



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

ESCUELA DE POSGRADO

Análisis económico de dos esquemas de comercialización de madera en  
pie, para plantaciones forestales y bosque natural en la Región Atlántico  
Norte de Costa Rica

por

Carlos Andrés Rodríguez Plazas

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

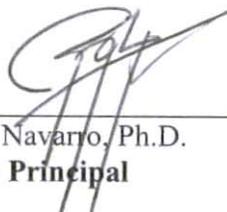
*Magister Scientiae* en Socioeconomía Ambiental

Turrialba, Costa Rica, 2010

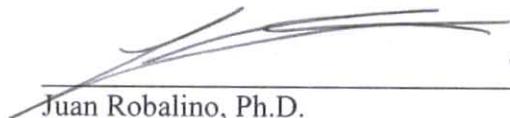
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

***MAGISTER SCIENTIAE EN SOCIOECONOMÍA AMBIENTAL***

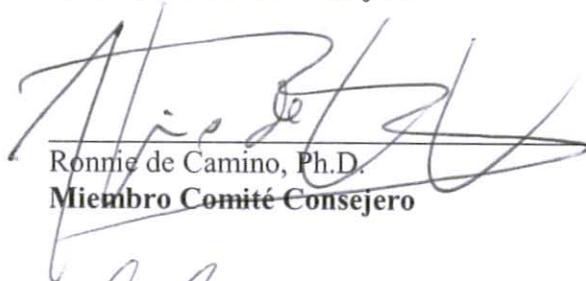
**FIRMANTES:**



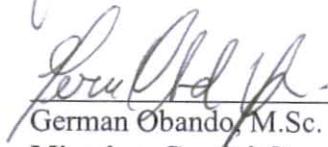
Guillermo Navarro, Ph.D.  
**Consejero Principal**



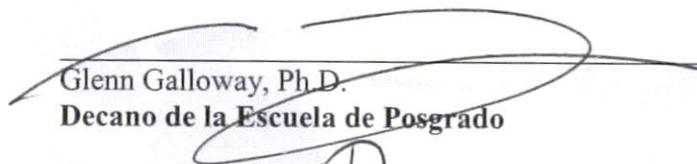
Juan Robalino, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



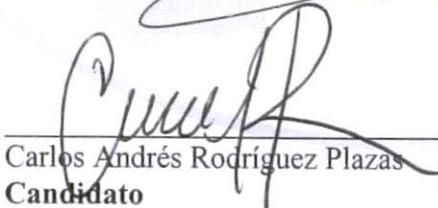
Ronnie de Camino, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



German Obando, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



Glenn Galloway, Ph.D.  
**Decano de la Escuela de Posgrado**



Carlos Andrés Rodríguez Plazas  
**Candidato**

## **DEDICATORIA**

A mis padres,  
María Yolanda y Héctor

A mi gran familia en Colombia

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi profesor consejero Guillermo Navarro, por poner a mi disposición nuevos horizontes, por la confianza depositada, por asesorarme en los momentos clave, por compartir su conocimiento, y especialmente por alegrarse incluso más que yo el día de mi graduación.

Quiero agradecer especialmente los miembros de mi comité: a German Obando, por el apoyo, la confianza y su disposición a colaborar en todo momento y por mostrarme nuevas visiones, a Juan Robalino por sus grandes aportes al simplificar problemas que en apariencia eran complejos y a Ronie De Camino que aportó importantes interrogantes, sin los cuales no hubiese resultado un trabajo interesante.

A mi negrita, por su constante motivación y amor incondicional.

A Isabel Gutiérrez, quien me ha brindado su apoyo, y a las entidades que patrocinaron esta investigación y la publicación del artículo: CATIE, FUNDECOR y VERIFOR.

A los funcionarios de FUNDECOR, quienes me abrieron las puertas de su institución y las de su corazón por lo cual siempre estaré agradecido con ellos. Y quisiera mencionar especialmente al Ingeniero Carlos Porras, quien dedicó buena parte de su tiempo a explicarme los grandes detalles que hicieron la diferencia en esta investigación.

A todas las personas de las entidades que aportaron información, en especial al Colegio de Ingenieros Agrónomos, ASIREA, y a los regentes forestales, que de muy buena manera aportaron información valiosa, en especial al ingeniero Andrés Paniagua.

A todos mis amigos y colegas en Colombia, que en algún momento me recordaron con cariño desde la distancia.

Y a todos mis amigos y compañeros de la promoción que me acompañaron durante ésta interesante fase de nuestras vidas, de quienes aprendí innumerables lecciones.

# CONTENIDO

DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
CONTENIDO .....	V
RESUMEN .....	IX
SUMMARY .....	X
ÍNDICE DE CUADROS .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS .....	XV
1 INTRODUCCIÓN .....	1
2 JUSTIFICACIÓN .....	3
2.1 Objetivos del estudio .....	5
2.1.1 <i>Objetivo general</i> .....	5
2.1.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	6
2.2 Preguntas orientadoras .....	6
3 MARCO CONCEPTUAL .....	8
3.1 Valor esperado de la tierra (VET) y edad de rotación óptima (ERO) .....	8
3.2 La regencia forestal para el aprovechamiento de bosques o plantaciones forestales .	9
3.3 Reglamentación del aprovechamiento forestal en terrenos privados en Costa Rica	10
3.4 El pago por servicios ambientales (PSA) .....	10
3.5 Formas de cubicar o estimar el volumen de madera a pagar al productor en Costa Rica.	11
3.5.1 <i>Cubicación con el método de Smalian</i> .....	12
3.5.2 <i>Cubicación con el método de Mecate</i> .....	13
3.5.3 <i>Cubicación con el método del Estéreo</i> .....	15
3.6 Compra de madera por lotes, bloques o “bulto” .....	15
3.7 Asignación de precio de la madera en pie .....	15
4 MATERIALES Y METODOS .....	18
4.1 Área de estudio .....	18
4.1.1 <i>Clima</i> .....	19
4.1.2 <i>Zonas de vida</i> .....	20

4.1.3	<i>Cobertura y uso del suelo</i> .....	20
4.1.4	<i>Cantón de Sarapiquí</i> .....	21
4.1.5	<i>Área de conservación de Tortuguero (ACTo)</i> .....	21
4.1.6	<i>El Sector forestal en el área de estudio</i> .....	22
4.2	Metodología del objetivo 1: Relacionado con la Caracterización de los esquemas de comercialización de madera en pie .....	23
4.2.1	<i>Recopilación de información secundaria de la región, marco regulatorio y esquemas de comercialización</i> .....	23
4.2.2	<i>Entrevistas semiestructuradas con actores institucionales clave</i> .....	23
4.2.3	<i>Aplicación de la encuesta a productores de madera de plantaciones forestales y bosque natural</i> .....	24
4.2.4	<i>Aplicación de entrevistas semiestructuradas con informantes clave</i> .....	26
4.3	Metodología del objetivo 2: Relacionado con el precio de la madera en pie .....	27
4.3.1	<i>Análisis de regresión lineal con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)</i> 29	
4.3.2	<i>Análisis de varianza (ANAVA) y Test de Fisher</i> .....	31
4.4	Metodología del objetivo 3: Relacionado con la estimación del volumen de madera en pie a pagar al productor.....	32
4.5	Metodología del objetivo 4: Relacionado con la rentabilidad de inversiones en plantaciones forestales y bosque natural en dos esquemas de comercialización de madera en pie. 34	
4.5.1	<i>Perfil del productor inversionista para calcular la tasa mínima aceptable de descuento</i> .....	35
4.5.2	<i>Perfil de manejo y patrón de crecimiento para plantaciones forestales</i> .....	36
4.5.3	<i>Perfil de manejo y patrón de crecimiento para bosque natural</i> .....	39
4.5.4	<i>Comparación de esquemas de comercialización</i> .....	39
4.6	Metodología del objetivo 5: Relacionado con el análisis de la inversión.....	40
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	48
5.1	Resultados y discusión del objetivo 1: Relacionado con la caracterización de los esquemas de comercialización de madera en pie.....	49
5.1.1	<i>Actores de la cadena de comercialización de madera en el área de estudio</i> .....	49
5.1.2	<i>Importancia del ingreso forestal en la economía del productor</i> .....	53

5.1.3	<i>Caracterización del esquema de comercialización tradicional y el de la subasta de madera en pie.....</i>	55
5.2	Resultados y discusión del objetivo 2: Relacionado con el precio de la madera en pie	61
5.2.1	<i>Análisis de regresión lineal con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)</i>	62
5.2.2	<i>Análisis de varianza y Test de Fisher .....</i>	64
5.2.3	<i>Análisis de factores individuales que afectan el precio de la madera en pie pagada al productor .....</i>	66
5.2.4	<i>Análisis de factores combinados que afectan el precio de la madera en pie pagada al productor .....</i>	70
5.2.5	<i>Precio promedio de la madera en pie pagada al productor en Plantaciones y Bosque natural.....</i>	72
5.3	Resultados y discusión del objetivo 3: Relacionado con la estimación del volumen de madera en pie a pagar al productor .....	76
5.4	Resultados y discusión del objetivo 4: Relacionado con las diferencias en la rentabilidad .....	82
5.4.1	<i>Plantaciones forestales.....</i>	83
5.4.2	<i>Bosque natural.....</i>	89
5.5	Resultados y discusión del objetivo 5: Relacionado con el análisis de la inversión	93
5.5.1	<i>Comparación de la incidencia de dos tasas de descuento sobre la rentabilidad para el productor, dependiendo de los esquemas de comercialización: tradicional y subasta de FUNDECOR.....</i>	93
5.5.2	<i>Comparación de la incidencia de dos patrones de incremento en volumen, sobre la rentabilidad para el productor, dependiendo de los esquemas de comercialización: tradicional y subasta de FUNDECOR.....</i>	99
5.5.3	<i>Comparación de la incidencia del PSA, y el esquema de comercialización de subasta de FUNDECOR, sobre la rentabilidad para el productor.....</i>	102
5.5.3.1	<i>Plantaciones forestales .....</i>	102
5.5.3.2	<i>Incidencia del PSA en la inversión forestal Bosque natural .....</i>	104
6	CONCLUSIONES .....	111
6.1	Objetivo 1: Relacionado con la caracterización de los esquemas de comercialización de madera en pie .....	111
6.2	Objetivo 2: Relacionado con el precio de la madera en pie.....	112
6.3	Objetivo 3: Relacionado con la medición del volumen de la madera en pie.....	113
6.4	Objetivo 4: Relacionado con las diferencias en la rentabilidad.....	113

6.5	Objetivo 5: Relacionado con el análisis de la inversión .....	113
7	BIBLIOGRAFÍA .....	116
	ANEXOS .....	122

## RESUMEN

La rentabilidad de las inversiones forestales es una variable fundamental para que los propietarios de predios rurales inviertan en plantaciones forestales y manejo forestal. Esta investigación presenta un análisis del efecto de un esquema de comercialización, denominado subasta de madera en pie, desarrollado por FUNDECOR, sobre la rentabilidad de los inversionistas forestales de la Región Atlántico Norte de Costa Rica.

Inicialmente se caracterizó la cadena de comercialización de la madera en troza. Posteriormente, se analizaron las diferencias entre la forma tradicional de comercializar madera en la región y el esquema de subasta, se identificaron los principales factores que afectan el precio de la madera en pie que se paga a los productores, e igualmente los factores que afectan la estimación del volumen de madera que se paga a estos productores, y su efecto sobre el ingreso percibido por el productor debido a la venta de madera.

Posteriormente se efectuó un análisis de sensibilidad a la rentabilidad de la inversión forestal en su conjunto, empleando el método de del Valor Esperado de la Tierra (VET), para tres especies de plantaciones forestales y para un tipo de bosque natural, dependiendo del esquema de comercialización que se empleó: el esquema tradicional, o el de la subasta de madera en pie de FUNDECOR, donde ésta última presentó un impacto muy importante en la rentabilidad de la inversión forestal para el productor, debido la mejora en el precio, y a que se paga una proporción mayor del volumen comercializado. Adicionalmente se evaluó la sensibilidad de la inversión forestal a factores como la tasa de descuento, diferentes patrones de crecimiento, la presencia o ausencia de PSA, y el monto mínimo que se requeriría para compensar a los propietarios de bosques privados por el costo de oportunidad de su tierra.

Finalmente se concluye que el productor forestal de madera en pie se encuentra en gran desventaja respecto a los intermediarios de la comercialización, en aspectos como el conocimiento de la actividad, asignación de precio y capacidad de negociación. Y que cuando se reducen estas desventajas a través del esquema de comercialización de la subasta de madera en pie, se presenta un incremento incluso más importante que el PSA en la rentabilidad de la inversión forestal.

## **SUMMARY**

The profitability of forestry investments is a key variable for rural property owners to invest in forest plantations and forest management. This research presents an analysis of the effect of a marketing scheme, called the auction of standing timber, developed by FUNDECOR, on the profitability of forestry investors from North Atlantic Region of Costa Rica.

Initially, we characterized the actors, mechanisms and marketing chain of roundwood or logs in the study area. Subsequently, we analyzed differences between the traditional wood market in the region and the auction scheme, identifying the main factors affecting the price of stumpage paid to producers, and also the factors that affect the volume estimation of timber that is paid to these producers, and its effect on the income earned by the producer due to the sale of timber.

Then was calculated the forestry investment profitability as a whole, using the: Land Expected Value (LEV) method for three species of forest plantations and a natural forest type, depending on the marketing scheme used: the traditional, or FUNDECOR's auction of standing timber. Where the auction introduced a major impact on the forestry investment profitability to the farmer, because of the improvement in the price and a larger volume paid traded. On the other hand, was made another profitability analysis, which evaluated the sensitivity of forest investment factors such as discount rate, different patterns of growth, the presence or absence of Payment for Environmental Services (PES), and the minimum amount required to compensate private forest owners for the opportunity cost of their land.

Finally, we conclude that the producer of timber forest is in great disadvantage to the market intermediaries in the proficiency of the activity, pricing and negotiation skills. And when these drawbacks are reduced through the marketing scheme of the auction of standing timber, there is an increase even more important that the PES on the forestry investment profitability.

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Volumen de un árbol, cubicado con mecate, con diferente cantidad de mediciones y su efecto sobre el volumen estimado, tomando como referencia la cubicación con el método de Smalian.....	14
Cuadro 2. Clasificación por zonas de vida en el área de estudio, según Holdridge. ....	20
Cuadro 3. Cobertura del suelo, en el área de estudio, en el año 2005 .....	20
Cuadro 4. Ubicación de los aserraderos reportados en el área de estudio (año 2005).....	22
Cuadro 5. Especificaciones de las variables empleadas en el análisis.....	29
Cuadro 6. Asignación de categoría diamétrica, dependiendo del diámetro en pulgadas.....	30
Cuadro 7. Modelos empleados en las regresiones por el método de MCO .....	30
Cuadro 8. Factores de variación, variables del modelo y valores posibles para la variable.....	32
Cuadro 9. Variaciones aplicadas a los datos de ejemplo para estimar el impacto de las variaciones en la medición con mecate en el ingreso del productor.....	33
Cuadro 10. Información financiera empleada para describir el caso base del productor forestal de madera en pie del área de estudio .....	36
Cuadro 11. Resumen de las variables empleadas para el análisis de sensibilidad en plantaciones forestales, y selección de los casos base para comparar las variaciones en la rentabilidad .....	40
Cuadro 12. Información financiera empleada para describir el caso base del productor forestal de madera en pie del área de estudio .....	42
Cuadro 13. Plan de desembolsos del PSA para reforestación año 2009 por FONAFIFO, con el descuento de los costos de transacción .....	45
Cuadro 14. Plan de desembolsos del PSA para protección de bosque en vacíos de conservación año 2009 por FONAFIFO, con el descuento de los costos de transacción. ....	46
Cuadro 15. Plan de desembolsos del PSA para manejo de bosque natural, por FONAFIFO, Decreto No. 30090 de 2002 (actualizado por inflación, abril de 2009).....	46
Cuadro 16. Número de observaciones de la encuesta a productores forestales diferenciada por sistema productivo y esquema de comercialización. ....	51
Cuadro 17. Actores entrevistados, para caracterizar la cadena de comercialización de la madera en el área de estudio. ....	51
Cuadro 18. Precios de mercado de la mano de obra para aprovechamiento forestal y transporte, por unidad producida, Abril de 2009 .....	52
Cuadro 19. Comparación del esquema de comercialización tradicional con el de la subasta de madera en pie de FUNDECOR.....	55
Cuadro 20. Resultado de las 4 regresiones aplicadas a la base de datos de la encuesta a productores de madera en pie .....	62

Cuadro 21. Análisis de la varianza del Precio actualizado de la madera en pie, pagado al productor .....	64
Cuadro 22. Test:LSD Fisher comparando sistemas productivos .....	66
Cuadro 23. Test:LSD Fisher para la categoría diamétrica.....	67
Cuadro 24. Test:LSD Fisher para la graduación de la madera según la ONF.....	68
Cuadro 25. Test:LSD Fisher para el esquema de comercialización .....	69
Cuadro 26. Test:LSD Fisher para la interacción entre sistema productivo y esquema de comercialización .....	70
Cuadro 27. Test:LSD Fisher para la interacción entre el esquema de comercialización y la categoría diamétrica. ....	72
Cuadro 28. Precio de la madera en pie, de plantaciones forestales, pagada al productor en el área de estudio .....	73
Cuadro 29. Precio de madera en pie de bosque natural, pagado al productor en el área de estudio.....	73
Cuadro 30. Resumen de variaciones del método de cubicación con mecate en pmt, empleadas para subestimar el volumen a pagar al productor por madera en pie de bosque y plantaciones forestales, en Costa Rica.....	78
Cuadro 31. Resumen de los perfiles de manejo aplicados a las especies incluidas en el análisis de sensibilidad.....	83
Cuadro 32. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	88
Cuadro 33. Rentabilidad y Ciclo de corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	92
Cuadro 34. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando dos tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.....	96
Cuadro 35. Rentabilidad y Ciclo de Corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, Comparando dos tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.....	98
Cuadro 36. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando dos sitios y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	101
Cuadro 37. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	104
Cuadro 38. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.....	106
Cuadro 39. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto del PSA de conservación y PSA de manejo en la rentabilidad con dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.....	108
Cuadro 40. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, con el monto mínimo de PSA necesario para aprobar la inversión en Bosques, con dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.....	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inconvenientes identificados por parte de los asistentes en el tema de comercialización de la madera.....	4
Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio.....	19
Figura 3 Esquema de muestreo.....	26
Figura 4. Ejemplo de selección de patrón de crecimiento para H. alchorneoides en la zona norte de Costa Rica. ....	38
Figura 5. Ejemplo de patrón de incremento en volumen comercial por árbol promedio y diferenciado por proporción de categoría diamétrica, para H. alchorneoides, Zona norte Costa Rica. ....	38
Figura 6. Ejemplo de selección de patrón alto y medio de incremento en volumen comercial para H. alchorneoides en la zona norte de Costa Rica. ....	43
Figura 7. Patrón de incremento alto y medio en volumen comercial por árbol y diferenciado por categoría diamétrica, para H. alchorneoides, Zona norte Costa Rica.....	43
Figura 8. Cadena de comercialización de la madera en troza identificada en el área de estudio .....	49
Figura 9. Actividad principal de los productores en el área de investigación. ....	50
Figura 10. Tendencia de los precios en colones corrientes por pulgada maderera tica, en troza, puesta en patio de aserradero (¢/pmt-r) del 2005-2009. ....	69
Figura 11. Comparación de promedios de la interacción entre el sistema productivo y el esquema de comercialización. ....	71
Figura 12. Ejemplo del efecto de las variaciones del método de cubicación con mecate, sobre el ingreso por venta de madera en pie en Plantaciones forestales y Bosque natural .....	80
Figura 13. Patrones de incremento en volumen comercial para las especies analizadas: <i>Vochysia guatemalensis</i> , <i>Hieronyma alchorneoides</i> y <i>Terminalia amazonia</i> , en pmt/hectárea, en la región Atlántico norte de Costa Rica.....	85
Figura 14. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	87
Figura 15. Patrón de incremento en volumen comercial para el bosque natural, tipo: Gavilán – Palmas en pmt/hectárea, cantón de Sarapiquí.....	90
Figura 16. Rentabilidad y ciclo de corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	92
Figura 17. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando tres tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	95
Figura 18. Rentabilidad y Ciclo de Corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, Comparando dos tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.....	98

Figura 19. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando dos sitios y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	100
Figura 20. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	103
Figura 21. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	105
Figura 22. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto del PSA de conservación y PSA de manejo en la rentabilidad con dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica. ....	108

## LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

\$: *Dólares*

₡: Colones

ACTo: Área de Conservación de Tortuguero

ANAVA: Análisis de varianza

CCF: Cámara Costarricense Forestal

DAP: diámetro a la altura del pecho

ERO: Edad de Rotación Óptima

FONAFIFO: Fondo nacional de Financiamiento Forestal

FUNDECOR: Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central

INA: Instituto Nacional de Aprendizaje

JUNAFORCA: Junta Nacional Forestal Campesina

m<sup>3</sup>: Metro cúbico

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

MINAET: Ministerio de Minas, Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

ONF: Oficina Nacional Forestal

PIMP: precio implícito de la madera en pie

Pmt: Pulgada maderera tica

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación

UNA: Universidad Nacional

VET: Valor Esperado de la Tierra

VB: Valor del Bosque

bmh-T: Bosque muy húmedo tropical

ICT: Instituto Costarricense de Turismo

AFE: Administración Forestal del Estado (SINAC)

Ha: Hectáreas

PSA: Pago por Servicios Ambientales



# 1 INTRODUCCIÓN

La industria forestal costarricense requerirá en 2010 aproximadamente 1'225.374 m<sup>3</sup> anuales de madera en rollo. Y según las proyecciones de (Arce & Barrantes, 2006), con un incremento en el consumo del 2% anual, el déficit de abastecimiento de madera será de aproximadamente 843.665 m<sup>3</sup> anuales de madera en rollo para el mismo año.

Así mismo, (Arce & Barrantes, 2006) afirman que a partir de 1995, la tasa de reforestación en Costa Rica ha disminuido a niveles que no garantizan el cubrimiento de la demanda interna de la industria nacional con la oferta interna de madera. En los últimos tres años se han reforestado menos de 3.000 ha por año. Esto a pesar que el Estado costarricense ha asignado recursos financieros procedentes del Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) para cubrir aproximadamente 6.000 ha anuales.

Estos datos indican que aunque el estado costarricense invierta grandes cantidades de recursos, va a ser muy difícil suplir éste déficit de abastecimiento, o al menos mantener los niveles de producción de materia prima, si los productores forestales como inversionistas no perciben que hay rentabilidad en el establecimiento de plantaciones forestales y en el manejo sostenible de bosque natural.

Esta percepción de baja o inexistente rentabilidad, ha propiciado que en varios escenarios los productores forestales hayan manifestado su insatisfacción con la forma en que se comercializa tradicionalmente la madera en Costa Rica.

Los productores forestales han manifestado inconformidad con el esquema de comercialización tradicional, debido a las altas tasas intermediación en la comercialización de la madera, altos costos de transporte e intermediación de transportistas y la falta de opciones organizativas de comercialización que apoyen a los pequeños productores (ONF, 2008).

Por otra parte, la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), ha desarrollado un mecanismo de comercialización que consiste en subastar la

madera en pie, de tal forma que se pone en competencia a los usuarios de la madera a través de pujas, mediante las cuales se ha logrado obtener mejores precios por la venta de madera para las familias-cliente de FUNDECOR (FUNDECOR, 2008).

En atención a que éste mecanismo de comercialización puede convertirse en una alternativa para aumentar la rentabilidad que perciben los productores forestales, en ésta investigación se calculará y analizará en forma comparativa, la rentabilidad de dos esquemas de comercialización: el tradicional y el de la subasta de madera en pie (desarrollado por FUNDECOR), para productores de plantaciones forestales y bosque natural.

Por otra parte, éste documento contiene un marco conceptual donde se define la herramienta que se empleará para hacer el análisis de rentabilidad, se caracteriza el área de estudio, se describe en forma detallada el mecanismo de subasta de madera en pie y se presenta una discusión acerca de los sistemas de medición que se emplean en Costa Rica.

Finalmente se presenta la metodología que se empleará para desarrollar la investigación, donde se describe la forma en que se recopilarán y analizarán las encuestas y entrevistas a productores, madereros y transportadores de madera. Por último, se especifica la forma en que se empleará la información recopilada, para cumplir con cada objetivo específico de la investigación.

## 2 JUSTIFICACIÓN

El productor de madera de plantaciones forestales y bosque natural, es el inversionista que provee de materia prima al sector forestal y conforma la base productiva de la industria.

Por otra parte, aunque estos productores son la base de la industria forestal, se ha identificado como un problema prioritario para el sector forestal de Costa Rica la ausencia de mecanismos de comercialización que sean justos con la inversión que hace el productor primario.

Ilustrando lo anterior, en febrero de 2007 se reunieron 24 organizaciones del sector forestal, acreditadas ante la Oficina Nacional Forestal (ONF), con fin de “Identificar los principales inconvenientes relacionados con temas forestales, como insumo para diseñar un programa de asistencia técnica e institucional.”(ONF, 2007). El producto final de dicha reunión fue el documento: “Diagnostico de Necesidades Detectadas por las Organizaciones forestales en el tema Forestal”. Gracias a éste diagnóstico se identificó que el tema de investigación más requerido por las organizaciones del sector forestal en Costa Rica es el de mecanismos de comercialización de la madera, siendo más relevante que todos los temas tradicionales de la agenda forestal del país, como el manejo silvicultural, la clonación e industrialización.

