿Pago de técnico forestal para inventario? Si _____, No, _____, Costo (C\$) _____.
- c. ¿Pago elaboración de plan de manejo? Si _____, No, _____, Costo (C\$) _____.
- d. ¿Pago intermediario para tramitar permisos? Si _____, No, _____, Costo (C\$) _____.
- e. ¿Pago abogado para tramitar permisos? Si _____, No, _____, Costo (C\$) _____.
- f. ¿Pago para guías de transporte? Si _____, No, _____ Costo (C\$) _____.
- g. Otros _____.
- 28 ¿Volvería a solicitar permisos? Si _____, No _____, ¿Por qué? _____.
- 29 ¿La solicitud del trámite es complicada? Si _____, No _____.
- 30 ¿Hubo un trámite en particular que se complicara? Si _____, No _____, ¿Cuál? _____ ¿Por qué? _____.
- 31 ¿Conoce la legislación que rige el sector forestal de Nicaragua? Si _____, No _____.
- 32 ¿Comentarios finales? _____.

V PREFERENCIAS Y VISIÓN DEL PRODUCTOR

- 33 ¿Cuál es el objetivo de tener árboles en su finca?: madera _____ leña _____ forraje _____, sombra _____ protección _____ ninguno _____ otros _____.
- 34 ¿Le gustaría tener más árboles en su finca? Si _____, No _____, ¿Por qué? _____.
- 35 ¿Qué tipo de árboles? maderables _____ frutales _____ forrajeros _____.
- 36 ¿Estaría dispuesto a hacer manejo de regeneración si lograra vender la madera a buen precio y sin muchos trámites legales? Si _____, No _____.
- 37 ¿Qué beneficios encuentra en tener árboles en su finca? _____.
- 38 ¿Hay limitaciones que usted percibe en tener árboles en su finca? _____.
- 39 ¿Cuáles son las limitaciones que en forma general posee en su finca? _____.
- 40 ¿Cómo visualiza en el futuro el componente arbóreo dentro de su finca? mayor _____, menor _____ ¿Por qué? _____.

VI SOSTENIBILIDAD DEL SAF Y SSP

- 41 ¿Desde cuándo posee árboles dentro de su finca? _____.
- 42 ¿Ha cambiado la cantidad de árboles en su finca con el paso del tiempo? Si _____, No _____.
- 43 ¿Cómo era la densidad o cobertura de árboles en un inicio? menor _____ igual _____ mayor _____.
- 44 ¿Qué ha provocado que las densidades de árboles hayan cambiado dentro de su finca? _____.
- 45 ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el manejo de árboles en su finca? Si _____, No _____.
- 46 ¿Recibe o ha recibido asistencia técnica para el manejo de árboles en su finca? Si _____, No _____.
- 47 ¿En que ha contribuido el recibir capacitación o asistencia técnica para el manejo de árboles en su finca? _____.
- 48 ¿Solamente con la regeneración natural es posible mantener los árboles en las fincas o es necesario replantar? _____.

Comentarios finales _____

Nombre del Encuestador

Anexo 7. Funcionarios públicos entrevistados

No	Nombre del funcionario Público	Institución	Correo electrónico, No Telefónico
1	Luis Armando Calvo	INAFOR	luiscalvo_39@yahoo.es
2	Claudia Elena González Lechado	INAFOR	cgonzález@inafor.gob.ni
3	Marcos Gutiérrez Jarquín	INAFOR	No tiene
4	Nelson Iván Quintana Orozco	INAFOR	nelsonquintana_@hotmail.com
5	Ariel Antonio Castro Montoya	Regente forestal	acastromontoya@yahoo.com
6	Eddy Pastran Traña	INAFOR	eddy_dee84@yahoo.com
7	Emilio Perez Castellon	UNA	emilio.perez@una.edu.ni
8	Carlos Montiel Guardado	INAFOR	cmontiel@inafor.gob.ni
9	Johnny José Leiva Picado	INAFOR	86225447
10	Fernando Amador Espinoza	INAFOR	ffae_1973@hotmail.com
11	Armando Palacios	Regente forestal	armandojosepalacios@yahoo.com
12	Alvaro Méndez Valdivia	INAFOR	amvarbolmetal@yahoo.es
13	Maya Perez Miranda	INAFOR	mperez@inafor.gob.ni
14	Amalia Ulloa	INAFOR	2772-7084
15	Mayra Gonzales	MARENA	88423979
16	Luis Armando Rugama	Alcaldía de El Cuá	2789 -6580
17	Luis Carlos Castillo	Alcaldía de El Cuá	2789 -6580

Anexo 8. Listado de carpinteros entrevistados

Nº	Nombre de Carpintero	Cédula de identidad
1	Alfredo Javier Salgado	241-240170-0007E
2	Alvaro Francisco Rodríguez López	401-201177-0000V
3	Carlos José Amador Tinoco	165-141178-0000X
4	Carmen Raúl Cruz Ferrufino	241-200975-0009V
5	Domingo Blandón Cruz	242-080876-0003R
6	Francisco Ramos Montenegro	246-291276-0000G
7	Francisco Siles Zelaya	246-180468-0000Y
8	Harry Saúl Jarquín Cruz	241-010584-0006B
9	Indalecio Cruz Chavarría	242-210336-0000D
10	Jugany Rizo Herrera	449-090688-0003S
11	Justo Manuel Valle B	241-010580-0007M
12	Martín Javier Machado Gadea	401-060566-0009V
13	Wenceslao Guatemala Cruz	241-280973-0005U
14	Wilmer Francisco Corrales Cerda	401-170380-0005B