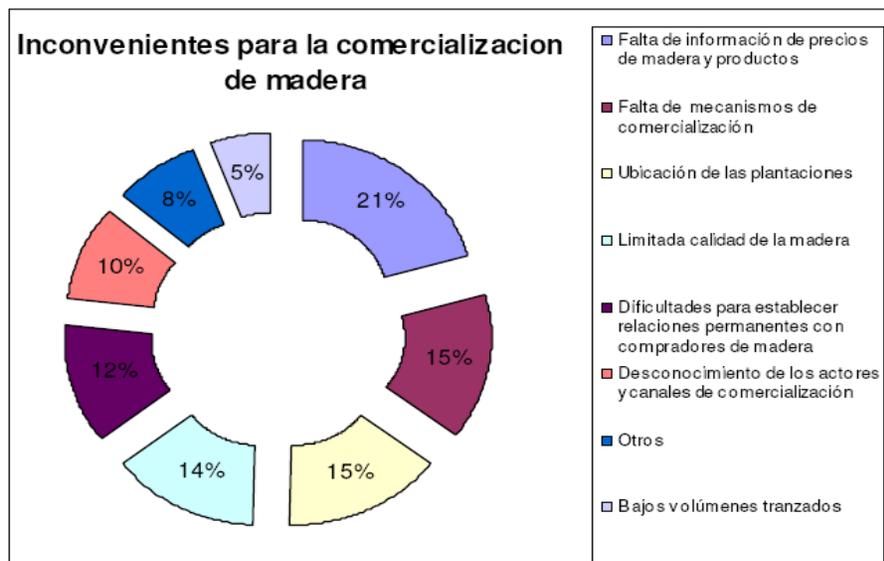
Por otra parte, en mayo de 2007 se llevó a cabo un taller de trabajo sobre la comercialización de madera con pequeños reforestadores, donde se reunieron los representantes de La Comisión de Competitividad, conformada por representantes de la Oficina Nacional Forestal (ONF) , la Cámara Costarricense Forestal (CCF), Fondo nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Junta Nacional Forestal Campesina (JUNAFORCA) e Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).

En este taller se identificaron una serie de problemas críticos para el desarrollo del sector forestal en Costa Rica, y entre ellos se identificaron varios relacionados con la comercialización de productos forestales, como son:

- Alta tasa intermediación en la comercialización de la madera que afecta ingresos de los productores forestales.
- Altos costos de transporte e intermediación de transportistas eleva los costos y afecta la comercialización.
- Falta de opciones organizativas de comercialización que apoyen a los pequeños productores (reforestadores invierten mucho y ganan poco) (El productor forestal está aislado, sin apoyo y sin información adecuada para la toma de decisiones).

En la Figura 1 se observan los inconvenientes identificados por parte de los asistentes en el tema de comercialización de la madera.

Figura 1. Inconvenientes identificados por parte de los asistentes en el tema de comercialización de la madera



Fuente: ONF 2007

Como se puede observar, en la priorización de inconvenientes por parte de los asistentes al taller, la falta de información de precios y la falta de mecanismos de comercialización son los inconvenientes más representativos.

Y aunque en Costa Rica se presentan varios mecanismos o formas de comercializar la madera, los actores del sector forestal han manifestado su inconformidad con los mecanismos existentes.

Por otra parte, en Costa Rica existen mecanismos de comercialización de madera en pie, que aún no son ampliamente empleados o difundidos. Uno de ellos ha sido desarrollado por la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), una ONG costarricense encargada de promover la conservación y uso racional de los recursos forestales dentro del área de Conservación de la Cordillera Volcánica central, a través del uso sostenible de los recursos naturales, mediante el desarrollo y aplicación de mecanismos de mercado.

FUNDECOR ha desarrollado un mecanismo de comercialización que consiste en subastar la madera en pie, de tal forma que pone en competencia a los usuarios de la madera a través de pujas, mediante las cuales se ha logrado obtener mejores precios por la venta de madera para las familias-cliente de FUNDECOR (FUNDECOR, 2008), posteriormente se especificarán los detalles del funcionamiento de éste mecanismo.

Sin embargo el mecanismo de subastas de madera en pie se ha implementado casi exclusivamente en las localidades de Guápiles y Sarapiquí, y no se ha desarrollado un estudio comparando la diferencia de rentabilidad para el productor, entre la comercialización tradicional y el esquema de comercialización de FUNDECOR.

## **2.1 Objetivos del estudio**

### ***2.1.1 Objetivo general***

Calcular y analizar la rentabilidad de dos esquemas de comercialización de madera en pie, para los productores de plantaciones forestales y bosque natural en las localidades de Sarapiquí y El Área de Conservación de Tortuguero, Costa Rica.

### ***2.1.2 Objetivos específicos***

1. Caracterizar los esquemas de comercialización de madera en pie de plantaciones forestales y bosque natural de las localidades de Sarapiquí y El Área de Conservación de Tortuguero.
2. Estimar y analizar los factores que afectan el precio de la madera en pie en dos esquemas de comercialización, para los productores de plantaciones forestales y bosque natural de las localidades de Sarapiquí y El Área de Conservación de Tortuguero.
3. Identificar y analizar los factores que afectan la estimación del volumen a pagar de la madera en pie, en dos esquemas de comercialización para los productores de plantaciones forestales y bosque natural en las localidades de Sarapiquí y El Área de Conservación de Tortuguero.
4. Estimar y analizar las diferencias en la formación de ingreso del aprovechamiento, de dos esquemas de comercialización de madera en pie, para productores de plantaciones forestales y bosque natural, de las localidades de Sarapiquí y El Área de Conservación de Tortuguero.
5. Efectuar un análisis de la inversión en plantaciones forestales y bosque natural, a través de dos esquemas de comercialización de madera en pie, en las localidades de Sarapiquí y El Área de Conservación de Tortuguero.

### **2.2 Preguntas orientadoras**

- ¿Cuáles son las características de las formas de comercializar madera en el área de estudio?
- ¿Cuál es el precio de la madera en pie para los productores de plantaciones forestales y bosque natural de las localidades de Sarapiquí y Guápiles, y cuáles son los factores que lo afectan en dos esquemas de comercialización empleados en éstas localidades?

- ¿Cuáles son los factores que afectan la medición del volumen de madera en pie que venden los productores de plantaciones forestales y bosque natural de las localidades de Sarapiquí y Guápiles?
- ¿Se presentan diferencias entre el volumen medido y el comercializado en dos esquemas de comercialización empleados en éstas localidades?
- ¿Cuál es la rentabilidad que perciben por la venta de madera en pie, los productores de plantaciones forestales y bosque natural, de las localidades de Sarapiquí y Guápiles?
- ¿Hay diferencias significativas en la rentabilidad que obtienen los productores a través de dos esquemas de comercialización de madera en pie de las localidades de Sarapiquí y Guápiles?
- ¿De qué proporción es la diferencia de rentabilidad comparando los dos mecanismos de comercialización?
- ¿Cuáles son los factores de la inversión forestal que afectan en mayor proporción la rentabilidad que obtienen los productores de la venta de madera en pie?

### 3 MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1 Valor esperado de la tierra (VET) y edad de rotación óptima (ERO)

El VET es el valor esperado de la tierra o la voluntad de pago por el activo tierra forestal sin árboles, y corresponde al valor presente neto de la renta forestal de todas las rotaciones o ciclos de corta futuros e idénticos (Navarro, Distorsiones de la teoría de la economía clásica , 2007).

Y dado que éste indicador calcula una serie infinita de rotaciones, se hacen comparables inversiones forestales de diferentes sistemas productivos, como bosque y plantaciones forestales, con ciclos de corta o edades de rotación muy diferentes, por éste motivo se considera que es la herramienta más adecuada para el análisis de inversiones forestales y por lo tanto para ésta investigación, como se puede observar en la siguiente fórmula, denominada como Valor esperado de la tierra VET, presentada por (Filius, 1992)

<p style="text-align: center;">Plantaciones Forestales</p> $VET = \frac{\sum_{j=1}^t (I_j - C_j) * (1 + i)^{t-j}}{(1 + i)^t - 1}$	<p style="text-align: center;">Bosque Natural</p> $VB = \frac{\sum_{j=1}^{cc} (I_j - C_j) * (1 + i)^{cc-j}}{(1 + i)^{cc} - 1}$
---	--

VET	Valor esperado de la tierra forestal para plantaciones	VB	Valor de la tierra en bosque
	$I_j$ Ingresos de la inversión forestal		$I_j$ Ingresos de la inversión forestal
	$C_j$ Costos de la inversión forestal		$C_j$ Costos de la inversión forestal
	$i$ Tasa de descuento		$i$ Tasa de descuento
	$t$ Edad de rotación		$cc$ Ciclo de corta

#### Edad de rotación óptima (ERO)

Según (Johansson & Löfgren, 1985), es el período de tiempo óptimo para la corta final de una plantación forestal, asumiendo rotaciones infinitas en las mismas condiciones que la primera rotación. Ésta ERO, se obtiene de la aplicación de la fórmula del VET explicada anteriormente, y se presenta en el año en que se maximiza el VET.

Por otra parte, cuando se hace un análisis del valor del bosque, ésta edad de rotación recibe el nombre de ciclo de corta (cc), dado que se asume que no hay cambio de uso ni costos de establecimiento o aforestación.

### **3.2 La regencia forestal para el aprovechamiento de bosques o plantaciones forestales**

La regencia forestal consiste en que los profesionales en ciencias forestales, dotados de fe pública mediante la ley 7575 de 1996, tienen el rol de ser auxiliares de la función pública, en este caso apoyando a la AFE en las funciones administrativas, y de control forestal en campo. Estas funciones incluyen: el aprovechamiento forestal, el cumplimiento de las normas técnicas que garanticen la sostenibilidad del manejo de bosques naturales, supervisión de proyectos forestales con incentivos del Estado (PSA), la emisión de certificados de origen y guías de transporte para plantaciones forestales, y el control de la calidad de las plántulas forestales en viveros (Navarro, et al., 2006).

Según (Navarro, et al., 2006) es usual que el regente forestal, quien ejerce funciones de supervisión, sea el mismo profesional que actúa como proponente y ejecutor de las actividades forestales. Igualmente, el usuario del bosque es sujeto de supervisión por parte del regente forestal, pero el usuario es quien paga al regente. Así que queda expuesto a situaciones que pueden comprometer su ética.

Por otra parte, la AFE, ha delegado la supervisión de las regencias forestales en el Colegio de Ingenieros Agrónomos de tal forma que se le han depositado todas las funciones de administración, supervisión, procesamiento y sanción de los regentes forestales. Esto representa un conflicto de funciones (Navarro, et al., 2006).

### **3.3 Reglamentación del aprovechamiento forestal en terrenos privados en Costa Rica**

La reglamentación del aprovechamiento forestal en terrenos privados en Costa Rica se encuentra definida en el título tercero de la ley 7575 de 1996 y sus normas relacionadas. En el Artículo 28 de la citada ley, se exime de permiso de corta a las plantaciones forestales, sistemas agroforestales y árboles plantados individualmente, aún así se requiere un certificado de origen, que según (Arias & Zamora, 2005) es la solicitud de un permiso de aprovechamiento, siendo el regente el responsable.

Estos permisos se consideran pequeños y no requieren inventario, cuando la solicitud de aprovechamiento es de hasta 10 árboles, con un máximo de tres árboles por hectárea anualmente (Ley Forestal No.7575, artículo 27). Y requieren inventario forestal, si la solicitud de permiso de aprovechamiento de más de 10 árboles.

Con respecto al manejo de bosques, con base en el Artículo 3 de la ley 7575 de 1996, se considera como bosque al “Ecosistema nativo autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales, que ocupe una superficie de dos o más hectáreas, caracterizada por la presencia de árboles maduros de diferentes especies y porte variado, con uno o más doseles que cubre más del 70 % de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro a la altura de pecho (DAP).

Según el Artículo 20 la misma ley, para aprovechar un bosque es necesaria la aprobación de un plan de manejo, con base en el Decreto ejecutivo 30763-MINAE del 9 de octubre del 2002, donde se especifican los Principios, Criterios e Indicadores de Manejo de Bosque Natural.

### **3.4 El pago por servicios ambientales (PSA)**

De conformidad con la Ley Forestal No. 7575 y su marco regulatorio, el Programa de PSA consiste en un reconocimiento financiero por parte del Estado, a través del FONAFIFO, a los propietarios y poseedores de bosques, plantaciones forestales, y sistemas silvopastoriles por los servicios ambientales que éstos proveen y que inciden directamente en la protección y

mejoramiento del ambiente. Con éste incentivo se reconocen los siguientes servicios ambientales:

- Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción).
- Protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico.
- Protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible, científico y farmacéutico, de investigación y de mejoramiento genético, así como para la protección de ecosistemas y formas de vida.
- Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Las modalidades que se contemplan en el decreto No. 35133 –MP de 2009 son: reforestación, regeneración natural, protección de bosque, protección de recurso hídrico, protección de bosque en vacíos de conservación y sistemas agroforestales. Para la investigación se analizó el PSA para reforestación y para protección de bosque en vacíos de conservación. Estas dos modalidades se describen con más detalle en la metodología, sección 4.6 (página 44).

### **3.5 Formas de cubicar o estimar el volumen de madera a pagar al productor en Costa Rica.**

A través del tiempo, la industria de la madera ha generado áreas independientes de mercadeo, según Muñoz, (2006) ninguna organización industrial o gobierno ha tenido control sobre la medición de trozas, lo cual ha provocado que cada industrial, comprador y suplidor de madera desarrolle su método de medición.

Con base en los datos proporcionados por Muñoz, (2006) sólo en Estados Unidos y Canadá, se presentan alrededor de 95 métodos de medición reconocidos con numerosas variaciones al momento de su aplicación; por lo general, en la selección de la metodología de medición se impone la ley del más fuerte o “del que más duro habla o más dinero tiene”(Lux & Platen, 1995).

Según(Lux & Platen, 1995), esto genera una asimetría entre el productor y el comerciante de madera, quien usualmente tiene el poder, por que maneja la metodología de medición según su conveniencia y a diario, caso contrario de un productor de madera, que desarrolla esta actividad cada 5 o 10 años.

Por otra parte, Muñoz, (2006) estima que al cubicar una troza, usualmente se castiga el volumen real de la troza, estimando que solo un 78,5% del volumen de la misma se aprovechará como madera aserrada, esto significa que aunque se esté cubicando madera en troza, realmente se está estimando y se está pagando por la madera aserrada que esa troza puede producir.

En Costa Rica también se presentan varios métodos para cubicar la madera, con sus respectivas variables, los más conocidos son los siguientes:

- Smalian
- Mecate
- Medición con Estéreo

### ***3.5.1 Cubicación con el método de Smalian***

Es considerado uno de los métodos más conocidos a nivel mundial. Éste se basa en la fórmula del cilindro, empleando el promedio de los diámetros de la cara menor y mayor de la troza (INAFOR, 2004). Adicionalmente es el método de cubicación que aprobado en Costa Rica.

Se caracteriza por estimar el volumen más cercano al volumen real de la troza, este volumen podría resultar directamente en cualquier sistema de unidades si las medidas se toman en las unidades correspondientes. Su fórmula es la siguiente:

$$V = \frac{(D_{menor} + D_{mayor})^2}{16} * \pi * L$$

Donde:

V: volumen en m<sup>3</sup> con corteza

Dmenor: diámetro del extremo menor de la troza en metros

Dmayor: diámetro del extremo mayor de la troza en metros

L: longitud de la troza en metros

### 3.5.2 *Cubicación con el método de Mecate*

Éste método de cubicación es el más utilizado en Costa Rica, se emplean dos instrumentos de medición, un “mecate” o cuerda, para medir diámetros, y una “vara” para medir longitudes.

Lux y Platen, (1995), afirman que la fórmula aplicada en campo con el método de medición a mecate puede incluir un factor de castigo (r), y el resultado se expresa en pulgadas madereras ticas (pmt) así que para expresarlo en cualquier sistema de unidades es necesario emplear un factor de conversión que no se encuentra estandarizado. La formula es la siguiente:

$$V = ((C/4) - r)^2 \times (L/4)$$

Donde:

V = Vol. de madera en troza (pmt)

C = circunferencia en pulgadas por debajo de la corteza y extremo menor

L = Largo de la troza en varas

r = factor de castigo, generalmente de una pulgada

1pmt = 1plug X 1 plug X 4varas

1vara = 84cm

Según Lux y Platen, (1995), en la cubicación con mecate se presentan distorsiones, si se compara con el volumen medido con el método de cubicación Smalian, debido a un error en la formula y a la forma de la medición.

El error en la formula se presenta por la diferencia en la forma de calcular el área basal, subestimando la misma en un 21,5%. Con respecto a la forma en que se hace la medición, en el sistema al mecate se mide solamente la cara delgada del tronco, con lo que se puede subestimar un volumen importante de madera si se trata de trozas largas y poco cilíndricas.

Adicionalmente hay que tener en cuenta que el factor de castigo que suele ser de una pulgada, lo aplica el intermediario en el patio de la finca, pero no se aplica generalmente en el patio del aserradero.

Según Lux y Platen, (1995) la cantidad de veces que se mide la troza es determinante en el volumen estimado de la misma, variando de 75% a 62% del volumen estimado tomando como referencia el método de Smalian. Y la decisión de la cantidad de veces que se mide la troza generalmente queda en manos del intermediario debido a la falta de experiencia de la mayoría de productores forestales (Cuadro 1).

*Cuadro 1. Volumen de un árbol, cubicado con mecate, con diferente cantidad de mediciones y su efecto sobre el volumen estimado, tomando como referencia la cubicación con el método de Smalian.*

<i>Cantidad de mediciones</i>	<i>Volumen Pmt</i>	<i>Volumen %</i>
Cada 4 varas	2.960	75%
Cada 8 varas	2.855	72%
Cada 12 varas	2.752	69%
Solo lado delgado	2.450	62%

Fuente: Lux y Platen, 1995

En cuanto a los aspectos legales de la medición de productos forestales en Costa Rica, rige la Ley N° 5292, que se encuentra vigente desde 1973, la cual obliga al uso del Sistema Internacional de Unidades (SI) en toda actividad agrícola, comercial o industrial, lo cual incluye la comercialización de la madera, desafortunadamente es una de las pocas actividades que aún no se ha ajustado al empleo de dicho sistema, (Muñoz, 2006).

En la Ley N° 5292 del 9 de agosto del 1973 (Sistema internacional de unidades) se menciona textualmente: “Artículo 4º-En toda actividad agrícola, comercial o industrial, sólo podrán utilizarse las unidades de medición autorizadas por la presente ley.” Refiriéndose al sistema internacional de unidades. Con base en esta evidencia, la medición con mecate, para estimar volumen de madera en pulgadas madereras ticas no tiene el respaldo de la legislación costarricense.

### **3.5.3 Cubicación con el método del Estéreo**

La medición con el método del estéreo, consiste en medir el espacio ocupado por la carga o viaje de trozas.

Para estimar el volumen de madera, se multiplica el largo X ancho X alto, de esta forma se obtiene lo que se denomina el volumen estéreo (Vst). Y a éste Vst, se aplica un factor volumétrico denominado factor estéreo (Fst) éste factor se encuentra pre-calculado en matrices o se puede calcular, dependiendo del diámetro (cm) y la irregularidad (cm) (Meza & Simón, 2005).

### **3.6 Compra de madera por lotes, bloques o “bulto”**

Esta es una forma de comercializar madera, y no un método para estimar el volumen de madera que se comercializa. Consiste en que el maderero hace una oferta en dinero, por un lote de madera en pie en su conjunto, asumiendo que existe un determinado volumen de madera.

Éste método se emplea con el fin de reducir costos de estimación de volumen y supervisión en campo. Es importante aclarar que ésta reducción de costos favorece al maderero, ya que el mismo, con experiencia de varios años trabajando en comercialización de madera, empleará un gran margen de seguridad ofreciendo poco dinero, para no pagar por madera inexistente.

### **3.7 Asignación de precio de la madera en pie**

En la literatura se encuentran varios métodos para asignar precio a la madera en pie, y se presentan tres de ellos en los siguientes numerale s A – C. Los dos primeros: A y B son asignaciones teóricas, y el tercero: C, se obtiene directamente en campo:

#### A. Potencial de aprovechamiento

Con base en las investigaciones de (Murillo, ét al., 2004) se considera que el valor comercial de una plantación forestal está basado en su “potencial de aprovechamiento” incluyendo el transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano. En éste orden de ideas, los criterios de mayor importancia en la determinación de los costos de aprovechamiento y transporte de la madera de plantaciones forestales son los siguientes:

$$\text{Potencial de aprovechamiento} = E + \text{Acc} + \text{Dist} + \text{Top} + \text{Dens} + M + \text{Ped}$$

Donde:

E = escala de operaciones

Acc = acceso dentro de la finca

Dist = distancia a la industria

Top = topografía y pendiente

Dens = densidad de plantación

M = malezas

Ped = pedregosidad

#### B. Precio implícito de la madera en pie (PIMP)

El precio implícito de la madera en pie es el precio que tiene la madera de un lote o de árboles individuales, calculado para la madera en pie, en relación a su ubicación respecto del mercado, según Sedjo, (1983) éste precio depende de un conjunto de factores que se resumen en la siguiente fórmula:

$$\text{PIMP} = \text{Ppa} - (\text{Caprov} + \text{Ctransp})$$

Donde:

PIMP = Precio implícito de la madera en pie

Ppa = Precio de la madera en patio de aserradero

Caprov = costos de aprovechamiento

Ctransp = costos de transporte

### C. Precio de la madera en pie (PP)

El precio de la madera el pie, es el precio real que el maderero paga al productor, éste se puede obtener al entrevistar directamente al productor. Éste precio puede utilizarse para estimar la ganancia del intermediario, de la siguiente forma:

$$GI = PIMP - PP$$

Donde:

PP = Precio de la Madera en pie

PIMP = precio implícito de la madera en pie

GI = Ganancia del intermediario

## **4 MATERIALES Y METODOS**

Los materiales y métodos se presentan a continuación, iniciando con una descripción del área de estudio, y posteriormente se diferencia por cada objetivo, describiendo los instrumentos empleados para capturar la información, y la forma en que se procesó para alcanzar cada objetivo.

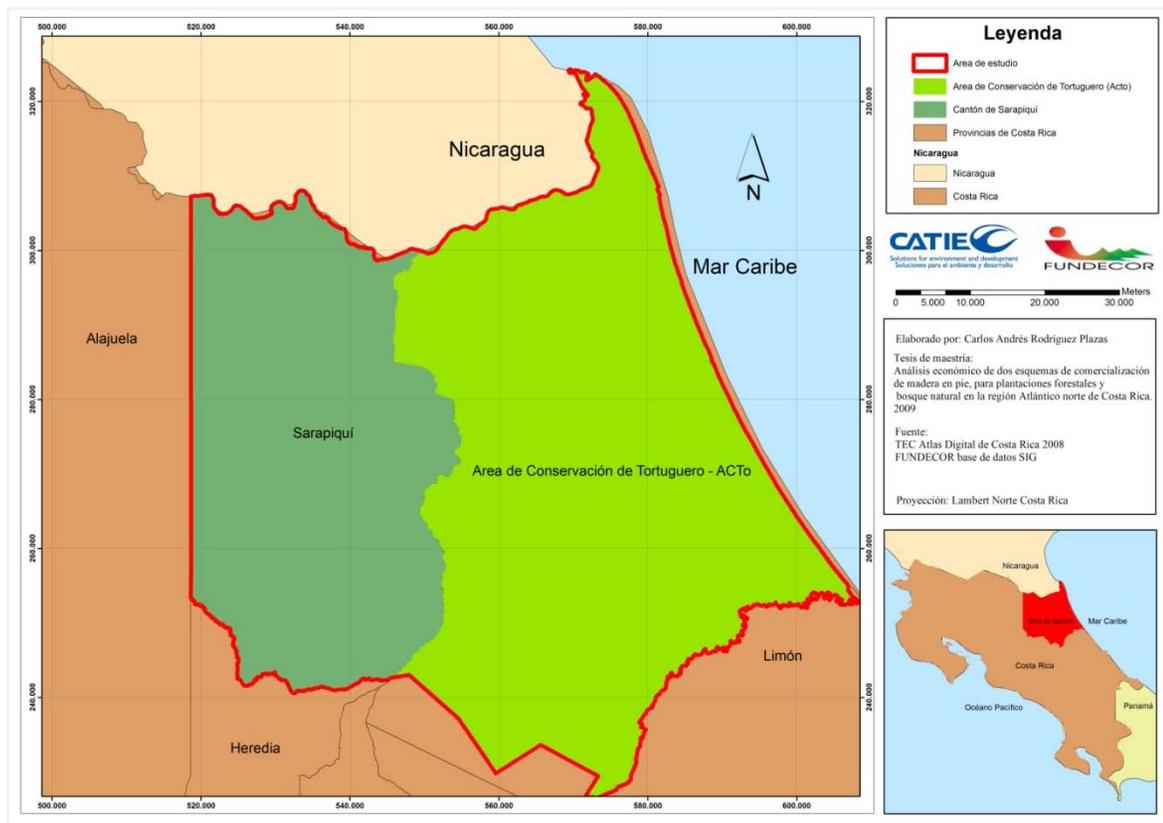
Es importante resaltar que los instrumentos empleados para capturar la información, se describen en el primer objetivo en que se emplearon, pero la información capturada con estos instrumentos se emplea en los demás objetivos de la investigación.

### **4.1 Área de estudio**

El área de estudio se encuentra ubicada en la región Atlántico norte de Costa Rica, y está conformada por dos áreas administrativas de diferente orden. El cantón de Sarapiquí, de orden regional, y el Área de Conservación de Tortuguero-ACTo (Figura 2) que es un área administrativa del SINAC. Se ha seleccionado ésta área, debido a que, FUNDECOR inició allí su estrategia de comercialización en 1995, y por éste motivo hay un número representativo de clientes de esta ONG en la región.

El área total que abarca el estudio fue de 495.544 ha, de ésta área, 304.876 ha corresponden a el ACTo y 214.590 ha al Cantón de Sarapiquí. Las dos áreas sumadas conformarían un área más extensa que el área de estudio, esto sucede porque hay un área de 23.922 ha del ACTo, que hace parte del cantón de Sarapiquí.

Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio



Fuente: SIG – FUNDECOR, elaboración propia

De las 495.544 ha que conforman el área de estudio, un 69% (342.493 ha) son susceptibles de ser aprovechadas, dado que el 31% del área restante se encuentra bajo alguna categoría de área protegida.

#### 4.1.1 Clima

En la región del Atlántico norte costarricense predomina el clima tropical húmedo y muy húmedo. En el sector norte del parque nacional de Tortuguero, la precipitación promedio alcanza los 6.000 mm anuales. Los meses de mayor precipitación corresponden a julio y diciembre y los meses relativamente menos lluviosos son marzo, abril y octubre (ICT, 2002).

### 4.1.2 Zonas de vida

La mayor proporción del área de estudio se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo tropical (Cuadro 2). Según (Quesada, 2007), el Bosque muy húmedo tropical (bmh-T) en Costa Rica, presenta entre 4.000 y 6000 mm de precipitación media anual y no se puede indicar que exista una estación seca bien definida.

Cuadro 2. Clasificación por zonas de vida en el área de estudio, según Holdridge.

Zonas de Vida	Hectáreas	%
Bosque muy húmedo pre montano transición a basal	68.582	13,9%
Bosque muy húmedo tropical	364.275	74,0%
Bosque muy húmedo tropical transición a pre montano	31.557	6,4%
Bosque pluvial montano bajo	2.305	0,5%
Bosque pluvial pre montano	21.187	4,3%
Bosque pluvial pre montano transición a basal	4.447	0,9%
Total general	492.354	100,0%

Fuente: SIG – FUNDECOR, elaboración propia

### 4.1.3 Cobertura y uso del suelo

En el área de estudio, más de un 46% aún conserva su cobertura boscosa, y gran parte de esta área se encuentra alguna categoría de área protegida. Por otra parte, el uso del suelo en cultivos y pastos es importante, con más de un 15% de cobertura (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cobertura del suelo, en el área de estudio, en el año 2005

Cobertura	Hectáreas	%
Bosque primario	229.455	46,3%
Bosque secundario	7.815	1,6%
Cultivos y pastos	78.537	15,8%
Pasto con árboles	53.083	10,7%
Charral	1.088	0,2%
Suelo desnudo	6.617	1,3%
Cuerpos de agua	2.042	0,4%
Reforestación	8.586	1,7%
Sin datos	95.252	19,2%
Urbano	13.068	2,6%
Total general	495.542	100,0%

Fuente: SIG – FUNDECOR, elaboración propia.

Las plantaciones forestales apenas representan el 1,7% del área de estudio, siendo una de las coberturas menos frecuentes.

#### ***4.1.4 Cantón de Sarapiquí***

Es el cantón número 10 de la provincia de Heredia (Costa Rica) y es el más extenso de la provincia con 2.150,5 km<sup>2</sup>, que representan el 80,5% de la extensión total de Heredia, con una elevación media 292 msnm.

Cuenta con 45.435 habitantes, de los cuales un 10,4% se encuentra en la zona urbana y un 89,5% en la zona rural, según datos del INEC, 2008. Este cantón se encuentra dividido los distritos de: Puerto Viejo, La Virgen, Horquetas, Llanuras del Gaspar y Cureña.

Las principales actividades económicas de la región son agropecuarias, y los cultivos más comunes son: café, maíz, cacao, cardamomo, cítricos, banano, palmito, piña y árboles frutales. La ganadería también es una actividad importante en la región.

#### ***4.1.5 Área de conservación de Tortuguero (ACTo)***

El Área de conservación de Tortuguero (ACTo), tiene una extensión terrestre aproximada de 304.876 hectáreas distribuidas en los cantones de Guácimo y Pococí en la provincia de Limón, y parte del cantón de Sarapiquí, en la provincia de Heredia (SINAC-ACTo, 2004).

Respecto a la población, se considera que un 33,1% se define como urbana y un 66,9% como población rural (Chuprine, 2003) citado por (SINAC-ACTo, 2004).

Desde el punto de vista biofísico, se caracteriza por tener la topografía muy regular (de los 0 msnm hasta los 1.350 msnm); la precipitación promedio anual es de 6.000 mm; posee ecosistemas típicos del bosque tropical muy húmedo costarricense, compuestos por yolillales,

pantanos herbáceos, vegetación litoral, bosques altos, bosques sobre lomas, bosques pantanosos y comunidades herbáceas sobre lagunas, así como por tener ecosistemas marinos de gran importancia (ICT, 2002) citado por (SINAC-ACTo, 2004).

#### 4.1.6 El Sector forestal en el área de estudio

Entre las entidades directamente relacionadas con la comercialización de madera en el área de estudio, se pueden destacar a FUNDECOR, ASIREA, ACCVC, ACTo, y la oficina regional del MINAEC.

Se encontraron 11 centros de transformación de madera activos, en el área de estudio, donde es usual que se preste el servicio de aserrío. Estos aserraderos cuentan con niveles de producción, que fluctúan entre las 48.000 y 4'375.000 pmt por año (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ubicación de los aserraderos reportados en el área de estudio (año 2005)

Nombre	Cantón	Caserío	Tipo de trozas	Producción año 2001 (en Pmt)	Servicios
Aserradero el guayacán	Guácimo	Guácimo	Bn y pl	625.000	Venta de madera/aserrío/ cepillado
Aserradero los pinares	Guácimo	La selva	Bn y pl	1.125.000	Aserrío por cliente
Aserradero charles veiman	Guácimo	Calle tres	Pl	150.000	Venta de madera/aserrío
Aserradero agroindustrial sarquis s.a.	Pococí	Centro	Bn	250.000	Venta de madera/aserrío
Aserradero Belmonte	Pococí	La Rita	Bn y pl	4.375.000	Venta de madera/aserrío/cepillado
Aserradero hermanos Vásquez (santa rita)	Pococí	La Rita	Bn y pl	2.250.000	Venta de madera/aserrío
Aserradero hermanos madrigal	Pococí	Jiménez	Bn y pl	1.000.000	Venta de madera/aserrío
Aserradero maderas finas Pococí	Pococí	Campo cinco	Bn y pl	1.000.000	Aserrío por cliente
Aserradero forestales vífran	Sarapiquí	Chilamate	Bn y pl	500.000	Venta de madera y aserrío
Aserradero alfa industriales forestales	Sarapiquí	Puerto viejo	Pl	48.000	Venta de madera/aserrío

Fuente: (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2005), elaboración propia.

## **4.2 Metodología del objetivo 1: Relacionado con la Caracterización de los esquemas de comercialización de madera en pie**

Dado que la investigación es acerca de dos esquemas de comercialización de madera en pie en el área de estudio, fue necesario caracterizar inicialmente ésta área de estudio en relación con el objetivo de la investigación, para determinar el contexto en que se presentan estos esquemas, y para diferenciarlos y compararlos a través de toda la investigación.

Para recopilar los datos necesarios, aparte de la revisión de información secundaria, se emplearon tres instrumentos: entrevistas semiestructuradas con actores institucionales clave, la encuesta a productores de madera de plantaciones forestales y bosque natural, y entrevistas semiestructuradas con informantes clave. La forma en que se aplicaron éstos instrumentos se describe en los numerales 4.2.1 a 4.2.4.

### ***4.2.1 Recopilación de información secundaria de la región, marco regulatorio y esquemas de comercialización***

Se recopiló información básica acerca del área rural de las localidades de Sarapiquí y el Área de Conservación de Tortuguero, que incluyó los aspectos biofísicos y socioeconómicos. Igualmente, se recopiló la información relacionada con marco legal para el manejo y aprovechamiento forestal en Costa Rica.

Adicionalmente se recopiló información acerca de la forma como se comercializa madera en la región, Ésta información se empleó para efectuar el trabajo de campo y elaborar el marco conceptual del presente documento.

### ***4.2.2 Entrevistas semiestructuradas con actores institucionales clave***

Se efectuaron entrevistas semiestructuradas con actores institucionales clave de FUNDECOR, ONF, CCF y UNA, con el fin de obtener apreciaciones acerca de la forma en que se comercializa la madera en pie en el área de estudio, y los factores que consideraron que podrían generar diferencias entre estas formas de comercializar.

Ésta información se empleó en la caracterización de los esquemas de comercialización, en el diseño y ajuste de la encuesta a los productores y en las entrevistas semiestructuradas a los actores de la cadena de comercialización de madera del área de estudio.

#### ***4.2.3 Aplicación de la encuesta a productores de madera de plantaciones forestales y bosque natural***

Con base en la información que se obtuvo en las actividades anteriores, se diseñó y aplicó la encuesta a los productores de madera de plantaciones forestales y Bosque natural de las localidades de Sarapiquí, y el Área de Conservación de Tortuguero. En el diseño se definió: la población, la muestra, el método estadístico más adecuado y la forma de realizar la prueba piloto, cada uno de estos ítems del diseño se especifican de los numerales A, hasta el D:

##### **A. Definición de la Población:**

Para ésta investigación, la población fue conformada por las ventas legales de madera identificadas a partir de 306 contratos de regencia forestal para el aprovechamiento forestal, donde 219 correspondieron a plantaciones forestales y 87 a bosque natural, en las localidades de Sarapiquí, y el Área de Conservación de Tortuguero, en el período comprendido entre 2006 y 2009.

La población se limita a las ventas legales de madera, dado que la presente investigación hace referencia a madera comercializada legalmente. Se limita en el espacio dado que el esquema de comercialización de FUNDECOR se ha implementado en la localidad de Sarapiquí, y el Área de Conservación de Tortuguero desde hace más de 10 años. El área de estudio abarca estas dos áreas como una unidad, así que la investigación no pretende hacer comparaciones entre ellas. Igualmente se limita en el tiempo para el período comprendido entre 2006 y 2009, dado que algunas de las preguntas de la encuesta, requieren que los productores recuerden con claridad algunos aspectos importantes de la comercialización, como el precio de venta, la forma de pago, el año de establecimiento, raleos, podas y corta final.

## B. Definición de la muestra:

Con base en la población definida anteriormente, fue necesario emplear estratos para seleccionar la muestra, dado que para la investigación, la venta legal de madera puede provenir de plantación forestal o bosque natural, y ésta venta podría presentarse a través de la subasta de madera en pie de FUNDECOR o a través de la forma tradicional, y no hay proporciones similares en la ocurrencia de éstos eventos.

Para la muestra de productores que comercializaron a través de la subasta de madera en pie, se consultó la base de datos de contratos de regencia forestal, de la cartera de clientes de FUNDECOR, que comercializaron madera en bosque o plantaciones forestales, a través éste mecanismo entre el año 2006 y 2009, donde se encontraron en total 12 ocurrencias, y dado que se trata de un evento poco común, se incluyeron todas en el análisis.

Para la muestra de productores que comercializaron a través del esquema tradicional, se tomó la población de 306 contratos de regencia forestal definida inicialmente, se estratificó en 219 contratos en plantaciones forestales y 87 en bosque natural, posteriormente se sustrajeron los contratos de regencia forestal correspondientes a la muestra de productores que comercializaron a través de la subasta de madera en pie de FUNDECOR. Y una vez extraídos, se seleccionaron aleatoriamente 28 contratos de regencia forestal de 14 bosques y 14 de plantaciones forestales del esquema tradicional. Obteniendo una muestra total de 40 contratos de regencia forestal.

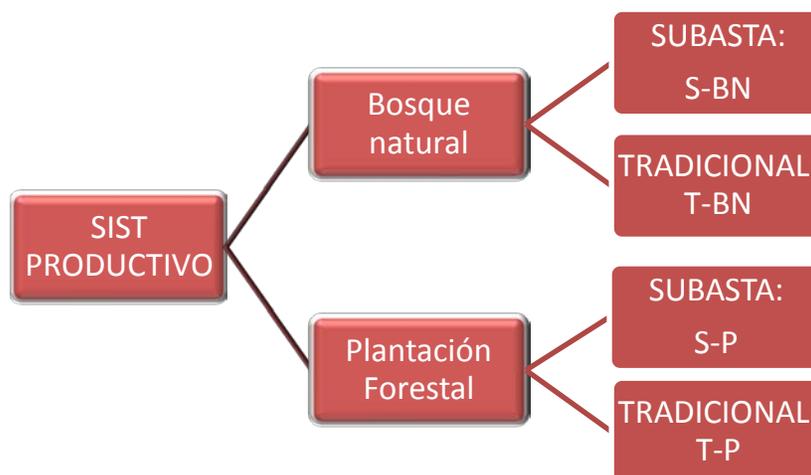
Se tomaron los datos de contacto de cada uno de los productores seleccionados, de los cuales el 97% se encuestó personalmente y un 3% se encuestó telefónicamente, en todos los casos las encuestas fueron aplicadas directamente por parte del investigador, y en todos los casos fue posible encuestar a las personas responsables de la negociación de la madera.

## C. Método Estadístico de la encuesta:

Se empleó un modelo de bloques generalizados, donde los sistemas productivos: bosque (BN) y plantaciones forestales (P), fueron los bloques y cada uno de ellos a su vez tiene 2 tratamientos, la forma tradicional (T) y la subasta (S). De ésta forma se tienen 4

tratamientos, generando la siguiente estructura factorial: (S-BN, S-P, T-BN, T-P), como se indica en la Figura 3.

Figura 3 Esquema de muestreo



Fuente: elaboración propia

#### D. Prueba piloto (premuestreo) y ajuste

Con la encuesta elaborada, se efectuó una prueba piloto en campo con el fin de ajustar las preguntas y la estrategia de encuestación. Esta prueba piloto consistió en la aplicación de dos encuestas, una a un productor de madera de bosque natural, y otra a un productor de plantaciones forestales. Con base en estas encuestas piloto, se ajustaron detalles del formato de encuesta, para facilitar su uso en el momento de efectuar las encuestas posteriores.

#### E. Aplicación de la encuesta

De los contratos de regencia forestal se tomaron los datos para contactar a los productores de la madera en pie, seleccionados en la muestra contactándolos directamente. Ocasionalmente se recurrió a los regentes forestales que ejecutaron el contrato de regencia forestal, con el fin de obtener los datos de contacto del propietario.

### 4.2.4 Aplicación de entrevistas semiestructuradas con informantes clave

Se elaboró un modelo de entrevista semiestructurada para cada tipo de informante clave: madereros, sierreros, transportistas de madera y regentes forestales que trabajan en las

localidades de Sarapiquí y el Área de Conservación de Tortuguero, seleccionados aleatoriamente y que accedieron a la aplicación de la entrevista, con el fin de obtener información para estimar los costos de:

- Acceso a la legalidad para el comercio de madera en pie de bosques naturales y plantaciones forestales
- Comercialización de madera en pie de bosques naturales y plantaciones forestales
- Transporte y aprovechamiento de madera en pie de bosques naturales y plantaciones forestales

Adicionalmente, a cada uno de estos actores se le consultó por su forma de participación en la cadena de comercialización de madera en pie y por los costos en los que se incurren en los eslabones con los que tiene contacto.

Finalmente ésta información se empleó para caracterizar a cada uno de los actores de la cadena de comercialización de madera en el área de estudio, pero la investigación se centra sobre los eslabones de la cadena que se relacionan directamente con el productor, para comprender cómo funcionan los esquemas de comercialización.

#### **4.3 Metodología del objetivo 2: Relacionado con el precio de la madera en pie**

Una vez caracterizados los esquemas de comercialización, se identificaron preliminarmente varios factores que influyen en la asignación del precio de la madera en pie en el área de estudio y se procedió a consultar las bases de datos de precios de madera en pie, alimentadas por FUNDECOR, ONF, CCF y UNA, con el fin de tener una percepción preliminar de las diferencias y metodología empleada en cada una de ellas, con el fin de evaluar la posibilidad de emplear estos datos como referencia, para compararlos con los obtenidos en la investigación.

Es importante aclarar que en la presente investigación se reconoce que los precios de los bienes y servicios dependen teóricamente las funciones de oferta y demanda, pero en la

presente investigación se asume como un factor macroeconómico que afecta de igual forma a ambos esquemas de comercialización, así que se enfocaron los esfuerzos en indagar en los factores adicionales que contribuyen a la conformación de dicho precio. Con este fin, para la investigación se empleó el precio de la madera en pie (PP), y no el precio implícito de la madera en pie (PIMP), dado que, con base en la información recopilada en las entrevistas a informantes clave, fue posible determinar que los precios de las actividades del aprovechamiento, y transporte de madera en la región se encuentran establecidos en un promedio por unidad producida, en colones/pulgada maderera tica (colones/pmt), sin importar el grado de dificultad para aprovecharla o la distancia al mercado.

Dado lo explicado anteriormente, se hace posible comparar precios de madera en pie de fincas distantes entre sí, y con grados diferentes de complejidad para su aprovechamiento. Pues el costo de aprovechar la madera en pie, no está dado en función del grado de complejidad del aprovechamiento, ni en función de la distancia al mercado, pues si el maderero obtiene un precio mejor en un mercado más alejado, no se transfieren ni los costos ni los ingresos adicionales al productor.

Una vez capturados, y depurados los datos de las encuestas, se generó una base de datos con ésta información. Esta base de datos se procesó con el software estadístico: INFOSTAT® y con el software para análisis econométrico: STATA®.

Esta estimación se llevó a cabo con un análisis de regresión, un análisis de varianza ANAVA y la aplicación del test de Fisher, con el fin de estimar el efecto que tiene cada uno de los factores incluidos en el modelo sobre el precio de la madera en pie, y para cada una de estas estimaciones se desarrollaron modelos que se especifican más adelante, en las secciones 4.3.1 y 4.3.24.3.2., con un nivel de significancia del 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Es importante anotar, que en estos análisis la variable respuesta fue el precio de la madera en pie, y todas las variables explicativas fueron categóricas, de tal forma que no se puede presentar heterogeneidad de varianzas.

### 4.3.1 Análisis de regresión lineal con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Inicialmente se convirtieron las variables categóricas de la base de datos en variables *dummy*, posteriormente se empleó un análisis de regresión lineal con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con el software para análisis econométrico STATA® (Cuadro 5).

Cuando en el Cuadro 5 se hace referencia a la clasificación ONF – FUNDECOR, significa que se aplicó la clasificación que emplea la ONF, para las especies que se encontraron registradas en ésta clasificación, donde se encontraban casi todas las especies que conformaron el análisis, pero para las especies que no se encontraron clasificadas, se consultó con los funcionarios de FUNDECOR, para diferenciarlas, dependiendo de su clasificación en el mercado local

Cuadro 5. Especificaciones de las variables empleadas en el análisis

Variable	Especificación	Valores en la base de datos
Bosque	Sistema productivo	bosque = 1 plantación = 0
Grueso	Categoría diamétrica	Mayor = 1 menor = 0
Semiduro	Clasificación ONF-FUNDECOR	Semiduro =1 Semiduro clasificado =0 formaleta=0
semiclas	Clasificación ONF-FUNDECOR	Semiduro clasificado =1 Semiduro =0 formaleta=0
subasta	Esquema de comercialización	Subasta =1 tradicional =0
ano2 ano3 ano4	Año en que se estableció el precio entre 2006 a 2009	Se creó una variable Dummy para cada año donde el año de análisis es =1
Subasta x bosque.	Interacción cuando se presenta la subasta de madera de bosque natural	Si se comercializó por subasta y es madera de Bosque =1

Fuente: elaboración propia.

Es importante aclarar que en el esquema de comercialización tradicional, la categoría diamétrica menor no inicia en 4” (como el esquema de subasta) sino en 5”, 6” o 7” en el mejor

de los casos, dado que se puede presentar en el esquema tradicional, que la madera de diámetros menores no haga parte de la negociación inicial (Cuadro 6). Así que la asignación de categoría diamétrica que se empleó en la base de datos, no depende de un rango fijo de pulgadas, sino de lo que se vendió con precio de diámetro mayor o menor en el momento de la negociación. Para la base de datos cuando se presentaron casos en que el maderero no pagó la madera de categoría diamétrica menor, aunque hubiese tumbado, se asignó un precio de cero “0”.

Cuadro 6. Asignación de categoría diamétrica, dependiendo del diámetro en pulgadas

Subasta de madera en pie de FUNDECOR		Tradicional	
Diámetro en pulgadas	Categoría diamétrica	Diámetro en pulgadas	Categoría diamétrica
Menos de 4”	No es comercial	Menos de 6”	No es comercial
4” a 7”	Menor	Desde 6” hasta el diámetro mayor	Variable: -No es comercial -Menor
Más de 7”	Mayor	Desde 7” y más, Desde 8” y más, Desde 9” y más, Desde 10” y más.	Mayor

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 7. Modelos empleados en las regresiones por el método de MCO

Regresión	Modelo
1	$precio = \beta_0 + \beta_1 subasta$
2	$precio = \beta_0 + \beta_1 bosque + \beta_2 grueso + \beta_3 semiduro + \beta_4 semiclas + \beta_5 subasta$
3	$precio = \beta_0 + \beta_1 bosque + \beta_2 grueso + \beta_3 semiduro + \beta_4 semiclas + \beta_5 subasta + \beta_7 año2 + \beta_8 año3 + \beta_9 año4$
4	$precio = \beta_0 + \beta_1 bosque + \beta_2 grueso + \beta_3 semiduro + \beta_4 semiclas + \beta_5 subasta + \beta_7 año2 + \beta_8 año3 + \beta_9 año4 + \beta_{10} subastaXbosque$

Fuente: elaboración propia

Éste análisis de regresión se utilizó para estimar el efecto de incluir precios de venta de madera en pie de diferentes años, afectados por diferentes efectos macroeconómicos, como los incrementos en el precio de los combustibles y la crisis de la construcción. Para este fin se

efectuaron 4 regresiones lineales, con el fin de explorar los datos, y establecer el modelo más apropiado para el análisis (Cuadro 7).

#### **4.3.2 *Análisis de varianza (ANAVA) y Test de Fisher***

El análisis de varianza se empleó para determinar en qué proporción los factores considerados en el modelo explican el comportamiento del precio de la madera en pie, la incidencia de cada uno de los factores, y las interacciones que se consideraron en el modelo estadístico, sobre el precio de la madera en pie.

Dado que la información de precios publicada por (Barrantes & Salazar, 2008) indica que los precios de la madera varían, dependiendo de las especies forestales, y teniendo en cuenta que cada contrato de regencia forestal para el aprovechamiento de bosques o plantaciones forestales, generó una o varias ventas, de una o varias especies forestales, en la investigación, se considera que la venta de cada especie representa una observación. Cabe anotar que sólo se presentó un contrato de regencia forestal de aprovechamiento en bosque natural comercializado a través de la subasta de madera en pie, pero dado que cada especie se vendió a un precio diferente, cada especie conformó una observación para el precio.

Con base en la literatura y las entrevistas semiestructuradas a los actores clave, se identificaron preliminarmente varios factores que se consideraron importantes en la asignación del precio de la madera en pie en el área de estudio con los cuales se elaboró el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + D_i + C_j + S_k + G_l + CS_{jk} + SD_{ki} + SG_{kl} + CD_{ji} + CG_{jl} + DG_{il} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

- $\mu$  es la media general
- $Y_{ijkl}$  es la variable respuesta, en este caso el precio de la madera en pie
- $\varepsilon_{ijkl}$  es el término de error aleatorio supuestamente distribuido normal e independiente con media cero y varianza constante.

- Los factores o fuentes de variación se encuentran en el Cuadro 8, donde se especifican los factores empleados en el modelo de la ANAVA, diferenciados por factores individuales, y por factores de interacción. Y se especifican los valores posibles que puede tomar cada variable.

Cuadro 8. Factores de variación, variables del modelo y valores posibles para la variable

Variables	Factores de variación	Valores posibles para la variable
<b>FACTORES INDIVIDUALES</b>		
$D_i$	i-ésima categoría diamétrica	Mayor , menor
$C_j$	j-ésimo tipo de comercialización	Tradicional, Subasta de madera en pie de FUNDECOR
$S_k$	k-ésimo tipo de sistema productivo	bosque natural, Plantación forestal
$G_l$	l-ésima graduación de la madera de ONF	formaleta, semiduro, semiduro clasificado
<b>FACTORES DE INTERACCION</b>		
$CS_{jk}$	Tipo de comercialización y tipo de sistema productivo	Sistema productivo X Esquema comercial
$SD_{ki}$	Sistema productivo y la categoría diamétrica	Sistema productivo X Categoría diamétrica
$SG_{kl}$	Sistema productivo y la Clasificación ONF	Sistema productivo X Clasificación ONF
$CD_{ji}$	Tipo de comercialización y la categoría diamétrica	Esquema comercial X Categoría diamétrica
$CG_{jl}$	Tipo de comercialización y la Clasificación ONF	Esquema comercial X Clasificación ONF
$DG_{il}$	Categoría diamétrica y la Clasificación ONF	Categoría diamétrica X Clasificación ONF

Fuente: Elaboración propia

Para determinar si se presentaron diferencias significativas al analizar cada factor y las interacciones del modelo estadístico, se empleó el test de Fisher, empleando la diferencia mínima significativa (DMS), que es el estadístico que emplea el éste test para encontrar diferencias entre medias de tratamientos de una muestra.

Finalmente se promediaron los precios de la madera en pie pagada al productor para las especies de plantaciones forestales más frecuentes del área de estudio, agrupándolas en los factores más relevantes para el precio, con base en el criterio de la significancia.

#### **4.4 Metodología del objetivo 3: Relacionado con la estimación del volumen de madera en pie a pagar al productor**

Con base en la información recopilada en las encuestas a productores y las entrevistas con actores clave, en especial a regentes forestales, fue posible determinar la forma en que se

estima el volumen de madera a pagar en el método de cubicación de “Mecate” en pulgadas madereras ticas (pmt) y sus variaciones.

Las variaciones de éste método de cubicación, se sistematizaron y clasificaron en un cuadro resumen. Posteriormente, a manera de ejemplo, y con el fin de estimar el efecto que estas variaciones causan sobre el ingreso, se tomaron como referencia datos reales de varias mediciones efectuadas por FUNDECOR, quienes no permiten la aplicación de variaciones en la medición, y cuya metodología de medición se encuentra soportada y aceptada por las partes en cada contrato firmado entre el productor y el maderero, en el cual se describe la forma en que se miden las trozas.

De estos datos de FUNDECOR, se tomaron los volúmenes comercializados, y los precios reales de dos ventas de madera, a través de subastas de madera en pie de dos proyectos:

- 24.262 pmt de madera de una plantación forestal y
- 21.072 pmt de madera de bosque.

Para ambos sistemas productivos, se aplicaron las mismas variaciones, para estimar el impacto tiene que cada una de éstas en el ingreso del productor y observar diferencias entre sistemas productivos. La única variación que no se presenta en ambos sistemas productivos es la del precio “0”, dado que solo se presenta en plantaciones forestales (Cuadro 9).

*Cuadro 9. Variaciones aplicadas a los datos de ejemplo para estimar el impacto de las variaciones en la medición con mecate en el ingreso del productor*

<i>Variaciones específicas</i>	<i>Sistema Productivo</i>
Reducción de una pulgada al medir o anotar	PL y BN
Nudo / acortar el mecate	PL y BN
Mecate elástico	PL y BN
Pulgada de castigo	PL y BN
precio 0	PL
<i>Variaciones combinadas</i>	<i>Sistema Productivo</i>
Pulgada de castigo + Reducción de una pulgada al medir o anotar	PL y BN
Pulgada de castigo + Nudo / acortar el mecate	PL y BN
Pulgada de castigo + Mecate elástico	PL y BN

Fuente: elaboración propia.

El precio “0” consiste en que el maderero sólo paga por la madera denominada “gruesa” o de diámetros mayores, y la referencia para determinar un diámetro mayor es variable, puede ser 7”, 8” o más pulgadas. Cada una de estas variaciones se explica en detalle en el capítulo de resultados, sección 5.3 (página79), dado que hace parte de los hallazgos de la investigación (Cuadro 9).

Finalmente se comparó el ingreso total que obtendría el productor con cada una de las variaciones del método de cubicación con mecate y se comparó, en porcentaje, tomando como base el ingreso generado al productor por FUNDECOR.

#### **4.5 Metodología del objetivo 4: Relacionado con la rentabilidad de inversiones en plantaciones forestales y bosque natural en dos esquemas de comercialización de madera en pie.**

Para estimar la rentabilidad de las inversiones en bosque y plantaciones forestales, se empleó el método del Valor Esperado de la Tierra (VET), de la forma como se explicó en el numeral 3.1. (Página 8), dado que al emplear éste método se hacen comparables inversiones con períodos de retorno diferentes y se tiene en cuenta el costo de oportunidad del capital invertido en el tiempo, como el dinero y la tierra.

Con base en la encuesta a los productores, se seleccionaron las 3 especies más frecuentes en plantaciones forestales de la región: *Vochysia guatemalensis* (Chancho), *Hieronyma alchorneoides* (Pilón) y *Terminalia amazonia* (Roble coral o amarillón). Y dado que éstas especies fueron las más comunes, el análisis de rentabilidad para plantaciones forestales se desarrollará con base en ellas.

En el caso del análisis del bosque natural, se seleccionó el bosque tipo: gavilán- palmas (bosque tipo1 y 3), caracterizado por (Ramos, 2004), dado que se consideró como el más frecuente, con base en visitas de campo y el análisis de datos de aprovechamientos forestales del área.

Es importante mencionar, que para poder analizar el efecto de los esquemas de comercialización, sobre la rentabilidad de una especie, se ha tomado como constante lo siguiente:

- Patrón de incrementos en volumen, iguales por especie
- El perfil de manejo es igual por especie
- Tasa de descuento de 3,5% para todas las especies
- PSA de reforestación en plantaciones y de conservación bosque natural, con base en el decreto

Para elaborar las hojas de cálculo fue necesario definir un perfil de productor inversionista, un perfil de manejo para cada especie en el caso de las plantaciones forestales, y un patrón de crecimiento para cada especie en el caso de plantaciones forestales, y un patrón de incremento de volumen aprovechable por hectárea para el bosque natural. Esta información se elaboró con base en las entrevistas, encuestas e información de la base de datos de FUNDECOR, y la forma como se elaboró se presenta en las siguientes secciones ( 4.5.1, 4.5.2 y 4.5.3):

#### ***4.5.1 Perfil del productor inversionista para calcular la tasa mínima aceptable de descuento***

Con el fin de hacer comparables los valores de la renta que se obtiene de las inversiones forestales, es necesario establecer también un perfil de inversionista, que describa las preferencias de una gran parte de los productores forestales del área de estudio. (Cuadro 10).

En este caso, la tasa mínima aceptable que se empleó como perfil base de inversionista fue de 3,5% anual (Cuadro 10), que describe a un productor forestal, cuya actividad principal en el sector primario es la ganadería, y que tiene otras actividades productivas, en el sector de servicios o comercio. Y dado que la actividad alternativa más frecuente junto a las plantaciones forestales y el bosque natural, es la ganadería, se empleó la rentabilidad de la ganadería como la posible alternativa a la que renuncia el inversionista forestal y al mismo tiempo como costo de oportunidad de la tierra (Cuadro 10).

Adicionalmente, se emplean otras tasas de descuento como la tasa de interés nominal, que en este caso hace referencia a la tasa de interés que cobra FONAFIFO para crédito de fomento productivo forestal, para capital de trabajo con garantía fiduciaria, y se le descuenta la tasa de inflación interanual para calcular la Tasa de interés real o deflactada, empleando la fórmula que se muestra en el Cuadro 10. Finalmente se hace una suma de todas las tasas, incluyendo la Tasa de interés real "Riesgo 0" y las tasas Premium de riesgo biológico, climático y político, éstas últimas se estiman en relación con la importancia que le asignan los inversionistas (Cuadro 10).

*Cuadro 10. Información financiera empleada para describir el caso base del productor forestal de madera en pie del área de estudio*

<i>Factor</i>	<i>Perfil del inversionista</i>	<i>Fuente</i>
Precio de la tierra	2.000.000	VET de ganadería, en colones
Tasa de inflación acumulada interanual año 2008	9,35%	BCCR
Tasa de interés Nominal	11,00%	Crédito FONAFIFO de fomento productivo forestal para capital de trabajo, con garantía fiduciaria
Tasa de interés real "Riesgo 0"	1,5%	Operación: $\frac{(1+\text{Tasa de interés nominal})}{(1+\text{Tasa de inflación acumulada})-1}$
Premium riesgo político/país	0,5%	Asignada debido a posible inestabilidad en el marco legal o político
Premium riesgo biológico	1,0%	Asignada debido a posibles plagas
Premium riesgo cambio climático	0,5%	Asignada debido a posibles inundaciones o sequías
Tasa Mínima Aceptable	<b>3,5%</b>	Operación: (tasa "riesgo 0" + (Premium riesgo: político + biológico + cambio climático))

Fuente: elaboración propia.

#### ***4.5.2 Perfil de manejo y patrón de crecimiento para plantaciones forestales***

Los datos empleados para hacer los cálculos del VET provienen los perfiles de establecimiento y manejo y de los patrones de incremento en volumen comercial, que se obtuvieron como se especifica en los siguientes numerales (A y B):

#### A. Perfiles de establecimiento y manejo de plantaciones forestales

Para permitir la comparación entre los esquemas de comercialización de madera en pie, se elaboró un perfil de establecimiento y manejo para cada especie, con base en las actividades realizadas por los productores en sus plantaciones forestales, determinadas con base en la encuesta a productores. Éstos costos, se ubican en la categoría de manejo forestal denominada: “Manejo normal medio” caracterizada por (Corella, 2009).

#### B. Patrones de incremento en volumen comercial

Con el fin de determinar los patrones de incremento en volumen más común, en el área de estudio, se empleó la base de datos dinámica de inventarios para clientes de FUNDECOR. Con base en éstos datos y las funciones de producción desarrolladas por la misma entidad, para calcular el volumen comercial que se obtendría en trozas, se proyectaron los datos de volumen comercial, empleando la función de “escenarios” de Excel®.

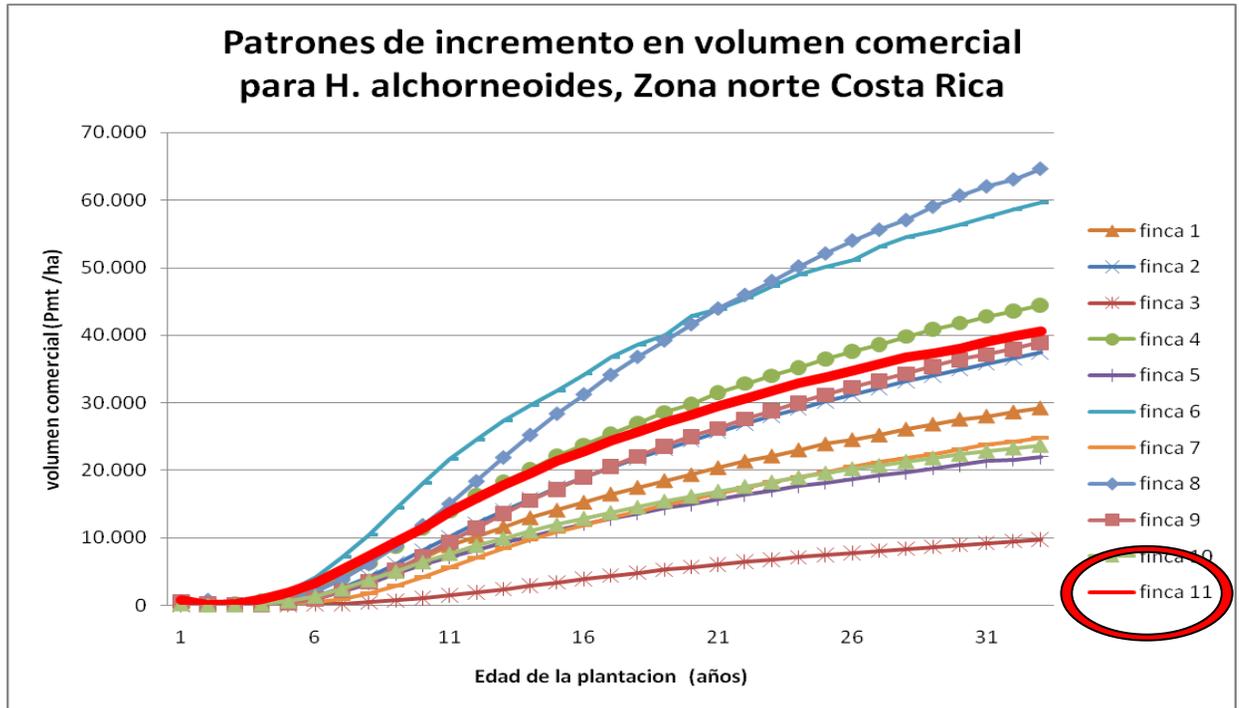
De ésta forma se obtuvo una proyección de volumen desde el año 1, hasta el año límite de seguridad de la proyección para cada especie. A ésta proyección se le dio el nombre de patrón de incremento en volumen comercial. Una vez graficados los patrones de crecimiento hasta su límite confiable, se procedió a seleccionar por apreciación visual el patrón de incremento en volumen comercial más representativo, que en todos los casos tuvo tendencia hacia el centro de la distribución de todas las curvas generadas (Figura 4). En éste caso, fue seleccionada la finca 11, representada con una línea más gruesa y lisa.

La plantación forestal de la finca 11, fue establecida en el distrito de Horquetas de Sarapiquí en el año de 1992, con un marco de plantación de 4 X 4 de aproximadamente 625 árboles por hectárea y tuvo un primer raleo no comercial a los 7 años, en el año 2000. Y los datos de volumen fueron capturados a través del método de censo en el año 2007 (Figura 4).

Una vez seleccionada la plantación forestal, se transformaron los datos a volumen promedio por árbol, y se diferenció el volumen total comercial, en dos categorías diamétricas:

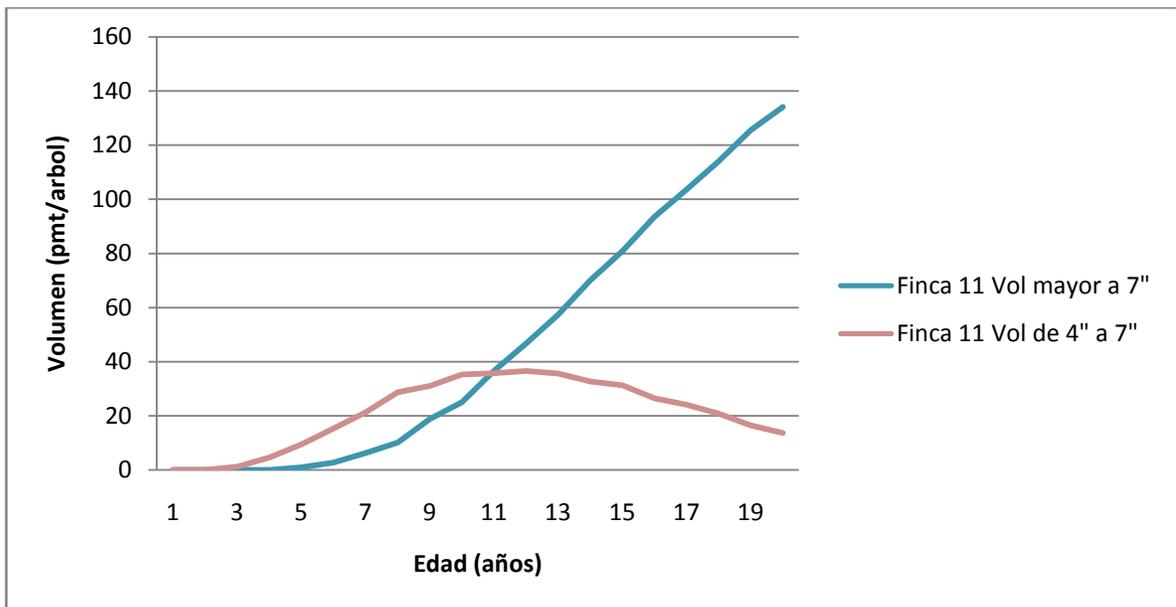
volumen entre 4" y 7" (diámetros menores) y el volumen mayor a 7" (diámetros mayores), debido a que por la madera de diámetros menores se paga un precio menor (Figura 5).

Figura 4. Ejemplo de selección de patrón de crecimiento para *H. alchorneoides* en la zona norte de Costa Rica.



Fuente: Base de datos de FUNDECOR, elaboración propia.

Figura 5. Ejemplo de patrón de incremento en volumen comercial por árbol promedio y diferenciado por proporción de categoría diamétrica, para *H. alchorneoides*, Zona norte Costa Rica.



Fuente: Base de datos de FUNDECOR, elaboración propia.

Finalmente se multiplicó éste volumen comercial por la cantidad de árboles por hectárea, simulando el manejo de los productores en el área de estudio, y se incluyó éste volumen comercial en la hoja de cálculo del VET correspondiente a cada especie.

#### ***4.5.3 Perfil de manejo y patrón de crecimiento para bosque natural***

Para calcular la rentabilidad del manejo de bosque natural, se empleó el método del VET, de la forma como se explicó en la sección 3.1 (8). y se emplearon los datos de volumen aprovechable, procesados por (Meza, 2008) para el bosque tipo gavillan- palmas. El perfil de manejo, y el patrón de incremento en volumen comercial se detallan en los siguientes numerales (A y B).

##### **A. Perfil de manejo de bosque natural**

Para permitir la comparación entre los esquemas de comercialización de madera en pie, se elaboró un perfil de manejo para el bosque, con base en las actividades realizadas por los productores, identificadas en la encuesta aplicada.

##### **B. Patrones de incremento en volumen comercial para bosque natural**

El patrón de incremento en volumen comercial se tomó de la tesis de (Meza, 2008), del tipo de bosque denominado gavilán-palmas. Éste tipo de bosque, fue caracterizado por (Ramos, 2004), con base en un análisis de conglomerados, empleando las mismas parcelas que empleó posteriormente, (Meza, 2008). Para seleccionar definitivamente este tipo de bosque, como el más frecuente en el área de estudio, se realizó una revisión de planes de aprovechamiento de bosques e informes de regencia de diferentes fuentes, que se desarrollaron en el área de estudio.

#### ***4.5.4 Comparación de esquemas de comercialización***

Para recrear las condiciones particulares de los esquemas de comercialización que se comparan en la investigación, se consideraron las características propias para cada esquema, de la forma en que se describe en los resultados de los objetivos 1 y 2. Vale la pena mencionar que para el esquema tradicional se asume que a través de variaciones del método de

cubicación con mecate y de la negociación entre el maderero y el productor, se paga un 18% menos del volumen de madera que se paga en el esquema de subasta de FUNDECOR.

Por otra parte, en el esquema de subasta de madera en pie de FUNDECOR, el productor paga un 9% del ingreso percibido por la venta de madera en pie, por los costos de regencia y por todos los costos de transacción relacionados con la subasta (FUNDECOR, 2009).

#### 4.6 Metodología del objetivo 5: Relacionado con el análisis de la inversión

Se efectuó un análisis de inversión para plantaciones forestales y bosque natural, empleando el método del Valor Esperado de la Tierra (VET), tomando los valores de rentabilidad que se obtuvieron en el objetivo anterior como casos base (Cuadro 11). El análisis de sensibilidad se efectuó evaluando el efecto de 4 factores sobre la inversión forestal, éstos son: tres tasas de descuento, dos patrones de incremento en volumen, PSA de conservación y PSA de manejo.

*Cuadro 11. Resumen de las variables empleadas para el análisis de sensibilidad en plantaciones forestales, y selección de los casos base para comparar las variaciones en la rentabilidad*

Sistema productivo	Rentabilidad (VET)		Análisis de sensibilidad				
	Esquema comercial	Especie/ tipo de bosque	Tasa de descuento (%)	Patrón de incremento en volumen	PSA de conservación	PSA de manejo	Casos base
Plantación forestal	Tradicional o subasta	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	3,5%	medio	si	no aplica	X
			1,1%	alto	no	no aplica	
			7,2%			no aplica	
		<i>Terminalia amazonia</i>	3,5%	medio	si	no aplica	X
			1,1%	alto	no	no aplica	
			7,2%			no aplica	
		<i>Vochysia guatemalensis</i>	3,5%	medio	si	no aplica	X
			1,1%	alto	no	no aplica	
			7,2%			no aplica	

<i>Sistema productivo</i>	<i>Rentabilidad (VET)</i>		<i>Análisis de sensibilidad</i>				
	<i>Esquema comercial</i>	<i>Especie/ tipo de bosque</i>	<i>Tasa de descuento (%)</i>	<i>Patrón de incremento en volumen</i>	<i>PSA de conservación</i>	<i>PSA de manejo</i>	<i>Casos base</i>
Bosque natural		Gavilán-palmas	3,5%	medio	si	no	X
			1,1%		si	si	
			7,2%		no	no	

PSA de reforestación y conservación: Pago por servicios ambientales de FONAFIFO, Decreto No. 35133 de 2009  
 PSA de manejo: Pago por servicios ambientales de FONAFIFO, Decreto No. 30090 de 2002 (actualizado por inflación)  
 Fuente: FONAFIFO, elaboración propia.

Es importante aclarar que para el bosque natural se analiza la sensibilidad de la rentabilidad, a una tasa de descuento de 7,2% y de 1,1%. Y el caso hipotético de PSA de conservación y manejo juntos, pero no se analizan cambios en el patrón de incremento en volumen (Cuadro 11). En los siguientes numerales se describe la forma en que se variaron los factores.

#### A. Sensibilidad a diferentes tasas de descuento

Éste análisis de sensibilidad se aplicó en ambos sistemas productivos, se emplearon tres tasas de descuento, que describen tres perfiles de inversionista en moneda nacional, los cuales se detallan en el Cuadro 12. En el caso base se describe a un productor que accede a un crédito de FONAFIFO, para su inversión forestal. En el segundo perfil, describe a un productor que accede a un crédito del sistema bancario. Y en el tercer perfil se analiza a un inversionista que no requiere crédito, y cuya alternativa es invertir su dinero en un certificado de depósito a plazo. Es importante mencionar que las demás condiciones se mantienen constantes, de la forma en que se describe en la sección 4.5.1 de la página 35.

#### B. Sensibilidad a diferentes esquemas de pago por servicios ambientales (PSA)

Para plantaciones forestales, se tomó como base un proyecto con PSA de reforestación, y se analizó el efecto de la ausencia de PSA sobre la inversión. En el caso del bosque natural, se tomó como base un proyecto con PSA de conservación, se analizó la alternativa de ausencia de PSA, la aplicación del PSA de conservación y manejo al mismo tiempo (Cuadro 11), y finalmente el monto de PSA de conservación requerido para que el Bosque natural sea rentable con base en el criterio del VET.

Cuadro 12. Información financiera empleada para describir el caso base del productor forestal de madera en pie del área de estudio

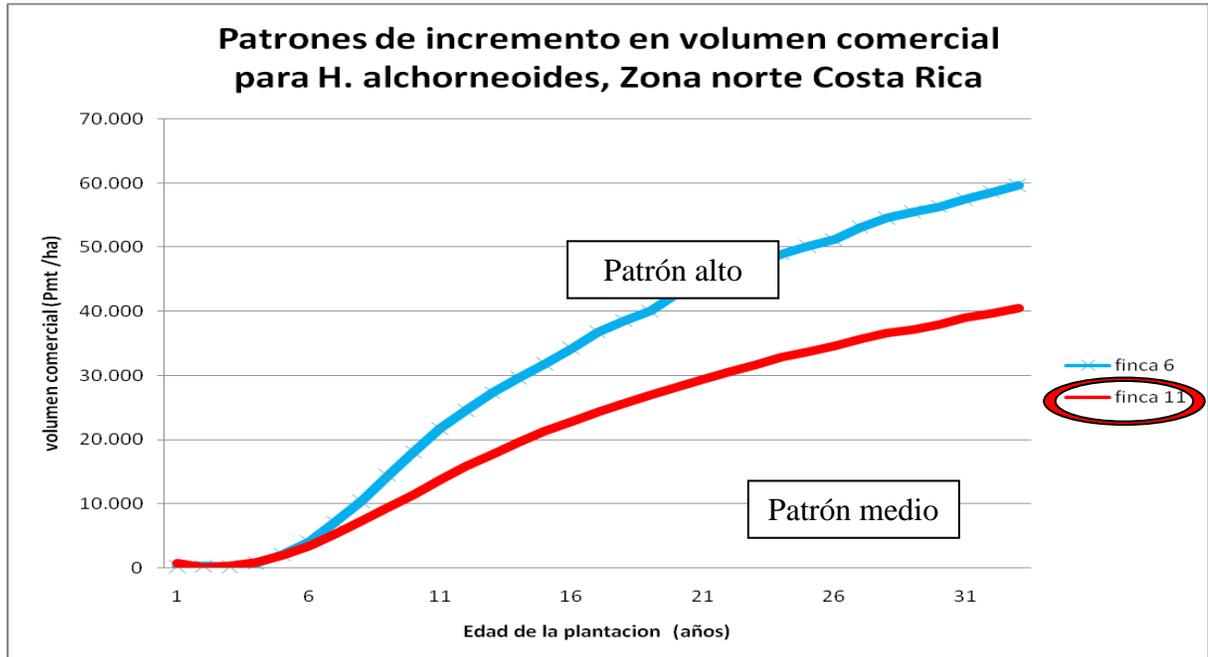
<i>Perfil de Inversionista</i>	<i>Tasa de interés Nominal</i>	<i>Tasa de interés real "Riesgo 0"</i>	<i>Tasa Mínima Aceptable</i>	<i>fuentes</i>
1) Inversionista-productor, que hace uso de un crédito de FONAFIFO para establecimiento y manejo forestal	11,00%	1,50%	3,50%	Crédito FONAFIFO de fomento productivo forestal para capital de trabajo, con garantía fiduciaria
2) Inversionista-productor, que hace uso de un crédito bancario para establecimiento y manejo forestal	15,00%	5,20%	7,20%	BCR Crédito Hipotecario para Micro y Pequeña Empresa Mayor a ¢50 millones en colones
3) Inversionista-productor, cuya alternativa es el ahorro a través de certificados de depósito a plazo	8,35%	-0,90%	1,1	BCR certificado de depósito a término fijo (CDT)

Fuente: elaboración propia

### C. Sensibilidad a un cambio en el Patrón de incremento en volumen

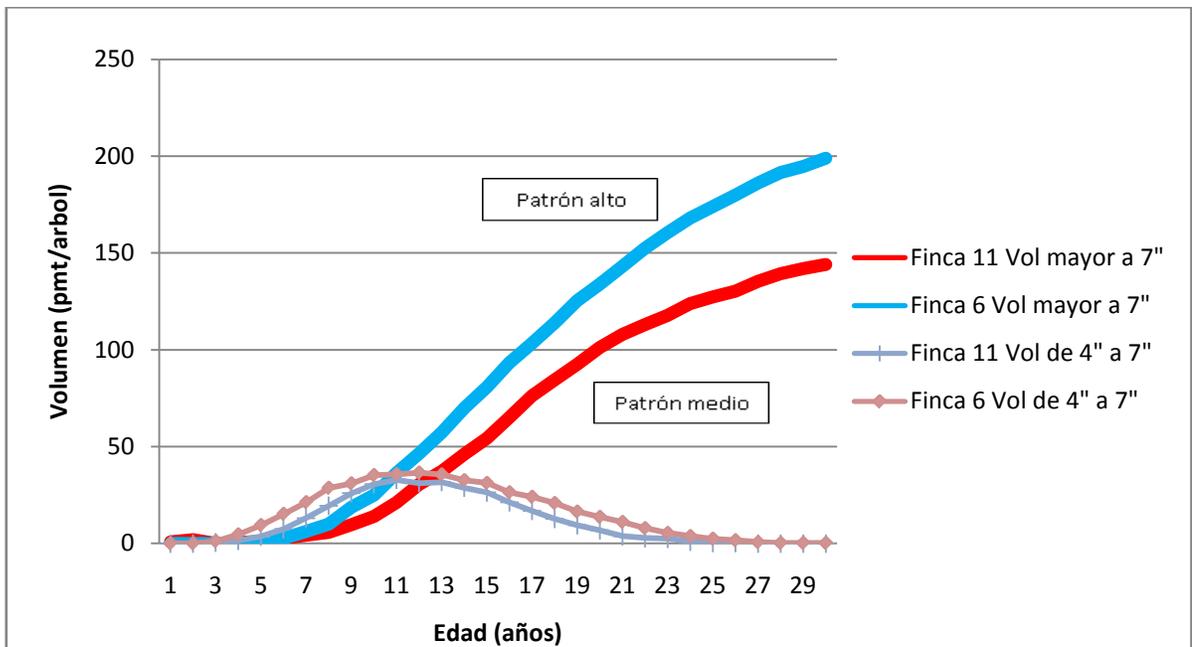
Este análisis de sensibilidad, se aplicó exclusivamente a plantaciones forestales de *H. alchorneoides*. Con éste se observan los efectos de un patrón de incremento en volumen alto, sobre la rentabilidad, comparando los esquemas de comercialización. Se tomó como base, el patrón medio de incremento en volumen empleado para el análisis de rentabilidad, en el caso del ejemplo que se empleó anteriormente, sería la finca 11 (Figura 6) y como patrón de incremento alto (a manera de ejemplo) se empleó el de la finca 6, que se encuentra encerrada en un círculo (Figura 6).

Figura 6. Ejemplo de selección de patrón alto y medio de incremento en volumen comercial para *H. alchorneoides* en la zona norte de Costa Rica.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Patrón de incremento alto y medio en volumen comercial por árbol y diferenciado por categoría diamétrica, para *H. alchorneoides*, Zona norte Costa Rica.



Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se transformaron los datos a volumen promedio por árbol, y se diferenciaron el volumen total comercial, en volumen entre 4" y 7" (diámetros menores) y el volumen mayor a 7" (diámetros mayores), debido a que por la madera de diámetros menores se paga un precio menor (Figura 7). Finalmente estos datos se incluyeron en nuevas hojas de cálculo del VET, con los mismos datos que el caso base, para hacer una comparación de las rentabilidades que se obtuvieron.

#### D. Sensibilidad de la rentabilidad del productor a la incidencia del PSA, comparada con el esquema de comercialización de subasta de FUNDECOR.

Se efectuó un análisis de la incidencia del PSA sobre la rentabilidad de las inversiones forestales, empleando las siguientes alternativas:

- Ausencia de PSA en plantaciones forestales y bosque natural
- PSA de conservación y PSA de manejo de bosque en bosque natural
- Monto de PSA necesario para hacer rentable el bosque natural con base en el criterio del VET

Es importante mencionar que el monto del PSA llega al productor con costos de transacción de al menos 12%, así que los desembolsos incluidos en el análisis tienen este descuento, y se presentan en los siguientes numerales.

##### 1. PSA en plantaciones forestales

Para incluir el efecto del PSA en la rentabilidad de plantaciones forestales se elaboró el plan de pagos que se emplea como caso base en todos los análisis con base en el Decreto No. 35133 de 2009 del MINAET (Cuadro 13). Donde se establece un monto de US\$980 por hectárea, distribuidos durante 5 años. Es importante mencionar que durante todos los análisis anteriores a éste, se ha considerado como condición base la aplicación del PSA en la inversión forestal. De tal forma que el objetivo de éste análisis es para valorar el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad, dado que en el caso base se aplicó el PSA.

Cuadro 13. Plan de desembolsos del PSA para reforestación año 2009 por FONAFIFO, con el descuento de los costos de transacción

Desembolsos	Porcentaje del desembolso	PSA reforestación (¢/ha)	PSA reforestación (US\$/ha)
Año1	50%	¢246.047	\$ 431
Año2	20%	¢98.419	\$ 172
Año3	10%	¢73.814	\$ 129
Año4	10%	¢49.209	\$ 86
Año5	10%	¢24.605	\$ 43
Año6	0%	¢0	\$ 0
Año7	0%	¢0	\$ 0
Año8	0%	¢0	\$ 0
Año9	0%	¢0	\$ 0
Año10	0%	¢0	\$ 0
TOTAL	100%	¢492.094	\$ 862

Fuente: Decreto No. 35133 de 2009 del MINAET, FONAFIFO, FUNDECOR, elaboración propia.

## 2. Pago por servicios ambientales en bosque natural

Para incluir el efecto del PSA de conservación en el bosque natural, se elaboró el plan de pagos que se emplea como caso base en todos los análisis tomando como referencia el Decreto No. 35133 de 2009 del MINAET (Cuadro 12), en la modalidad de protección de bosque en vacíos de conservación, donde se establece un monto de US\$375 por hectárea, distribuidos durante 5 años. Es importante mencionar que durante todos los análisis anteriores a éste, se ha considerado como condición base la aplicación del PSA en la inversión forestal. . De tal forma que el objetivo de éste análisis es para valorar el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad, dado que en el caso base se aplicó el PSA. El plan de pagos asume que en el año “0” se presentó un aprovechamiento, de tal forma que el bosque se convierte en elegible para el PSA, desde el año 6 (Cuadro 14).

Por otra parte, para el análisis del efecto que podría tener el extinto PSA de manejo de bosque natural sobre la rentabilidad, se empleó la versión más reciente del mismo, contenida en el Decreto No. 30090 de 2002, actualizado por inflación para el mes de abril de 2009, y cuyo plan de pagos se aplicó de la forma en que se hacía en el año de expedición del decreto (Cuadro 15). Es importante mencionar que para la investigación se asume que la aplicación de

estos dos pagos al tiempo no es incompatible, dado que se presentan con diferentes fines, como lo indican el nombre que reciben y el decreto que los reglamenta.

*Cuadro 14. Plan de desembolsos del PSA para protección de bosque en vacíos de conservación año 2009 por FONAFIFO, con el descuento de los costos de transacción*

<i>Desembolsos</i>	<i>Porcentaje del desembolso</i>	<i>PSA Conservación (¢/ha)</i>	<i>PSA Conservación (US\$/ha)</i>
Año1	0%	¢0	\$ 0
Año2	0%	¢0	\$ 0
Año3	0%	¢0	\$ 0
Año4	0%	¢0	\$ 0
Año5	0%	¢0	\$ 0
Año6	20%	¢37.660	\$ 66
Año7	20%	¢37.660	\$ 66
Año8	20%	¢37.660	\$ 66
Año9	20%	¢37.660	\$ 66
Año10	20%	¢37.660	\$ 66
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>¢188.300</b>	<b>¢330</b>

Fuente: Decreto No. 35133 de 2009 del MINAET, FONAFIFO, FUNDECOR, elaboración propia.

*Cuadro 15. Plan de desembolsos del PSA para manejo de bosque natural, por FONAFIFO, Decreto No. 30090 de 2002 (actualizado por inflación, abril de 2009)*

<i>Desembolsos</i>	<i>Porcentaje del desembolso</i>	<i>PSA Manejo (¢/ha)</i>	<i>PSA Manejo (US\$/ha)</i>
Año1	50%	¢115.190	\$ 202
Año2	20%	¢46.076	\$ 81
Año3	10%	¢23.038	\$ 40
Año4	10%	¢23.038	\$ 40
Año5	10%	¢23.038	\$ 40
Año6	0%	¢0	\$ 0
Año7	0%	¢0	\$ 0
Año8	0%	¢0	\$ 0
Año9	0%	¢0	\$ 0
Año10	0%	¢0	\$ 0
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>¢230.380</b>	<b>¢404</b>

Fuente: Decreto No. 30090 de 2002 (actualizado por inflación), FONAFIFO, FUNDECOR, elaboración propia.

Finalmente se efectuará un análisis para determinar cuál tendría que ser el monto del PSA en la modalidad de protección de bosque en vacíos de conservación, para hacer que el bosque sea una inversión aprobada con base en los criterios del VET, para lo cual se

emplearon los mismos porcentajes de distribución de pago del Cuadro 14, posteriormente se aumentó el precio del PSA hasta que el VET máximo llegó al valor más cercano a Q2'000.000.

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación se presentan por objetivos, en el orden que se plantearon, en los resultados del primer objetivo se presenta una caracterización de las formas habituales de comercializar madera en el área de estudio, donde se describen los actores y esquemas de comercialización, en el segundo objetivo se analizan los factores relacionados con los precios, en el tercer objetivo se analiza el volumen pagado a los productores, en el tercer objetivo se hace un análisis de la rentabilidad y finalmente se presenta un análisis de sensibilidad.

Es importante mencionar que, los precios empleados en la investigación fueron actualizados con base en la inflación de Costa Rica del mes de abril de 2009, así que los resultados se presentan y analizan en colones constantes de éste mes. Los precios se procesaron en colones (₡) y el volumen de las trozas fue cubicado con el método de “mecate” sin pulgada de castigo, en pulgadas madereras ticas (pmt), y los resultados se presentan en los cuadros en estas unidades y en dólares y  $m^3$ . Donde, los factores de conversión empleados fueron los siguientes: tasa de cambio ₡570,61 por cada Dólar Norteamericano, y la conversión de pmt a  $m^3$  fue de 365pmt por cada  $m^3$ .

Es importante aclarar que los precios de la madera en pie son comparables, aunque se trate de fincas que se encuentran a diferentes distancias del mercado local-regional ó local-nacional, dado que en el área de estudio se emplean precios promedio para el pago de actividades de aprovechamiento y transporte a aserradero local.

Para la clasificación de la madera por categorías dependiendo de la especie, se aplicó la que emplea la ONF, para las especies que se encontraron en ésta clasificación. Para las especies que no se encontraron clasificadas, se consultó con los funcionarios de FUNDECOR, para asignarles categoría, dependiendo de su clasificación en el mercado local.

## 5.1 Resultados y discusión del objetivo 1: Relacionado con la caracterización de los esquemas de comercialización de madera en pie

En este objetivo, se caracterizó la cadena de comercialización de la madera en pie en el área de estudio, los actores de la cadena, y la importancia que el ingreso forestal tiene para los productores forestales. De ésta forma se definió y caracterizó la forma habitual en que se comercializa la madera en el esquema tradicional y en la subasta de madera en pie de FUNDECOR.

### 5.1.1 Actores de la cadena de comercialización de madera en el área de estudio

Con base en los instrumentos metodológicos empleados, se elaboró una caracterización de los actores de la cadena de comercialización de madera estaba conformada por varios eslabones, cada uno de ellos con un actor determinante que le da nombre a su respectivo eslabón, desde su venta en pie por parte del productor forestal, hasta el consumidor final de los productos de madera (Figura 8). Aunque se caracterizó toda la cadena de comercialización, los resultados de la investigación solo hacen referencia a los actores más cercanos al productor, dado que estos actores de la cadena son los que toman decisiones en forma directa sobre el precio de la madera en pie que se paga al productor, las características y el rol de cada uno de estos actores de la cadena se describen en los siguientes numerales:

Figura 8. Cadena de comercialización de la madera en troza identificada en el área de estudio



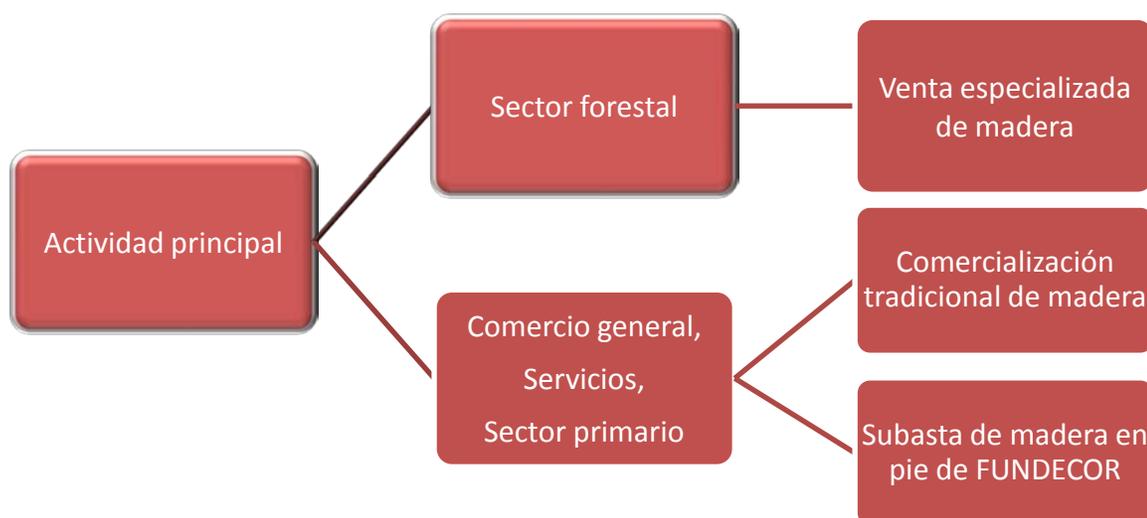
Fuente: Elaboración propia

#### A. Productor de madera en pie

En el área de estudio se encontraron productores de madera en pie con diferentes características en cuanto a factores como: tamaño de finca, ocupación, actividades

desarrolladas en la finca, el área empleada para cada actividad, entre otras. Pero para definir al grupo de productores cuyas alternativas para comercialización se limitaban al esquema tradicional o al esquema de subasta, el factor determinante fue el nivel de transformación en el que comercializaron la madera, dado que estos productores no especializados vendieron la madera en pie, porque su actividad económica principal no se relacionaba con el comercio de madera (Figura 9).

Figura 9. Actividad principal de los productores en el área de investigación.



Fuente: elaboración propia

Los productores cuya actividad económica principal estaba relacionada con el sector forestal, como la transformación o la comercialización de madera, vendieron su madera con un nivel adicional de transformación o transporte, dado que la venden directamente al aserradero, o pagan por el servicio de aserrado, otros tienen o alquilan maquinaria para dimensionar la madera, para no vender la madera en pie, esto se consideró como venta especializada de madera (Figura 9).

Con los datos de la encuesta (Cuadro 16), fue posible determinar que los productores cuya actividad económica principal no se relacionaba con el sector forestal, se dedicaban a actividades del sector de comercio, servicios profesionales o al sector primario. Todos ellos propietarios de la finca con proyecto forestal, donde la actividad principal más común fue la ganadería para carne. Estos productores también se caracterizaron por tener un tamaño promedio de plantación forestal o áreas de bosque de 10 hectáreas y por vender la madera en

pie, aunque los madereros no pagan por la madera en pie, sino solamente por la madera transformada en trozas “comerciales”, generalmente a criterio del maderero.

*Cuadro 16. Número de observaciones de la encuesta a productores forestales diferenciada por sistema productivo y esquema de comercialización.*

<i>Sistema productivo</i>	<i>Esquema</i>	<i>Productores</i>
Total Bosque natural		15
	Tradicional	14
	Subasta	1
Total Plantación forestal		25
	Tradicional	14
	Subasta	11
Total general		40

Fuente: Elaboración propia

### B. Maderero

Es el actor de la cadena que hace el enlace entre el productor forestal y la industria forestal. Esencialmente cumple el papel de intermediario, desarrollando las actividades de compra de madera, trámites administrativos, aprovechamiento forestal, venta de madera y transporte hasta la industria. Eventualmente tiene plantaciones y bosque natural.

Con base en las entrevistas a actores clave de la cadena de comercialización (Cuadro 17), se obtuvieron resultados que pueden resultar contradictorios con respecto a las teorías de asignación del precio de la madera en pie y costos de operaciones para aprovechamiento forestal.

*Cuadro 17. Actores entrevistados, para caracterizar la cadena de comercialización de la madera en el área de estudio.*

<i>Actor</i>	<i>Entrevistados</i>
Maderero	6
Sierrero	3
Transportista	2
Regentes forestales	10
Aserradores	3
Total general	24

Fuente: Elaboración propia

La forma como se asignan costos de aprovechamiento en el área de estudio, es por unidad producida en pulgadas madereras ticas (pmt) a través de precios promedio en la región para estas actividades, sin haber diferencias por precio entre aprovechamientos en plantaciones forestales o bosque natural (Cuadro 18). Estos precios de mano de obra, dependen en gran parte de la demanda de madera y del precio de los combustibles.

*Cuadro 18. Precios de mercado de la mano de obra para aprovechamiento forestal y transporte, por unidad producida, Abril de 2009*

<i>Servicios</i>	<i>Costos (₡/pmt)</i>	<i>Costos (₡/M3)</i>	<i>Costos (US \$/m3)</i>
Servicio de sierra	₡10	₡3.650	\$ 6
Servicio de tractor, (transporte menor y carga al camión)	₡40	₡14.600	\$ 26
Servicio de transporte al mercado más cercano (zona rural de Sarapiquí hasta un aserradero en Sarapiquí)	₡30	₡10.950	\$ 19
TOTAL	₡80	₡29.200	\$ 51

Fuente: elaboración propia.

Éste resultado, puede considerarse contrario a la teoría usual de asignación de precio de la madera en pie desarrollada por (Murillo, ét al., 2004), quien considera que factores como: topografía, pendiente y distancia a la industria, entre otros son los que determinan el precio de la madera en pie.

Pero la estrategia que emplean los madereros, para ofrecer un precio por la madera en pie evitando estimaciones complejas, es ofertar el precio más bajo posible que pueda aceptar el productor, argumentando costos adicionales en el aprovechamiento, debido a los factores que considera (Murillo, ét al., 2004), pero con las entrevistas fue posible determinar que los precios de las actividades de aprovechamiento encontrados en el área de investigación, se pagan por unidad producida puesta en el camión, sin importar el nivel de dificultad ni el sistema productivo, ya sea bosque o plantación forestal (Cuadro 18).

### C. Operarios en el aprovechamiento forestal

Son contratados por el maderero para desarrollar las actividades de aprovechamiento forestal por unidad producida (Cuadro 18), usualmente con equipo propio. Entre los operarios se encuentra el operario de motosierra (sierrero), el operario de tractor (tractorista), y el transportista. Ellos se encargan de cortar, descopar, desramar, enganchar las trozas, jalar la

madera enganchada hasta el patio seco, trozar en el momento de cargar al camión, cargar la madera y finalmente, transportar la madera, hasta el mercado o hasta la industria.

#### D. Industrial o aserrador

Es el agente encargado de transformar la madera de trozas, a productos dimensionados, como vigas, tarimas y otros productos. Puede hacerlo comprando la madera, o simplemente prestando el servicio de aserrado a los madereros, eventualmente tiene plantaciones y bosque natural.

#### E. Industrial o transformador especializado

Por otra parte, se considera industrial especializado cuando se dedica a la elaboración de uno o varios productos que requieren un nivel de transformación superior al del industrial aserrador como: tarimas, plywood, puertas o algún producto con un nivel de transformación especial, éstos industriales pueden ofrecer un precio superior al del mercado común, pero solo por madera de calidad superior

#### F. Distribuidor

Es el agente de la cadena de comercialización que se encarga de vender al consumidor final los productos terminados de madera, usualmente no tiene contacto con los productores de madera en pie.

#### G. Consumidor

Es el agente de la cadena de comercialización que hace uso de los productos terminados de madera, usualmente no tiene contacto con los productores de madera en pie.

### ***5.1.2 Importancia del ingreso forestal en la economía del productor***

Un factor determinante para comprender por qué un productor comercializa su madera en forma tradicional o especializada, es la importancia que representa el ingreso forestal para la economía de cada productor. De tal forma que si el ingreso forestal es importante en la

economía del productor, comercializa la madera en forma especializada. Los factores que indican la importancia del ingreso forestal para el productor son los siguientes:

- Proporción del ingreso percibido por la actividad de venta de madera, respecto a otros ingresos.
- Nivel de conocimiento de la actividad de comercialización de maderera.
- Experiencia y cantidad de tiempo invertido en la actividad.
- Interés o afinidad con la actividad.

Para la investigación, las categorías de relevancia se definen de la siguiente forma:

#### A. Ingreso prioritario

Se presenta cuando la venta de madera en pie, representa un ingreso importante por la cantidad de madera (proyectos grandes), por ser un ingreso importante, comparado con los demás ingresos percibidos por el productor (pequeños productores) o por tener gran afinidad con la actividad principal del productor de madera, como: empresas del sector forestal, madereros o dueños de aserradero que tienen bosque o plantaciones forestales.

Usualmente éstos productores comercializan su madera en forma especializada, y no son usuarios de la subasta de madera en pie de FUNDECOR, por éste motivo no se consideraron parte de la población, para hacer inferencia con los modelos estadísticos.

#### B. Ingreso secundario

Para estos productores, la venta de madera no se percibe como un ingreso importante, o no es una de las actividades principales, así que el propietario no emplea una gran cantidad de tiempo en el proceso de comercialización, ni supervisión del aprovechamiento y medición.

Usualmente pagan una cantidad adicional a un empleado o contratan a un familiar para que los asista en el proceso de medición de la madera, desafortunadamente, si se trata de un familiar, es muy común que también desconozca de la actividad. Y si se trata de un empleado, tampoco hay garantías que conozca la actividad o que el maderero no aproveche oportunidad para corromper al empleado. Éstos productores comercializan su madera de forma tradicional,

o a través de la subasta de madera en pie y sobre este grupo de productores se puede hacer inferencia con los modelos estadísticos de la presente investigación.

### 5.1.3 Caracterización del esquema de comercialización tradicional y el de la subasta de madera en pie

El principal objetivo de la presente investigación, consistió en determinar si el esquema de comercialización de la subasta de madera en pie de FUNDECOR, tiene un efecto representativo sobre la rentabilidad para el productor de madera en pie.

Pero para que sea posible obtener conclusiones válidas acerca de éste tema, fue necesario caracterizar detalladamente los esquemas de comercialización que se están comparado (Cuadro 19). En ambos esquemas de comercialización de madera, se encuentran los mismos actores de la cadena de comercialización, teniendo claro que en esta investigación se hace referencia a productores que no se encuentran especializados en la venta de madera o que su actividad principal no es la comercialización de madera.

*Cuadro 19. Comparación del esquema de comercialización tradicional con el de la subasta de madera en pie de FUNDECOR.*

ACTIVIDAD	SUBASTA		TRADICIONAL	
	ACTOR	CARACTERÍSTICA	ACTOR	CARACTERÍSTICA
Iniciativa	Propietario, *Promotor de ventas	El propietario busca a FUNDECOR ó el *Promotor de ventas busca al propietario	Maderero /Propietario (baja proporción)	Se negocia la madera y el maderero puede entregar un adelanto. El propietario entrega un poder al maderero para hacer trámites.
Contratación de regencia para elaboración del plan de manejo	Propietario, *Regente Forestal	Asesoría técnica y comercial, si decide comercializar, El propietario entrega un poder para hacer trámites a FUNDECOR	Maderero Regente forestal	El maderero contrata al regente, quien usualmente no tiene mucho contacto con el propietario
Elaboración del plan de manejo, Estimación del volumen en pie	*Regente Forestal	Estimación de volumen aprovechable convertido a trozas, con una metodología de un error inferior a 5%	Regente forestal	Estimaciones a volumen comercial bruto, error aproximado de 20% Ocasionalmente se contrata a FUNDECOR para que efectúe las mediciones y los trámites
Proceso para aprobación de la licencia	*Facilitador del proceso	Agilidad adicional en el proceso por comunicación constante con la AFE	Maderero Regente forestal	Tiempos de espera usuales (76 días) según (Navarro, ét al., 2006)

ACTIVIDAD	SUBASTA		TRADICIONAL	
	ACTOR	CARACTERÍSTICA	ACTOR	CARACTERÍSTICA
Subasta u oferta abierta	*Promotor de ventas	Esquema de subasta - Publicación de la oferta - Recepción de ofertas - Adjudicación de madera	NA	El propietario no puede aceptar más ofertas por su madera, debido al compromiso y el adelanto del maderero
Acuerdo de venta	*Asesor jurídico	Contrato escrito, donde se especifica: precio, forma de medir, forma de pago, depósito en caso de incumplimiento y tiempo límite para aprovechar.	Propietario y Maderero	Acuerdo verbal, eventualmente escrito si el maderero entregó adelanto en dinero, no se especifican detalles de medición pagos posteriores, tiempo límite para aprovechar
Garantía de calidad y cumplimiento	*Aseguradora	Depósito en caso de mala calidad o incumplimiento	NA	El propietario entrega un adelanto al propietario, solo para asegurar el precio de la madera en un momento dado.
Contrato de regencia forestal, inicio de la corta y emisión de certificado de origen o guías de transporte.	Maderero *Regente Forestal	Aprovecha toda la madera desde 4" hasta lo más grueso, en el tiempo límite para cortar y pagar	Maderero	Se aprovecha solo la madera desde 6" o 7" hasta lo más grueso dependiendo de la especie, no se establecen tiempos límite para aprovechar
Supervisión del aprovechamiento y medición de trozas	*Regente Forestal	Un funcionario capacitado supervisa la corta, carga y pago de madera, en los términos del contrato	Propietario / Empleado	El propietario paga una suma adicional para la supervisión por parte de un empleado o de un familiar, pero no hay garantía de capacitación o corrupción.
Gestión de cobro	*Supervisor de cobro en campo	El maderero debe pagar de la forma estipulada en el contrato, y debe hacerlo antes de sacar la madera de la finca.	Propietario	Dado que no hay soporte escrito de la transacción, es posible que el maderero no pague el último o los últimos viajes.

\*Todos estos roles los efectúa la misma entidad: FUNDECOR.

Fuente: Datos de FUNDECOR, elaboración propia.

En el Cuadro 19, se presentan las actividades, actores y características fundamentales de los esquemas de comercialización analizados: la subasta de madera en pie de FUNDECOR, y lo que se ha identificado en esta investigación como esquema tradicional de venta de madera en pie. Estos esquemas de comercialización, presentan características muy diferentes en cada una de las actividades de la comercialización, pero es importante resaltar las diferencias que se presentan en algunas actividades, de tal forma que lo que se presenta en el Cuadro 19 se amplía en los siguientes numerales (A hasta J).

#### A. Iniciativa:

En el esquema tradicional, generalmente la iniciativa en la negociación la tiene el maderero, quien usualmente hace una oferta, estableciendo las condiciones en que compraría

la madera, haciendo uso de la gran experiencia que los caracteriza, dado que diariamente se dedican a esta actividad, caso contrario al del propietario, quien lo hace eventualmente cada 5 a 10 años.

#### B. Contratación de regencia:

En el esquema tradicional, usualmente, la contratación del regente la hace el maderero, de tal forma que hay decisiones técnicas en el momento de la elaboración de los planes de manejo, las guías de transporte y demás documentación relacionada con la labor de supervisión del regente, en las que se puede favorecer el maderero, por ser cliente del regente.

#### C. Estimación del volumen en pie:

Para el esquema de la subasta de madera en pie, FUNDECOR ha desarrollado una metodología propia, que presenta un error de muestreo de +/-5%, con respecto a la madera en trozas efectivamente comercializada, esto representa una gran ventaja para el productor, dado que tiene una gran certeza acerca del volumen de madera que puede vender, así que podría aceptar ofertas de compra en “bloques” (sin necesidad de medir). Esta metodología se diferencia de otras empleadas para este mismo fin, en las siguientes características:

- Levantamiento topográfico detallado del área efectiva del sistema productivo
- Muestreo sistemático, cada (n) líneas (n) árboles; donde (n) representa un 6% del área efectiva del sistema productivo.
- Se estima el volumen total y en trozas diferenciando por calidad en campo

#### D. Trámites:

En el esquema tradicional, una vez negociada la madera, el maderero obtiene un poder especial otorgado por el productor, para que el maderero haga todos los trámites necesarios para aprovechar la madera, así que el propietario no tiene muy claro cuáles son los trámites ni los costos.

#### E. Subasta u oferta abierta

Es importante diferenciar el esquema de subasta de madera en pie desarrollado por FUNDECOR, de la actividad denominada: subasta, que se efectúa con el fin de generar

competencia por precio entre los madereros para obtener el precio más alto por la madera. Esta subasta está conformada por varios pasos:

- **Publicación de la oferta de madera en pie:** Inicia con una oferta que incluye la lista de especies, número y volumen por aprovechar, que se envía a los madereros de la zona, especialmente de las localidades de Guápiles y Sarapiquí. Los interesados pueden constatar la existencia de la madera marcada, del plan de manejo y la autorización del MINAET.
- **Apertura de la subasta y recepción de ofertas:** En la lista que se envía, los potenciales compradores anotan el monto que ofrecen y envían su propuesta a las oficinas de FUNDECOR en un sobre cerrado.
- **Adjudicación de madera:** una vez recibidas las ofertas, se abren los sobres ante notario público y se hace una primera adjudicación y se abre un periodo de pujas, de tal forma que los compradores hacen sus mejores ofertas, hasta que el propietario acepta una de las ofertas, y se hace la adjudicación final a través de un contrato, donde se establecen todas las condiciones de la venta en detalle.

#### F. Acuerdo de venta:

En esquema tradicional, es usual que el maderero entregue un adelanto al productor, y que se firme un documento donde se especifica el precio de la madera, el monto del adelanto, y lo que restaría por pagarle al productor, pero no se especifican los detalles de la forma de venta, como la forma de medir (si se va a medir), o una fecha límite para hacer el aprovechamiento y el pago.

#### G. Garantía de calidad y cumplimiento:

En el esquema tradicional no se presenta ningún mecanismo de control por garantía y cumplimiento, en el caso de la subasta, el maderero debe hacer un depósito en dinero, previo al inicio del aprovechamiento, que se cobra si el maderero incumple alguna de las partes del contrato, esto es útil especialmente si incumple con las fechas límite para efectuar el aprovechamiento, dado que la práctica de dar un adelanto al productor y aprovechar la madera uno o varios años después es común en el esquema tradicional.

#### H. Corta:

En el esquema tradicional, la madera de diámetros menores se paga a un precio tres veces menor, o no se paga, y el límite para definir si una madera es de diámetro menor o mayor es variable, depende de cómo pudo negociar el productor, puede ser que la categoría mayor sea desde 8" o 10" en adelante. En el esquema de subasta, el rango es entre 4" y 7" pulg para diámetro menor y desde 7" en adelante es diámetro mayor, y el precio por la madera de menor diámetro se reduce en una proporción similar al del esquema tradicional.

#### I. Supervisión del aprovechamiento y medición de trozas:

En el esquema tradicional el propietario usualmente tiene que pagar una suma adicional para la supervisión por parte de un empleado o de un familiar, pero no hay garantía que la persona contratada esté capacitada o que no se pueda corromper.

#### J. Gestión de cobro

En el esquema de subasta, FUNDECOR se encarga de cobrar al maderero, antes de sacar la madera, con el fin de evitar el no pago de algún viaje de madera por parte del maderero, o como suele llamarse a ésta práctica: "viaje de gracia". A través del desarrollo de los objetivos se mostrará aún más en detalle las diferencias entre estos esquemas de comercialización y sus efectos en la rentabilidad de la inversión forestal.

Finalmente, aunque la forma en que se comercializa la madera por parte de los productores forestales del área de estudio se denomina "venta de madera en pie" los madereros no pagan por la madera en pie, sino solamente por la madera transformada en trozas "comerciales" a criterio del maderero y puestas en el camión. Esta forma de comercializar la madera no incentiva el aprovechamiento eficiente de la misma, ya que cualquier pérdida o ineficiencia que se presente en las operaciones de aprovechamiento las asume en forma implícita el productor.

En general, el perfil de los productores que acceden a la subasta de madera en pie de FUNDECOR es similar al de los productores que comercializan en forma tradicional, de hecho varios productores entrevistados habían comercializado en ambos esquemas.

Para la mayor parte de los productores entrevistados, la venta de madera no se percibe como un ingreso importante, o no es una de las actividades principales, así que el propietario no emplea una gran cantidad de recursos, como tiempo y dinero en el proceso de promoción, negociación, medición, supervisión y gestión de cobro del aprovechamiento.

El precio de la madera en pie pagado al productor, no se asigna en función de los costos en que incurre el maderero, dependiendo del grado de dificultad del aprovechamiento y la distancia al mercado, tampoco hay diferencia en los costos de aprovechamiento si se trata de bosque natural o plantación forestal. Dado que los costos de aprovechamiento en el área de estudio, se asignan por unidad producida en pulgadas madereras ticas (pmt), con precios de mercado de la mano de obra. Y ésta oferta y demanda de mano de obra, depende en gran parte de la demanda de madera y del precio de los combustibles.

Los productores que comercializaron la madera en forma tradicional, no se dedican a labores de comercialización, y venden la madera en pie, como lo describe (Sage L. , 2006). Adicionalmente, para la mayor parte de los productores entrevistados, la venta de madera no se percibe como un ingreso importante, o no es una de las actividades principales, así que el propietario no emplea una gran cantidad de recursos, como tiempo y dinero en el manejo forestal, promoción, negociación, medición, supervisión y gestión de cobro del aprovechamiento.

Desafortunadamente éste es el esquema de inversión forestal que se presenta con los incentivos actuales para la reforestación, como el PSA. Que dejan al productor desprotegido, dado que se incentiva el establecimiento y el manejo durante los primeros años, pero en el momento culminante de la inversión no tiene la asesoría apropiada para recuperarla. Según (Sage & Otárola, 2000), ésta es una de las principales causas por las que la tasa anual de reforestación no alcanza el nivel que permite el autoabastecimiento de madera en Costa Rica.

Es importante aclarar que los madereros no pagan por la “madera en pie”, sino solamente por la madera transformada en trozas “comerciales” puestas en el camión, dependiendo del mercado al que tenga acceso el maderero. Esta forma de comercializar la madera no incentiva el aprovechamiento eficiente de la misma, ya que cualquier pérdida o

ineficiencia que se presente en el aprovechamiento o comercialización las asume en forma implícita el productor.

No hay diferencia en los costos de aprovechamiento si se trata de bosque natural o plantación forestal. Dado que los costos de aprovechamiento en el área de estudio, se asignan por unidad producida en pulgadas madereras ticas (pmt), con base en precios de mercado de la mano de obra. Según (Sage L. , 2006) esto se presenta por que para las plantaciones forestales se ha adoptado tecnología más barata para el aprovechamiento, y los madereros están dispuestos a reducir el margen de utilidad que obtendrían aprovechando bosque en sitios difíciles, que se compensa con la mejor accesibilidad que tienen aprovechando plantaciones forestales.

El mecanismo de comercialización que se presenta en el área de estudio es muy similar al de otros países latinoamericanos, como Bolivia, donde (Sandoval, 2006) reporta que hay intermediarios llamados “contratistas” o madereros, quienes se encargan de localizar las plantaciones o bosques y negociar el precio y condiciones de la venta con los propietarios. En el rodal, el contratista selecciona los árboles a comprar (DAP de 40 cm y mayores); luego los derriba y los troza en las dimensiones requeridas por el cliente, luego los transportan hasta la industria donde los vende.

De la misma forma como se registró en la investigación, según (Sage L. , 2006), la unidad productiva típica de un maderero está compuesta al menos por el sierrero, su ayudante, el tractorista y el camionero, quienes son los actores indispensables en las unidades productivas.

## **5.2 Resultados y discusión del objetivo 2: Relacionado con el precio de la madera en pie**

Con los resultados que se presentan es posible identificar los factores que afectan el precio de la madera en el área de estudio y un promedio de precios de madera pagada al productor corregido por inflación. Con respecto a las limitaciones de los datos de precio de la

madera en pie, es importante mencionar que, para el sistema productivo Bosque natural se encontraron solamente datos del año 2008. Y para el año 2009 no se presentaron observaciones en el esquema de comercialización de la subasta de madera en pie.

### 5.2.1 Análisis de regresión lineal con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

En los resultados se presentan varias regresiones desde la menos ajustada a la más ajustada, para comprender la importancia de los factores que se tuvieron en cuenta, a medida que se incluyen en el modelo. Para identificar los factores del Cuadro 20 que se tuvieron en cuenta en cada específica regresión, hay que fijarse si tiene un coeficiente y un valor ( $P>t$ ).

Cuadro 20. Resultado de las 4 regresiones aplicadas a la base de datos de la encuesta a productores de madera en pie

Num Regresión	1		2		3		4	
$R^2$ ajustado	0.0075		0.6750		0.7065		0.7233	
Variable de regresión	Coef.	$P>t$	Coef.	$P>t$	Coef.	$P>t$	Coef.	$P>t$
Sistema productivo			58,27052	0,000	54,95235	0,000	32,16045	0,002
Categoría diamétrica			68,22791	0,000	69,13236	0,000	66,80243	0,000
ONF Semiduro			16,64745	0,005	16,01109	0,005	19,57039	0,001
ONF semiduro clasificado			8,63576	<b>0,287</b>	13,06335	<b>0,101</b>	18,82585	0,018
Esquema de comercialización	13,765	<b>0,133</b>	53,25831	0,000	62,31303	0,000	36,56112	0,000
Año1 2006								
Año2 2007					34,56052	0,002	28,75341	0,007
Año3 2008					37,56591	0,000	31,89487	0,001
Año4 2009					50,57020	0,000	24,87976	<b>0,114</b>
Interacción Subasta x bosque							41,65498	0,001
Constante	104,435	0,000	-4,041	<b>0,579</b>	-41,564	0,000	-17,725	<b>0,166</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la regresión No.1 muestran, con un  $R^2$  muy bajo ( $R^2 = 0.0075$ ), que el esquema de comercialización por sí solo, no es suficiente para explicar las variaciones de precio. En la regresión No.2, se puede observar que al incluir los factores de sistema productivo y categoría diamétrica, el modelo explica las variaciones de precio en un 67% ( $R^2$

= 0.675) y que la clasificación de la madera de la ONF no es un factor determinante en el precio de la madera en pie (Cuadro 20).

En la regresión No.3, el coeficiente asociado a la madera de bosque cambia, disminuyendo al incluir los años en el análisis. Esto se presenta por que de éste sistema productivo solo hay datos para el año 2008. Adicionalmente es importante mencionar que los precios de 2009 son solo del esquema tradicional (Cuadro 20).

La regresión numero 4, es la que se encuentra mejor especificada, el modelo explica un 72% de las variaciones del precio de la madera en pie. Éste aumento en la especificación del modelo se presenta al emplear las variables: Sistema productivo, Categoría diamétrica, Esquema de comercialización, y la interacción subasta x bosque (Cuadro 20). Así que con base en los coeficientes de la regresión No.4, se puede observar lo siguiente acerca del precio promedio en colones/pmt:

- La madera de bosque tuvo un precio de 32 colones más que de la madera de plantaciones forestales.
- La madera de diámetros mayores tuvo un precio de 66 colones más que la madera de diámetros menores.
- La madera de semiduros y semiduros clasificados tuvo un precio de 18 colones más que la de formaleta.
- Con la subasta se obtuvo un precio de 36 colones más que de la forma tradicional, sin diferenciar entre bosque y plantaciones forestales
- En el año 2007 se presentaron precios de 28 colones más que 2006
- En el año 2008 se presentaron precios de 31 colones más que 2006
- En el año 2009 se presentaron precios similares a los de 2006.
- La interacción entre la subasta y la madera de bosque natural, afecta fuertemente al precio de la madera en pie, de tal forma que se obtienen en promedio 77 colones/pmt más al comercializar la madera de bosque a través de la subasta, que a través de la forma tradicional.

Todos estos resultados, indican que el esquema de comercialización empleado es un factor determinante del precio de la madera en pie, y que se obtiene un precio considerablemente mayor con la subasta de madera en pie que a través del esquema tradicional. Adicionalmente, los resultados indican que, aunque se presentan precios muy diferentes en la madera dependiendo del año de venta, estos precios se pueden emplear en el modelo, dado que éste explica un 72% de las variaciones del precio de la madera en pie.

### 5.2.2 Análisis de varianza y Test de Fisher

Una vez procesados los datos que se obtuvieron en la encuesta a los productores, en el software estadístico *infostat*, se obtuvieron los siguientes resultados en el análisis de varianza ANAVA y en el test de Fisher.

Cuadro 21. Análisis de la varianza del Precio actualizado de la madera en pie, pagado al productor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Precio actual de madera en pie (col/pmt)	170	0,78	0,76	26,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	469084,06	14	33506,00	38,89	<0,0001	
Fuentes de variación Principal						
Sistema productivo	196443,20	1	196443,20	228,03	<0,0001	**
Esquema comercial	98628,64	1	98628,64	114,49	<0,0001	**
Categoría diamétrica	108113,07	1	108113,07	125,50	<0,0001	**
Clasificación ONF	9395,03	2	4697,52	5,45	0,0051	*
Interacciones						
Sistema productivo X Esquema comercial	19472,34	1	19472,34	22,60	<0,0001	**
Sistema productivo X Categoría diamétrica	1443,21	1	1443,21	1,68	0,1975	-
Sistema productivo X Clasificación ONF	12281,22	2	6140,61	7,13	0,0011	*
Esquema comercial X Categoría diamétrica	193,06	1	193,06	0,22	0,6366	-
Esquema comercial X Clasificación ONF	13446,62	2	6723,31	7,80	0,0006	*
Categoría diamétrica X Clasificación ONF	9667,65	2	4833,83	5,61	0,0044	*
Error total (principales e interacciones)	133528,79	155	861,48			
Total	602612,85	169				

\* Diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

\*\* Diferencias altamente significativas

Fuente: Elaboración propia.

El número de observaciones total de la muestra es de 170 (n=170), con un R<sup>2</sup>aj de 0,76, y un coeficiente de variación (CV) de 26,37, datos que indican que el modelo se encuentra

bastante cercano a la explicación del comportamiento del precio de la madera en pie, lo que permite obtener conclusiones con un buen nivel de certeza y hacer inferencia de la muestra a la población (Cuadro 21). Adicionalmente, el modelo emplea 14 grados de libertad, dado que se emplearon cuatro fuentes de variación principal, y 6 interacciones, que en total conforman 10 fuentes de variación total, dejando 155 grados de libertad para el error, esto significa que aunque el modelo tiene en cuenta un número importante de variables, incluyendo sus interacciones, la muestra ( $n=170$ ) es adecuada para el modelo.

Una información valiosa que se puede extraer del Cuadro 21, hace referencia a las fuentes de variación o factores incluidos en el modelo que afectan significativamente la variable precio actual en pie, y en este caso, los factores individuales: sistema productivo, esquema comercial, categoría diamétrica y clasificación ONF, afectan en forma significativa al precio, dado que tienen ( $p < 0,05$ ).

Con respecto a la interacción de los factores, las interacciones: sistema productivo X esquema comercial, sistema productivo X clasificación ONF, esquema comercial X clasificación ONF y categoría diamétrica X clasificación ONF, presentaron un efecto significativo sobre el precio de la madera en pie. Caso contrario sucede con las interacciones de los factores: sistema productivo X categoría diamétrica y esquema comercial X categoría diamétrica (Cuadro 21).

Posteriormente, se procedió a hacer el análisis por cada una de las fuentes de variación y las interacciones que afectaron la variable precio de madera en pie, empleando el test de Fisher, obteniendo de ésta forma los promedios de los precios en colones/pulgada maderera tica (pmt), dependiendo de cada fuente de variación, esto se presenta en las siguientes secciones: 5.2.3 (página 66) y 5.2.4 (página 70).

### 5.2.3 *Análisis de factores individuales que afectan el precio de la madera en pie pagada al productor*

Empleando el mismo nivel de confianza ( $\alpha = 0,05$ ), número de muestra ( $n=170$ ) y grados de libertad ( $gl=155$ ) se efectuó el test de Fisher, empleando la diferencia mínima significativa (DMS), para encontrar diferencias entre medias de una muestra, que se identifican con las letras, A, B, C ó D. Adicionalmente, las diferencias entre las medias se analizan en porcentaje, tomando como referencia la media más pequeña. En los siguientes numerales se analiza cada uno de los factores individuales y finalmente se presenta un análisis resumen.

#### A. Análisis del factor: Sistema productivo

De ésta forma, al analizar el Cuadro 22, se observan diferencias significativas en el precio de venta de la madera, dependiendo del sistema productivo, ya sea bosque natural o plantaciones forestales, en promedio el precio de venta en pie del bosque natural es 119% más alto que el de plantaciones forestales: Esto es comprensible, dado que en el bosque se encuentran más especies altamente valoradas en el mercado y de grandes diámetros.

*Cuadro 22. Test:LSD Fisher comparando sistemas productivos*

<i>Sistema productivo</i>	<i>Medias (¢/M3)</i>	<i>Medias (¢/M3)</i>	<i>Medias (US\$/m3)</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>Diferencias significativas</i>
bosque	¢139	¢50.823	\$ 89	119%	83	A
plantación forestal	¢64	¢23.207	\$ 41	base	87	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) DMS=8,89487; US\$1 = ¢570,61 y 1 m<sup>3</sup> = 365pmt.

Fuente: Elaboración propia.

#### B. Análisis del factor: categoría diamétrica

Respecto al factor categoría diamétrica no aplica para ambos sistemas productivos, como se puede deducir del Cuadro 21, dado que la interacción Sistema productivo X Categoría diamétrica, no mostró un efecto significativo sobre el precio. Dado que la categoría de diámetro menor, solo aplica para plantaciones forestales, pero dichas categorías no tienen un rango fijo en el esquema de comercialización tradicional.

Estos rangos de categorías usualmente se establecen en el momento de la negociación de la madera y varían, usualmente a favor de los madereros, quienes establecen el rango más

conveniente en el esquema de comercialización tradicional. Así que la asignación de categoría diamétrica que se empleó en la base de datos, no depende de un rango fijo de pulgadas, sino de lo que se vendió con precio de diámetro mayor o menor en el momento de la negociación (Cuadro 23).

Del Cuadro 23 se puede deducir, que en plantaciones forestales la categoría diamétrica es un factor muy determinante en el precio de la madera en pie, y que en promedio la madera de diámetro mayor tiene 3 veces el precio que la madera de diámetro menor. Esto se debe a que en la industria de transformación forestal convencional, la madera de diámetro mayor se puede transformar en más productos y de mayor valor que la madera de diámetros menores.

*Cuadro 23. Test:LSD Fisher para la categoría diamétrica*

<i>Categoría diamétrica</i>	<i>Medias (₡pmt)</i>	<i>Medias (₡M3)</i>	<i>Medias (US\$/m3)</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>Diferencias significativas</i>
mayor	₡126	₡45.881	\$ 80	308%	128	A
menor	₡31	₡11.246	\$ 20	base	42	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) DMS=9,57577; US\$1 = ₡570,61 y 1 m<sup>3</sup> = 365pmt.  
Fuente: Elaboración propia.

En contraste con éstas prácticas del esquema tradicional, cuando se comercializa la madera a través de la subasta de madera en pie, ya hay unos rangos establecidos como se presentó en la sección 4.3.1 (página 29), que garantizan que toda la madera que puede ser comercial se venda, aunque el precio para los diámetros menores es mucho más bajo.

### C. Análisis del factor: Clasificación de la ONF

Con respecto a la clasificación de la ONF, se pudo observar que aunque en la ANAVA este factor presentó significancia, en el Cuadro 24 se observa que con el Test de Fisher no se encuentran diferencias significativas entre las categorías de clasificación de la madera, observación que es contraria a lo que se esperaba, ya que es de suponer que los precios de la madera de semiduros clasificados sean significativamente más elevados que los de las formaletas y los semiduros (Cuadro 24). Lo que significa que este factor si afecta al precio, pero no es claro su efecto al interior de las categorías.

Cuadro 24. Test:LSD Fisher para la graduación de la madera según la ONF

Clasificación ONF	Medias (¢/pmt)	Medias (¢/M3)	Medias (US\$/m3)	n	Diferencias significativas
semiduro	¢91	¢33.058	\$ 58	78	A
formaleta	¢90	¢32.905	\$ 58	67	A
semiduro clasificado	¢85	¢30.912	\$ 54	25	A

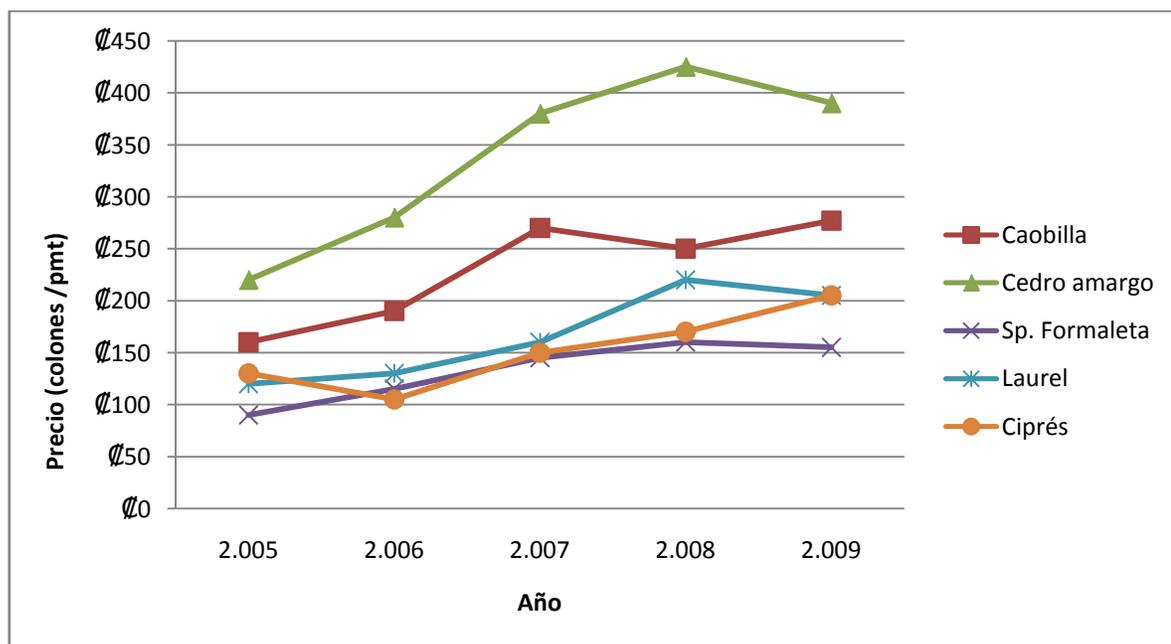
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) DMS=11,51076; US\$1 = ¢570,61 y 1 m<sup>3</sup> = 365pmt.

Fuente: Elaboración propia.

Esto se explica, porque no se encontraron ventas de semiduros clasificados en el esquema de la subasta en bosque natural. Solo para plantaciones, de esta forma, los precios que se obtuvieron en la subasta de madera en pie para las categorías de formaleta y semiduros en bosque natural, elevan el promedio del precio para éstas categorías, no siendo así para los precios de los semiduros clasificados de bosque. Esto confirma que el precio se afecta más, debido a la forma en que se comercializa la madera, que debido a la clasificación comercial que ésta tenga.

Adicionalmente, ésta información se comparó con el informe más reciente de precios de la madera, publicado por (ONF, 2009). Donde se observa que los precios de la madera de especies clasificadas como “semiduros clasificados” son muy variables, y dependen de cada especie. En éste informe se presentan comportamientos muy diferentes, y en determinados años contrarios para dos especies que pertenecen al grupo de semiduros clasificados (Figura 10). Lo que indica que aunque la clasificación afecta al precio de la madera, el juego de oferta y demanda sobre determinado grupo de madera o especie, es más significativo.

Figura 10. Tendencia de los precios en colones corrientes por pulgada maderera tica, en troza, puesta en patio de aserradero (¢/pmt-r) del 2005-2009.



Fuente: (ONF, 2009) en colones corrientes

#### D. Análisis del factor: Esquema de comercialización

En lo relacionado al esquema de comercialización se pudo observar que hay diferencias altamente significativas de precio al comercializar a través del esquema de subasta, representando un 63% adicional de precio con éste esquema (Cuadro 25), esto puede atribuirse a que en la subasta los madereros entran en un proceso de puja, con el fin de obtener el precio más alto que puedan dar los madereros.

Cuadro 25. Test:LSD Fisher para el esquema de comercialización

Esquema comercial	Medias (¢/pmt)	Medias (¢/M3)	Medias (US\$/m3)	%	n	Diferencias significativas
subasta	¢113	¢41.249	\$ 72	63%	85	A
tradicional	¢69	¢25.342	\$ 44	base	85	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) DMS=8,89363; US\$1 = ¢570,61 y 1 m<sup>3</sup> = 365pmt.  
Fuente: Elaboración propia.

Resumiendo el análisis de factores individuales con el test de Fisher, se puede afirmar que en promedio: la madera de bosque natural se paga a más del doble del precio de la madera

de plantación forestal (119%), debido a los diámetros más gruesos y especies más “finas”. Que en plantaciones forestales la categoría diamétrica mayor tiene 3 veces el precio (308%) que la madera de diámetro menor, debido a que en la industria de transformación forestal convencional, la madera de diámetro mayor se puede transformar en más productos y de mayor valor que la madera de diámetros menores. Que aunque la clasificación de la ONF afecta al precio de la madera, el juego de oferta y demanda sobre determinado grupo de madera o especie, es más significativo. Y que el esquema de comercialización es responsable de un 63% de incremento en el precio de la madera en pie.

#### ***5.2.4 Análisis de factores combinados que afectan el precio de la madera en pie pagada al productor***

En esta sección se analizaron los factores incluidos en el modelo, que al combinarse afectan el precio de la madera en pie pagada al productor, y se identificaron cuáles de éstas determinan con mayor incidencia el precio de la madera en pie.

##### **A. Análisis del factor: Sistema productivo X Esquema comercial**

Se puede apreciar en el Cuadro 26, que se presentan diferencias muy significativas en esta interacción, ya que todas las letras de las diferencias significativas, difieren entre sí. Por otra parte, analizando las diferencias al interior de los sistemas productivos, se observa que el esquema de comercialización tiene un efecto muy importante sobre el precio, con una mejora de 77% en bosque natural y 105% en plantaciones forestales.

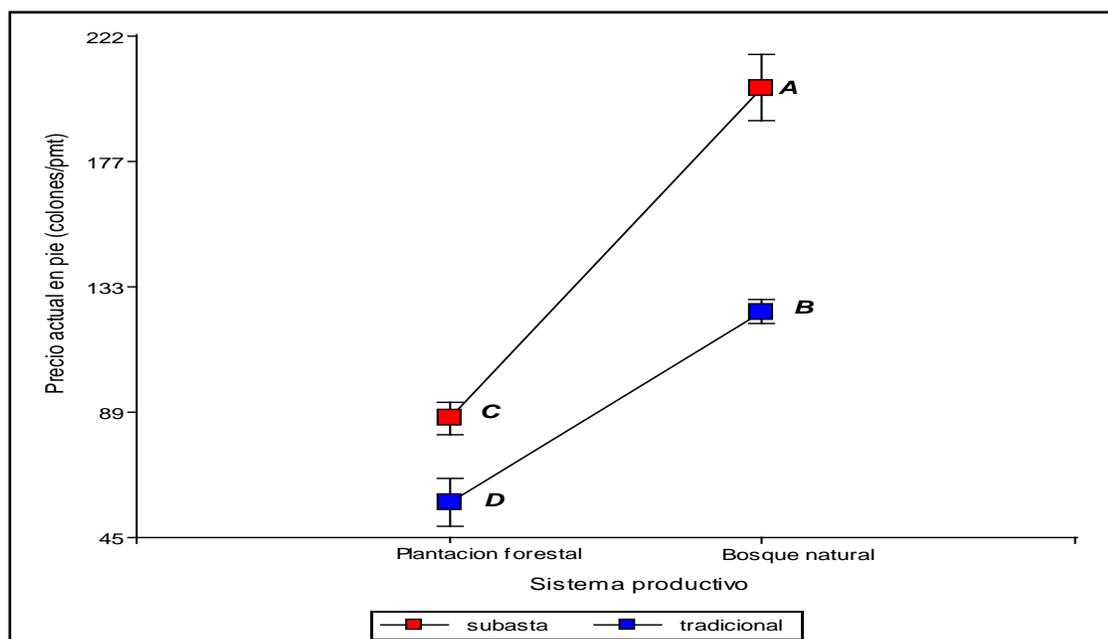
*Cuadro 26. Test: LSD Fisher para la interacción entre sistema productivo y esquema de comercialización*

<i>Sistema productivo</i>	<i>Esquema comercial</i>	<i>Medias (¢/pmt)</i>	<i>Medias (¢/M3)</i>	<i>Medias (US\$/m3)</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>Diferencias significativas</i>
bosque	Subasta	¢196	¢71.478	\$ 125	77%	23	A
bosque	Tradicional	¢111	¢40.493	\$ 71	base	60	B
plantación forestal	Subasta	¢85	¢31.175	\$ 55	105%	62	C
plantación forestal	Tradicional	¢42	¢15.239	\$ 27	base	25	D

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) DMS=13,25905; US\$1 = ¢570,61 y 1 m3 = 365pmt.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11, las letras corresponden a las del Cuadro 26, donde se asignan letras a los promedios de las interacciones desde la A hasta la D. Así que a simple vista pareciera que el efecto del esquema de comercialización es más significativo sobre el bosque que sobre las plantaciones forestales, pero es lo contrario (Cuadro 26). Éste efecto significativo se puede explicar, si se considera que con la subasta se obtiene la máxima voluntad a apagar de los madereros por la madera en pie, o lo más cercano a este valor. De tal forma que se puede interpretar que el maderero podría pagar mucho más (105%) por la madera de plantaciones forestales en el esquema tradicional, pero no lo hace.

Figura 11. Comparación de promedios de la interacción entre el sistema productivo y el esquema de comercialización.



Fuente: Elaboración propia

#### B. Análisis del factor: Esquema comercial X Categoría diamétrica

Aunque en el Cuadro 21, la interacción de factores: esquema comercial X categoría diamétrica no es significativo para la variable precio de madera en pie, pero con base en los datos presentados en el Cuadro 27, se puede afirmar que hay una fuerte interacción entre estos dos factores, dado que las letras que denotan diferencias significativas, difieren entre sí. Éstos datos permiten observar el efecto de la subasta de madera en pie, sobre el precio del esquema tradicional, diferenciado por la categoría diamétrica. El efecto más dramático se presenta al

analizar la categoría diamétrica menor comparando el promedio de precios en pie (361%), esta diferencia de promedio es tan amplia, debido a que en la base de datos se puso un precio de cero (0), en los casos en los que el propietario manifestó que se no le había pagado nada por la madera de diámetros menores, esto hace que el promedio de madera en pie de plantaciones forestales de diámetros menores tenga un promedio tan bajo, éste tema se trata con mayor detalle en la sección 5.3 (página79).

*Cuadro 27. Test:LSD Fisher para la interacción entre el esquema de comercialización y la categoría diamétrica.*

<i>Esquema comercial</i>	<i>Categoría diamétrica</i>	<i>Medias (¢/pmt)</i>	<i>Medias (¢/M3)</i>	<i>Medias (US\$/m3)</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>Diferencias significativas</i>
subasta	mayor	¢147	¢53.790	\$ 94	37%	55	A
tradicional	mayor	¢108	¢39.289	\$ 69	base	73	B
subasta	menor	¢56	¢20.352	\$ 36	361%	30	C
tradicional	menor	¢12	¢4.417	\$ 8	base	12	D

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p <= 0,05$ ) DMS=13,25905; US\$1 = ¢570,61 y 1 m<sup>3</sup> = 365pmt.  
Fuente: Elaboración propia.

En resumen, en las interacciones se pudo observar con mayor detalle el efecto del esquema de comercialización, diferenciado por sistema productivo y por categoría diamétrica. Y en ambos casos el efecto tiene mayor incidencia en plantaciones forestales que en bosque natural, especialmente en las categorías diamétricas menores, debido a que en el esquema tradicional, se encontró evidencia que indica que no siempre se paga al productor por esta madera.

### ***5.2.5 Precio promedio de la madera en pie pagada al productor en Plantaciones y Bosque natural***

Se calcularon los precios promedio de madera en pie de las tres especies de plantaciones forestales más frecuentes del área de estudio, agrupándolas en los factores más relevantes para el precio, con base en el criterio de la significancia: esquema de comercialización y categoría diamétrica, indicando el numero de observaciones que se emplearon (Cuadro 28).

Cuadro 28. Precio de la madera en pie, de plantaciones forestales, pagada al productor en el área de estudio

Nombre científico	Esquema comercial	Categoría diamétrica	Precio promedio en (₡/pmt)	Precio promedio en (₡/ m <sup>3</sup> )	Precio promedio en (US\$/ m <sup>3</sup> )	Número de observaciones de Precio
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Subasta	mayor	₡104	₡37.960	\$ 67	5
		menor	₡71	₡25.915	\$ 45	4
	Tradicional	mayor	₡79	₡28.835	\$ 51	9
		menor	₡15	₡5.475	\$ 10	4
<i>Terminalia amazonia</i>	Subasta	mayor	₡114	₡41.610	\$ 73	5
		menor	₡57	₡20.805	\$ 36	4
	Tradicional	mayor	₡100	₡36.500	\$ 64	3
		menor	₡30	₡10.950	\$ 19	1
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Subasta	mayor	₡101	₡36.865	\$ 65	5
		menor	₡68	₡24.820	\$ 43	4
	Tradicional	mayor	₡70	₡25.550	\$ 45	1
		menor	₡30	₡10.950	\$ 19	1

Donde: tasa de cambio: 570,61 colones; y la conversión pmt a m<sup>3</sup>: 365 pmt; método de cubicación con mecate

Fuente: elaboración propia.

Igualmente se calcularon los precios promedio de la madera en pie para bosque natural tipo gavilán-palmas, clasificado por esquema de comercialización y clasificación ONF. Es importante mencionar que no se encontraron registros de precios de madera de semiduros clasificados comercializados a través de la subasta (Cuadro 29).

Cuadro 29. Precio de madera en pie de bosque natural, pagado al productor en el área de estudio

Esquema comercial	Clasificación ONF	Precio promedio (₡/pmt)	Precio promedio (₡/ m <sup>3</sup> )	Precio promedio (US\$/ m <sup>3</sup> )	Número de observaciones de Precio
Subasta	formaleta	₡147	₡53.655	\$ 94	9
Subasta	semiduro	₡240	₡87.600	\$ 154	14
Tradicional	formaleta	₡120	₡43.800	\$ 77	19
Tradicional	semiduro	₡127	₡46.355	\$ 81	34
Tradicional	semiduro clasificado	₡159	₡58.035	\$ 102	5

Donde: tasa de cambio: 570,61 colones; y la conversión pmt a m<sup>3</sup>: 365 pmt; método de cubicación con mecate

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la asignación de precios de la madera en pie y costos de operaciones para aprovechamiento forestal, se obtuvieron resultados que pueden considerarse contrarios a la teoría desarrollada por (Murillo, ét al., 2004), quien considera que el valor comercial de la

una plantación forestal depende de dos factores: 1) El valor real de la madera, que se multiplica por el segundo factor: 2) factor de aprovechamiento. Donde el valor real depende de la calidad de la especie y la edad de la plantación. Y el factor de aprovechamiento depende de: la escala de operaciones, acceso dentro de la finca, distancia a la industria, topografía y pendiente, densidad de plantación, malezas y pedregosidad.

En una línea de pensamiento similar se encuentra (Sage L. , 2006) quien considera que el precio de la madera en pie depende de factores como: 1) Las condiciones de la finca: topografía, existencia de caminos internos y densidad de madera comercial por unidad de superficie. 2) La distancia y condiciones de transporte de la finca al aserradero. Y 3) El tamaño, forma y condiciones de los árboles.

Estos factores considerados por (Murillo, ét al., 2004), y (Sage L. , 2006) aplican adecuadamente a operaciones forestales con un fuerte encadenamiento entre producción e industria, donde el margen de especulación de precios entre cada eslabón de la cadena es mínimo. Pero éste no es el caso de los productores que comercializan la madera en pie de forma tradicional.

Por otra parte, (Barrantes & Salazar, 2008) de la ONF indican que los precios de la madera varían, dependiendo de la región geográfica o las condiciones especiales que se presenten al realizar el aprovechamiento, las características de la madera (calidad y diámetro), y la disponibilidad de la especie en el mercado, entre otras. Adicionalmente (ONF, 2005) y (Sedjo, 1983) consideran que también es posible estimar el precio de la madera en pie, restando al precio de la madera puesta en el patio de aserradero, los costos de aprovechamiento y transporte. Siendo este último el factor más variable.

Pero como afirma (Moya, 2003), en el comercio de madera en troza es común que se subestimen volúmenes reales, que se apliquen castigos al precio por calidad y diámetro, lo que trae implícita una reducción de rentabilidad, calculada con base en formulas matemáticas para determinar el volumen en pie, que usualmente no tienen en cuenta la forma tradicional en que se comercializa la madera.

De tal forma que lo que se encontró en la investigación se acerca más a lo que afirma (Moya, 2003), donde en el esquema de comercialización tradicional, la estrategia que emplean los madereros, para ofrecer un precio por la madera en pie, evitando estimaciones complejas, relacionadas con la pendiente, densidad de madera o caminos, es ofertar el precio más bajo posible que pueda aceptar el productor, argumentando costos adicionales en el aprovechamiento, debido a los factores que considera (Murillo, et al., 2004), y (Sage L. , 2006), pero dado que los precios de las actividades de aprovechamiento encontrados en el área de investigación, se pagan por unidad producida puesta en el camión, sin importar el nivel de dificultad ni el sistema productivo, sea bosque o plantación. Esta reducción en el precio a pagar al productor es en gran parte especulativa y generalmente es a favor del maderero.

Prueba de lo que se afirma anteriormente, son los precios que se obtuvieron con la subasta de madera en pie, donde es más probable que los factores considerados por (Murillo, et al., 2004), (Sage L. , 2006) y (Barrantes & Salazar, 2008) se tomen en consideración por los madereros para ofrecer un precio por la madera en pie. Donde en promedio: los precios de la madera fueron más altos que el esquema tradicional en 77% para bosque natural y 105% para plantación forestal a través de la subasta. De tal forma que el esquema de comercialización empleado, fue uno de los factores más determinantes del precio de la madera en pie, siendo considerablemente mayor en la subasta de madera en pie de FUNDECOR, que a través del esquema tradicional.

Otro factor que influyó fuertemente en el precio fue el sistema productivo, que en el caso del bosque natural se pagó a más del doble del precio que la madera de plantación forestal (119%), debido a que es de mayor diámetro y son especies más “finas” y con mayor demanda.

En el caso de las plantaciones forestales, el factor categoría diamétrica tuvo un gran efecto, dado que la categoría diamétrica mayor obtuvo 3 veces el precio (308%) que la madera de diámetro menor, debido a que en el esquema tradicional, se encontró evidencia que indica que no siempre se paga o se paga a muy bajo precio al productor por la madera de diámetros menores en plantaciones forestales. Esto se apoya en reportado por (Moya, 2007) quien afirma

que en la industria de transformación forestal primaria convencional de Costa Rica, manejan equipos (máquinas) para dimensiones de trozas superiores a los 35 cm de diámetro, y esto se presenta usualmente en bosques naturales, pero en plantaciones forestales se presenta una gran proporción de madera que no alcanza éste diámetro en su ciclo de rotación, así que en la mayoría de los casos la industria no está preparada para procesar madera de dimensiones pequeñas. Por otra parte, la madera de diámetro mayor tiene mayor rendimiento al aserrarla, y se puede transformar en más productos con un mayor valor que la madera de diámetros menores.

Con respecto al factor de clasificación de la ONF, sí representa diferencias en el precio de la madera, pero no es claro el efecto entre las categorías, así que la oferta y demanda sobre determinado grupo de madera o especies, afecta más el precio, que dicha clasificación.

Por otra parte, el factor calidad de la madera, al considerarse como la ausencia de nudos y otros defectos relacionados con el manejo forestal y la calidad genética, no se identificó como un factor importante que tuvieron en cuenta ni los madereros ni los industriales para definir el precio en el mercado tradicional.

### **5.3 Resultados y discusión del objetivo 3: Relacionado con la estimación del volumen de madera en pie a pagar al productor**

La clasificación de las variaciones del método de cubicación con mecate que se identificaron y caracterizaron se encuentran resumidas en el Cuadro 30, estas variaciones se han categorizado y se organizaron en 4 grupos, estos grupos hacen referencia a la modalidad empleada por el maderero para aplicar la variación al método de cubicación con mecate, que puede presentarse en el instrumento de medición, en la asignación de precio, en la forma de medir o anotar, o en la gestión de pago y corrupción. Es importante mencionar, como se muestra en el Cuadro 30, que no todas estas variaciones cuentan con aceptación por las partes en la negociación y algunas de ellas son desconocidas por los productores de madera.

En el Cuadro 30 se describe brevemente en qué consiste la variación, la medida en pulgadas de la reducción y cómo se aplica, y en qué sistema se aplica más. Adicionalmente se

le asigna un porcentaje de incidencia, lo que indica una relación de 100 mediciones, en cuántas de ellas se aplica la variación. Por otra parte, las variaciones no aplican necesariamente en ambos sistemas productivos, en el caso de la variación: pagar solo por madera de más de 8", solo aplica a madera de plantaciones, dado que en bosque natural los diámetros a aprovechar son mayores, igualmente sucede con la variación denominada: solo medir la cara delgada en trozas largas, dado que los árboles de plantación forestal son bastante homogéneos. Cada una de las variaciones del Cuadro 30 se explica de la siguiente forma:

- Mecate elástico: consiste en un mecate que se estira en el momento de medir el perímetro de cara angosta de la madera y se encoje en el momento de medir la distancia en el metro.
- Nudo adicional en el mecate: consiste en un nudo de 1" ó 2" pulgadas antes del nudo final del mecate. De tal forma que el perímetro se mide con el nudo final, pero la medida del metro se toma con el nudo adicional.
- Vara más larga: Con la vara también se presentan trampas como: emplear una vara más larga que la medida del mercado es "una vara".
- Precio "0": Ésta variación consiste en que el maderero solo paga por la madera que tiene un diámetro mínimo de 7" u 8", dependiendo de la forma como se haya negociado. Esto se presenta solo en plantaciones, porque en bosque natural no se presentan diámetros menores.
- Pulgada de castigo: Es una pulgada que se resta a todos o una gran proporción de los perímetros medidos de las trozas, debido a la corteza o imperfecciones de la madera.
- Acortar la medida en el mecate antes de medirlo en el metro: con un movimiento rápido de la mano de la persona que mide, se reducen dos pulgadas entre la medición y la anotación.
- Pulgada al momento de medir en el metro: la persona que mide, puede restar una pulgada a la medida real del metro. Una variación similar consiste en Anotar como madera de menor diámetro: la persona que anota la medición puede anotar una pulgada menos en varias trozas, así que al cotejar las mediciones de quien

supervisa puede haber discrepancias y con la experiencia y capacidad de negociación del maderero, se puede negociar a favor de él.

- Presunción de diámetros cada 4 varas y solo medir la cara delgada en trozas largas: se mide la menor cantidad de veces y solo en la cara delgada, así que la medición es menos precisa subestimando el volumen real y se evitan costos de medición, ésta variación no se estimó en el ejemplo de subestimación de volumen.
- Viaje de gracia: consiste en el no pago de un viaje de madera, ya sea por corrupción de la persona que vigila de parte del propietario de la madera, o porque el maderero aprovecha y no paga el último o los últimos viajes de madera, argumentando que lo pagará posteriormente. Y finalmente no lo paga, dado que usualmente no quedan evidencias de los términos de la negociación de la madera, porque no hay contrato, y no es fácil hacer cumplir al maderero con el pago de la madera.

*Cuadro 30. Resumen de variaciones del método de cubicación con mecate en pmt, empleadas para subestimar el volumen a pagar al productor por madera en pie de bosque y plantaciones forestales, en Costa Rica*

<i>Grupo</i>	<i>Variación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Incidencia dentro de cada proyecto</i>	<i>Sistema productivo reportado</i>	<i>Mutuamente aceptadas por las partes</i>
Instrumento de medición	mecate elástico	- 1" por medición	50%	BN y PL	No
	nudo adicional en el mecate	- 2" por medición	5%	BN y PL	No
	Vara más larga	- 2" por medición	100%	BN y PL	No
asignación de precio	Precio "0": pagar solo madera de 8" y más	depende de cada proyecto	100%	PL	Si
Forma de medir o anotar	pulgada de castigo	- 1" por medición	100%	BN y PL	Si
	acortar la medida en el mecate antes de medirlo en el metro	- 2" por medición	5%	BN y PL	No
	pulgada al momento de medir en el metro	- 1" por medición	5%	BN y PL	No
	anotar como madera de menor diámetro	- 1" por medición	5%	BN y PL	No
	presunción de diámetros cada 4 varas	- 1" por medición	100%	PL	Si
	solo medir la cara delgada en trozas largas	no determinado	100%	BN y PL	Si
gestión de pago y corrupción	"viaje de gracia" no pago de un viaje de madera	5000 – 10000 pmt / viaje	6%	BN y PL	No

Fuente: elaboración propia.

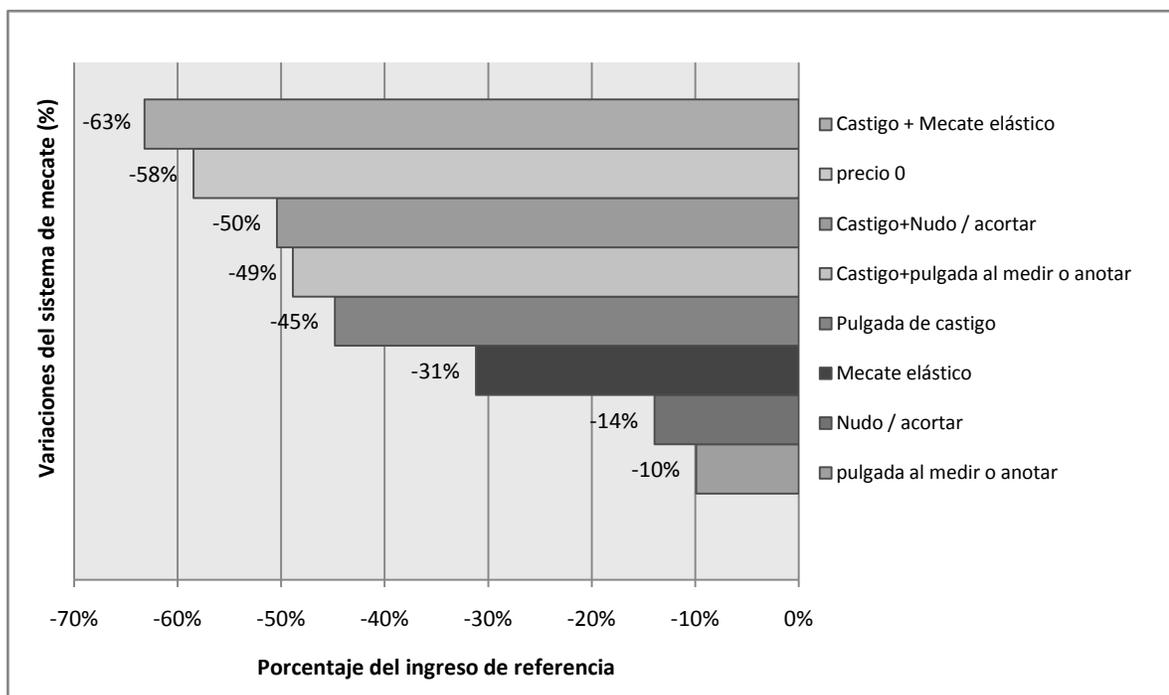
Con el fin de estimar el impacto que estas variaciones tienen sobre el ingreso, se aplicaron las variaciones más comunes sobre un grupo de datos a manera de ejemplo, tomando como referencia de medición correcta o punto de comparación, la forma en que mide FUNDECOR, dado que aunque emplean el método de cubicación con mecate, no permiten ninguna de las variaciones usualmente empleadas por los madereros, para subestimar el volumen. Y los productores y madereros se encuentran de acuerdo con ésta forma de medir, tal como se describe en detalle en la metodología en la sección 4.4 (página 32). Estos resultados de ejemplo se presentan en los siguientes numerales desde A hasta D.

#### A. Variaciones medición del volumen a pagar, dependiendo del sistema productivo

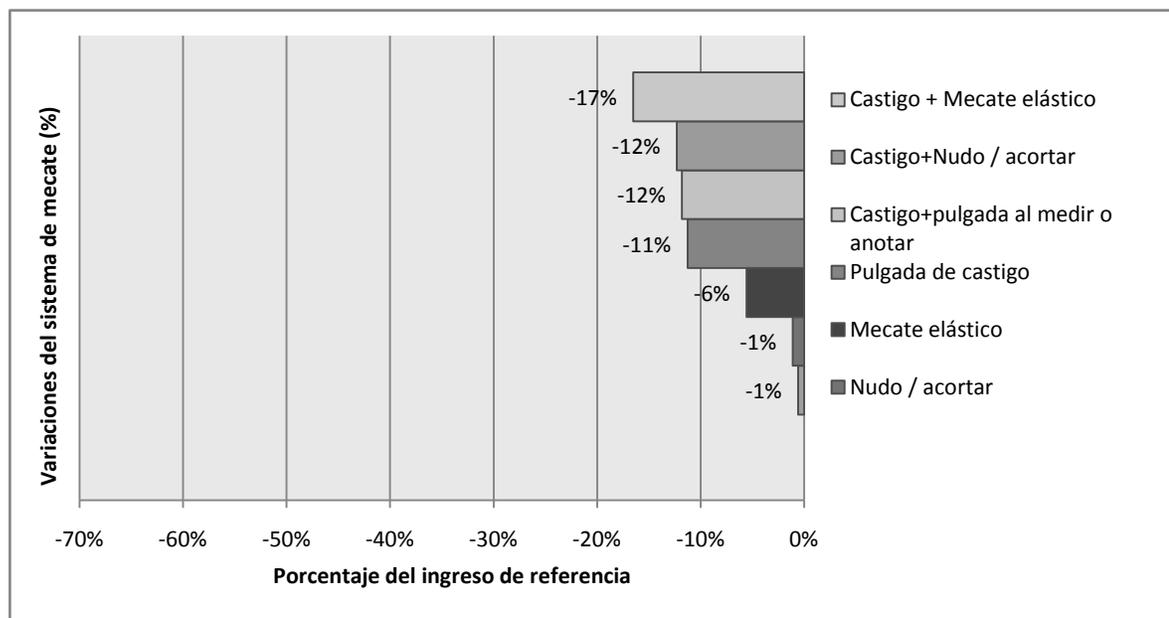
Para mostrar gráficamente la forma en que se afecta el ingreso por venta de madera en pie, dependiendo del sistema productivo, se presenta la Figura 12, en estas figuras se presentan los datos de ejemplo de las variaciones más comunes del método de cubicación con mecate para plantaciones forestales y bosque natural (Figura 12), y se presentan con la misma escala con el fin de hacerlas comparables. Se puede observar en el ejemplo, que el ingreso por venta de madera de plantaciones forestales se afecta mucho más, aún empleando las mismas variaciones en la medición de madera en pie, que se emplean en el bosque. Como en el caso de: pulgada de castigo+mecate elástico. En el bosque afecta el ingreso en un 17% menos de ingreso, en el caso de la plantación forestal representa 63% menos. Esto se debe a que en la plantación forestal la madera es de diámetros más pequeños así que la reducción de una pulgada implica una reducción más dramática en el volumen y en el ingreso.

Figura 12. Ejemplo del efecto de las variaciones del método de cubicación con mecate, sobre el ingreso por venta de madera en pie en Plantaciones forestales y Bosque natural

*Plantaciones forestales*



*Bosque natural*



Fuente: Datos originales FUNDECOR, elaboración propia.

Adicionalmente, en la plantación forestal se presenta una variación o alternativa de negociación que para la investigación se ha denominado: Precio “0”, en estos casos, con el aprovechamiento ya iniciado, el maderero puede dejar los árboles más delgados en pie, haciendo prácticamente inviable el aprovechamiento de esta madera, o puede dejar las trozas de diámetros menores en el campo, argumentando que éstos no tienen valor comercial, o que su valor es muy bajo y se procede a una nueva negociación donde éstos árboles se tumban y se dejan en campo, o en el mejor de los casos el maderero ofrece un precio mucho menor por esta madera. Este tema se mencionó en la sección 5.2.4 (página71).

B. Variaciones medición del volumen a pagar, dependiendo de su aceptación en el mercado, y relacionadas con la negociación de la forma de medir

Como se presentó en el Cuadro 30 (página 78), no todas las variaciones del método de cubicación con mecate, son mutuamente aceptadas por las partes en una negociación. Todas estas variaciones que no son aceptadas por ambas partes en una transacción, y se practican por parte de los madereros, en favor de ellos mismos, se consideran trampas a su contraparte, que en este caso son los productores de madera.

Y como se observa en la Figura 12, las variaciones del método de cubicación con mecate, que generan mayor diferencia en el ingreso al productor son las mutuamente aceptadas, como la pulgada de castigo. Las que no son aceptadas (trampas) no generan un impacto tan importante por sí solas, solo si se combinan con una variación mutuamente aceptada, como la pulgada de castigo+mecate elástico. Otra variación mutuamente aceptada en el mercado, y que genera un gran impacto en el ingreso del productor es la que se ha denominado: Precio “0”. (Esta variación se presentó en el numeral A de esta sección).

Esto implica que, si el productor no aclara con el maderero y no queda por escrito la forma detallada en que se va medir la madera, y la forma como se aplicarán los castigos en el momento de la medición, queda a consideración del maderero la aplicación de cualquiera de estas variaciones aceptadas por el mercado.

### C. Variaciones de volumen a pagar, debido al instrumento de medición

Las variaciones del método de cubicación con mecate, empleando alteraciones en los instrumentos de medición no son aceptadas por ambas partes (Cuadro 30, página 78) y se consideran trampas. Aunque es importante mencionar, que por sí solas no tienen un efecto tan importante como las variaciones mutuamente aceptadas, si se compara el nudo adicional en el mecate (-14%) con el precio “0” (-58%) (Figura 12).

### D. Variaciones medición del volumen a pagar, debido a la gestión de pago y corrupción

Esta es una de las variaciones más difíciles de valorar, dado que no se relaciona con el método de cubicación o la forma de medir, pero de la cual hay evidencia, ya que un 6% de los entrevistados en el esquema de comercialización tradicional, manifestaron la ocurrencia de éste fenómeno, pero es posible que tenga aún más incidencia, dado que en el esquema de comercialización tradicional hay menor supervisión por parte del productor (Cuadro 30, página 78).

En resumen, las variaciones en la medición del volumen a pagar tienen efectos muy importantes sobre el ingreso del productor, en el ejemplo se pudo afectar hasta un 58% con un variación denominada precio “0”, lo que demuestra que especialmente las variaciones mutuamente aceptadas en una negociación en el esquema tradicional, son las que presentan mayor incidencia sobre el ingreso. Esto es similar a lo encontrado por (Lux & Platen, 1995) quienes hicieron una estimación similar, empleando un árbol “ideal”, tomando como base el sistema de cubicación de Smalian en metros cúbicos, comparando las mediciones que se obtienen en el sistema de cubicación con mecate en pmt empleando como variables el diámetro de la troza, cantidad de veces que se mide la troza (cada 4, 6 o 12 varas), la medición de corteza y la aplicación del castigo.

## **5.4 Resultados y discusión del objetivo 4: Relacionado con las diferencias en la rentabilidad**

Se estimó y analizó la rentabilidad de plantaciones forestales y bosque, comparando las diferencias que se presentaron al emplear los esquemas de comercialización que se analizan en

la investigación. Para las plantaciones forestales se emplearon las tres especies más frecuentes y se emplearon los datos del tipo de bosque más frecuente en el área de estudio.

### 5.4.1 Plantaciones forestales

Se presentan como resultados de la investigación, los perfiles de establecimiento y manejo para las tres especies analizadas: *Vochysia guatemalensis*, *Hieronyma alchorneoides* y *Terminalia amazonia*, y sus respectivos patrones de incremento en volumen comercial, que se emplearon para elaborar finalmente el análisis de rentabilidad con base en el criterio del VET, para determinar el efecto que tiene el esquema de comercialización sobre la rentabilidad de la inversión en estas especies, para el área de estudio.

#### A. Perfiles de establecimiento y manejo de plantaciones forestales

Los perfiles de manejo para las especies incluidas en el análisis de sensibilidad (Cuadro 31) son muy similares entre ellos, dado que el manejo que los productores dan a sus plantaciones forestales es muy similar. Estos perfiles reflejan la forma más usual de manejo que aplican los productores forestales, así que éstos perfiles no son necesariamente los más recomendables para el manejo de éstas especies, pero son los más fieles a la realidad de las inversiones forestales en el área de estudio.

En el Cuadro 31, se puede observar que no se hace fertilización, que las podas y raleos se efectúan tardíamente, y que hay años (como el año 4) en que sólo se invierte en la administración.

*Cuadro 31. Resumen de los perfiles de manejo aplicados a las especies incluidas en el análisis de sensibilidad*

ACTIVIDADES	ESPECIES			INSUMOS	SERVICIOS
	V. <i>guatemalensis</i>	T. <i>amazonia</i>	H. <i>alchorneoides</i>		
Año 1. Establecimiento					
Chapea inicial	X	X	X	Insecticida	Regencia Forestal
Trazado y marcacion	X	X	X	Herbicida (Roundup)	Administración

ACTIVIDADES	ESPECIES			INSUMOS	SERVICIOS
	V. <i>guatemalensis</i>	T. <i>amazonia</i>	H. <i>alchorneoides</i>		
Hoyado	X	X	X		Compra y transporte de plantas
Distribución de plantas	X	X	X		
Siembra	625	625	625		
Replante 10%	62	62	62		
Control químico de hormigas	X	X	X		
Aplicación de herbicidas	X	X	X		
Año 1. Mantenimiento					
Control químico de hormigas	X	X	X	Insecticida	Administración
Rodajea química	X	X	X	Herbicida (Roundup)	
Limpia manual	X	X	X		
Año 2. Mantenimiento					
Control químico de hormigas	X	X	X	Insecticida	Administración
Rodajea química	X	X	X	Herbicida (Roundup)	
Limpia manual	X	X	X		
Año 3. Mantenimiento					
Control químico de hormigas	X	X	X	Insecticida	Administración
Limpia manual	X	X	X		
Poda de formación	X	X	X		
Año 4. Mantenimiento	X	X	X		Administración
Año 5. Mantenimiento					
Poda	X	X	X		Administración
Raleo no comercial	60% 250 remanentes	45% 344 remanentes	45% 344 remanentes		
Diferentes Años. Mantenimiento		Año 10	Año 10		
Raleo comercial	No se aplica	40% 206 remanentes	40% 206 remanentes		Administración
Año n. Mantenimiento	X	X	X		Administración
Diferentes años. Corta final					
Corta final	250 Individuos	206 Individuos	206 Individuos		Administración

Fuente: elaboración propia.

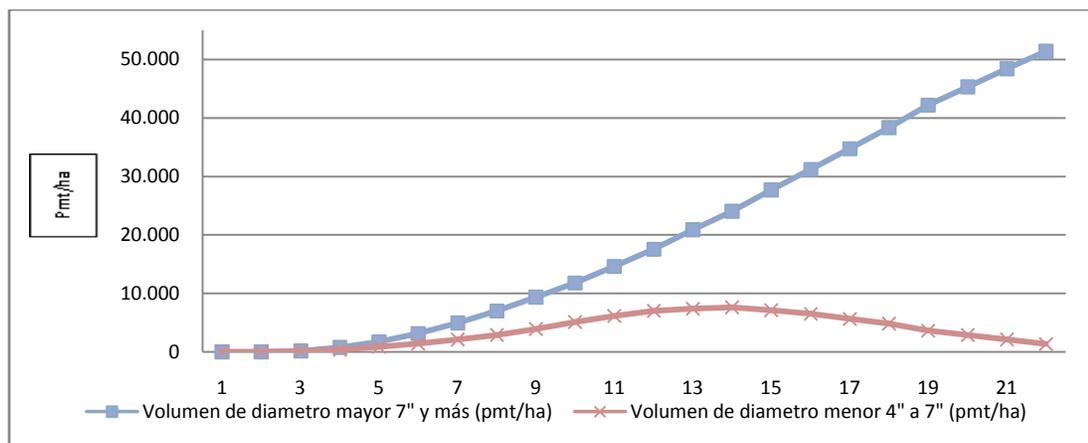
B. Patrones de incremento en volumen comercial para las tres especies de plantaciones forestales analizadas

Los patrones de incremento en volumen comercial por hectárea se presentan en la Figura 13, éstos patrones corresponden a los perfiles de manejo que se presentaron anteriormente, por éste motivo la especie *V. guatemalensis* no tiene un volumen proyectado para un segundo raleo.

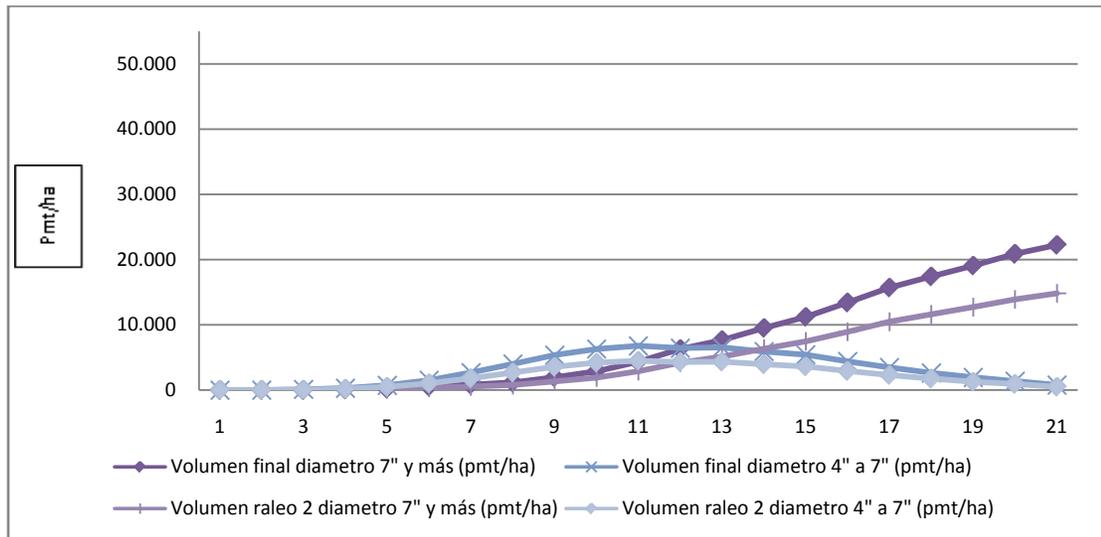
Estos patrones de crecimiento se presentan diferenciando el volumen para aprovechamiento final y para el segundo raleo, el cual se asume que será comercial. Adicionalmente cada uno de estos volúmenes proyectados se presenta diferenciando cuál es de diámetro mayor y cuál es de diámetro menor, debido a la diferencia de precio que asigna el mercado (Figura 13).

Figura 13. Patrones de incremento en volumen comercial para las especies analizadas: *Vochysia guatemalensis*, *Hieronyma alchorneoides* y *Terminalia amazonia*, en pmt/hectárea, en la región Atlántico norte de Costa Rica.

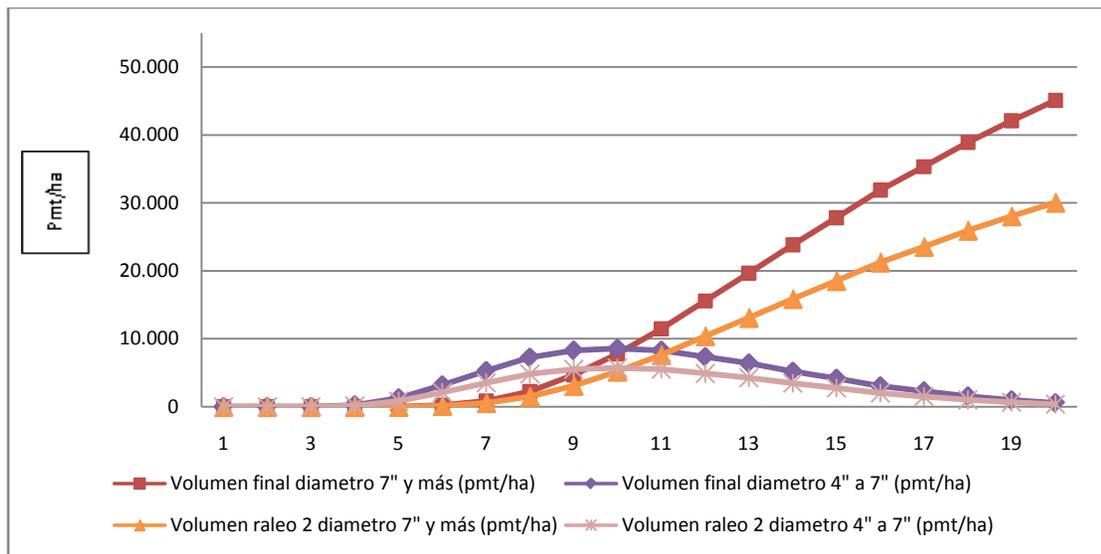
*Vochysia guatemalensis*



*Hieronyma alchorneoides*



*Terminalia amazonia*



Fuente: Base de datos FUNDECOR, elaboración propia.

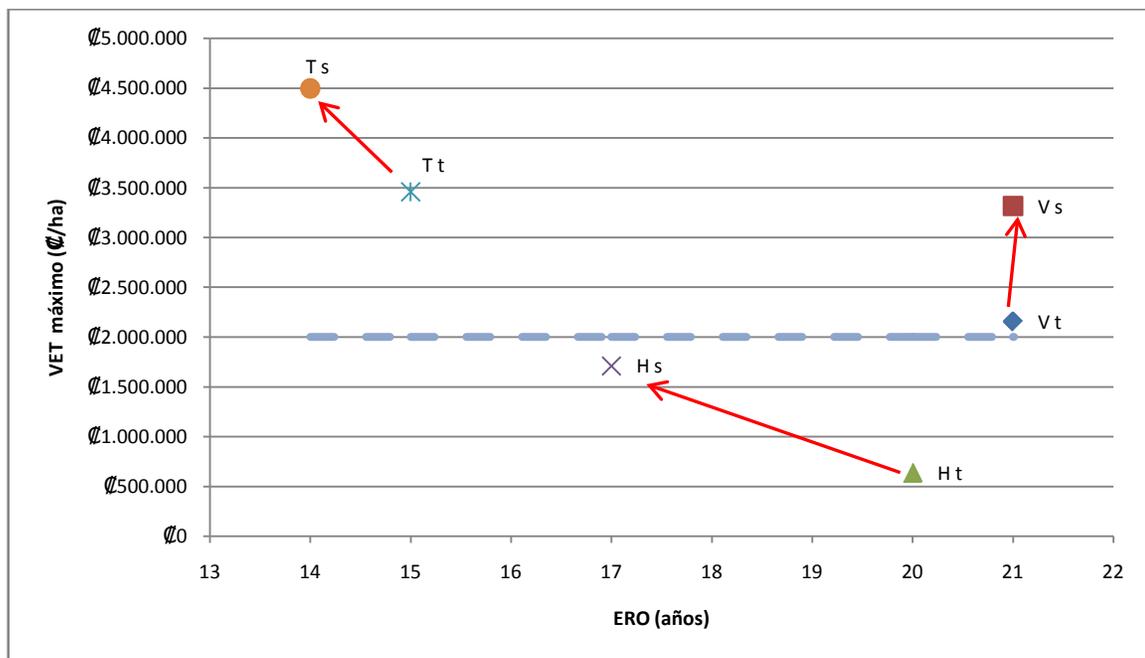
La tendencia a disminuir el volumen de la madera de diámetros menores a través del tiempo se explica por la forma de los árboles, dado que inicialmente crecen rápidamente en altura, generando un gran volumen de diámetros menores en los primeros años, y una vez alcanza la altura propia de su especie, su crecimiento se concentra en el aumento de diámetro, reduciéndose la proporción de trozas aprovechables de diámetros menores (Figura 13).

### C. Análisis de rentabilidad para tres especies de plantaciones forestales

Se presenta la rentabilidad y la edad de rotación óptima (ERO), para tres especies de plantaciones forestales: *Vochysia guatemalensis*, *Hieronyma alchorneoides* y *Terminalia amazonia*; en las condiciones de perfil de inversionista, perfil de establecimiento y manejo y patrones de incremento en volumen caracterizados en la metodología y los resultados presentados anteriormente, empleando como variable exclusivamente el esquema de comercialización de madera en pie (Figura 14).

En todos los análisis, la rentabilidad del esquema de comercialización de subasta es muy superior al tradicional, comparado con el de su misma especie, (Figura 14). En la misma figura se puede observar que *V. guatemalensis*, y *T. amazonia* serían rentables en ambos esquemas de comercialización, con base en el criterio del VET. Aunque *H. alchorneoides* presenta una rentabilidad marginal en el esquema tradicional.

Figura 14. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:

V: *Vochysia guatemalensis* (Chancho)

H: *Hieronyma alchorneoides* (Pilón)

T: *Terminalia amazonia* (Amarillón)

Fuente: elaboración propia.

t: Esquema tradicional de comercialización

s: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasa de descuento: 3,5%

Precio de la tierra: 2'000.000

En el Cuadro 32, se presenta la rentabilidad calculada con el VET y para comparar las rentabilidades se emplea el porcentaje, tomando como base el esquema de comercialización tradicional. El esquema de comercialización de la subasta de madera en pie, desarrollado por FUNDECOR presentó rentabilidades muy superiores al tradicional, ente 30% a 168%, superiores a la del esquema tradicional (Cuadro 32). Ésta diferencia de rentabilidad, se debe a que los precios y el volumen pagado al productor en el esquema de subasta son mayores que los del tradicional.

Entre las especies analizadas, la que tuvo mejor desempeño fue la *T. amazonia* en el esquema de subasta. La especie que representó menor rentabilidad fue *H. alchorneoides* en el esquema tradicional. Esto se debe a que la especie presenta un desempeño más bajo en incrementos volumétricos que *T. amazonia* y *V. guatemalensis* y a que el precio promedio que presentó *H. alchorneoides*, en ambos esquemas de comercialización fue el más bajo de las tres especies analizadas.

Cuadro 32. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.

Especie	Esquema	VET max (colones/ha)	Aprueba	Rotación óptima (años)	Diferencia de VET max (%)	Diferencia ERO (años)	VET max (dólares/ha)
<i>V. guatemalensis</i>	T	¢2.154.433	si	21	Base	Base	\$ 3.776
	S	¢3.314.677	si	21	54%	0	\$ 5.809
<i>H. alchorneoides</i>	T	¢638.627	no	20	Base	Base	\$ 1.119
	S	¢1.709.358	no	17	168%	-3	\$ 2.996
<i>T. amazonia</i>	T	¢3.458.036	si	15	Base	Base	\$ 6.060
	S	¢4.495.896	si	14	30%	-1	\$ 7.879

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

Precio de la tierra: ¢2'000.000

Tasa de descuento: 3,5%

Fuente: elaboración propia.

La Edad de rotación óptima (ERO), se comportó de la forma esperada, con base en la teoría de (Johansson & Löfgren, 1985). Ya que al aumentar el precio de la madera en pie (con la subasta), se redujo la ERO, presentándose rentabilidades más altas en menor tiempo, la única excepción a la regla es *V. guatemalensis*, debido a que el patrón de incremento en volumen comercial no muestra una tendencia asintótica muy definida durante el período de análisis, así que otros factores como la tasa de descuento y el precio desempeñan un papel más

determinante en la maximización del VET. Estas observaciones coinciden con lo demostrado por (Corella, 2009) quien afirma que las variables que más afectan la rentabilidad en plantaciones forestales son la tasa de descuento y el precio.

#### **5.4.2 *Bosque natural***

Uno de los resultados de la investigación es el perfil de manejo, ésta información es vital para determinar la rentabilidad del bosque natural, y hacer su análisis con base en el criterio del VET, para así determinar el efecto que tiene el esquema de comercialización sobre la rentabilidad de la inversión en bosque natural para el área de estudio. Adicionalmente se emplea el patrón de incremento en volumen que se presenta en la metodología. El perfil de manejo y el análisis de rentabilidad se presentan en los siguientes numerales:

##### **A. Perfil de manejo del bosque**

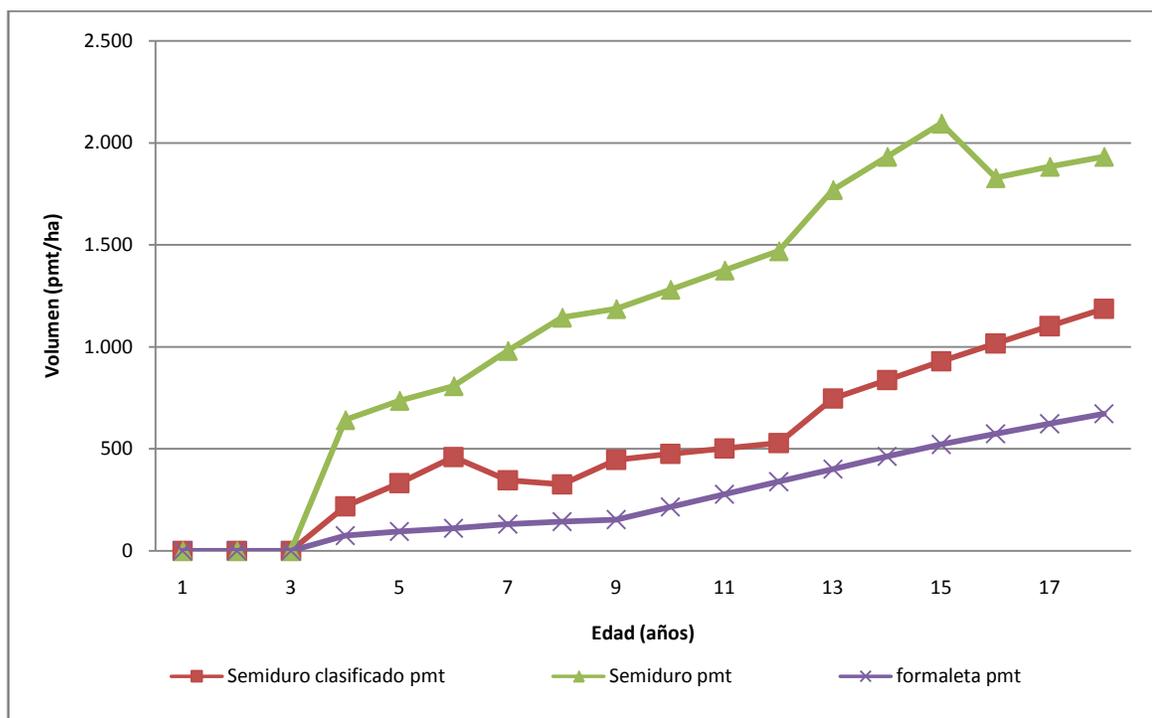
El área efectiva más frecuente para el bosque natural es de 10ha, aunque el área total de la finca es de 100ha aproximadamente, para compartir los gastos de administración. El costo de establecer las cercas se encuentra a cargo de la actividad alternativa de la finca, que usualmente es la ganadería de carne. Y el productor no paga por las actividades del aprovechamiento forestal ni de transporte, ya que se descuentan del precio de la madera.

Las actividades de manejo que efectúan los productores son mínimas, aparte de un ciclo de corta cada 10 ó 15 años, lo más usual es que se limiten a proporcionar vigilancia, que es un gasto que requieren todas las fincas en la región.

##### **B. Patrón de incremento en volumen comercial para el bosque natural, tipo Gavilán-palmas**

El patrón de crecimiento se elaboró con base en la tesis de (Meza, 2008), que fue desarrollada con los datos de las parcelas denominadas: Corinto 9, y Tirimbina 1, 7 y 4, donde se practicaron tratamientos de baja intensidad, para dar inicio al ciclo de corta del cual se hizo análisis. Una vez convertidos los datos de volumen en m<sup>3</sup> a pmt, con el factor de conversión que empleó (Meza, 2008), los datos se incluyeron en la hoja de cálculo del VET (Figura 15).

Figura 15. Patrón de incremento en volumen comercial para el bosque natural, tipo: Gavilán –Palmas en pmt/hectárea, cantón de Sarapiquí.



Fuente: (Meza, 2008), elaboración propia

Finalmente, para asignar precio a los datos de volumen, fueron agrupados según la clasificación que emplea la ONF: formaleta, semiduro y semiduro clasificado. Y se asignaron los precios correspondientes. Es importante mencionar que, no se encontraron registros de precios de madera de semiduros clasificados comercializados a través de la subasta, así que se empleó el mismo precio de los semiduros, para efectuar el análisis de rentabilidad.

### C. Análisis de rentabilidad para el bosque natural, tipo Gavilán-palmas, en el cantón de Sarapiquí

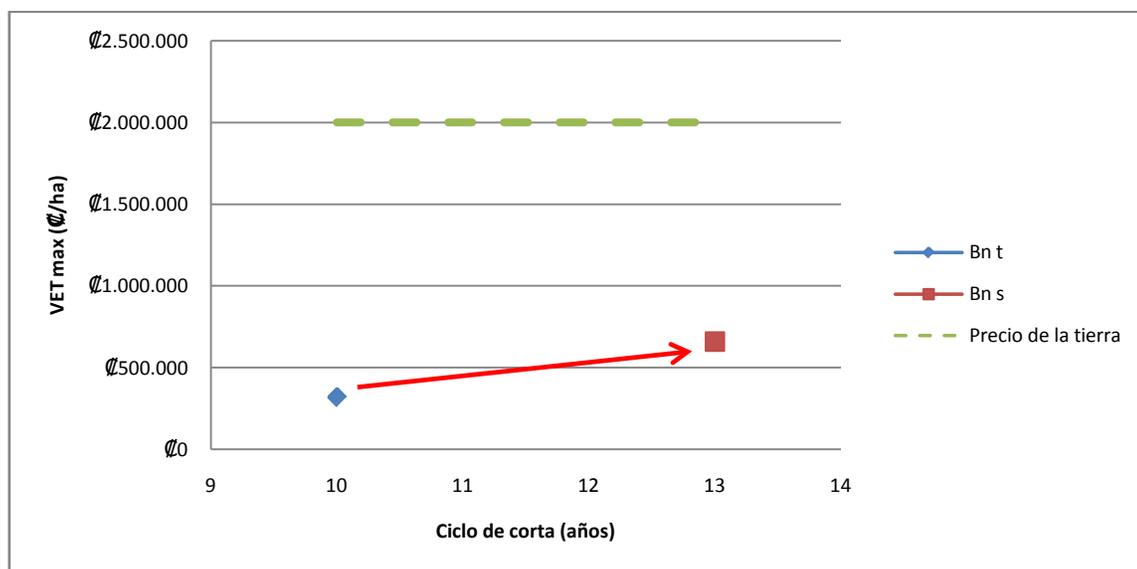
Los resultados que se obtuvieron al calcular la rentabilidad del bosque tipo: Gavilán-Palmas, empleando el VET, se presentan en la Figura 16 y el Cuadro 33. Es importante aclarar que en ambos esquemas de comercialización se asume el pago de PSA se presenta en una sola ocasión.

La rentabilidad es positiva en ambos esquemas de comercialización, pero ninguna de ellas es igual o superior al precio de la tierra del uso alternativo más próximo, que en este caso es la ganadería (Figura 16). Esto significa que hay otros factores adicionales a la rentabilidad y al PSA, que estimulan al propietario para mantener el bosque en sus fincas. Uno de estos factores puede ser que en Costa Rica es ilegal el cambio de uso del suelo de bosque natural a cualquier otro uso, según el artículo 19 de la ley forestal 7575 de 1996, acerca del cual varios propietarios manifestaron su inconformismo, pero al mismo tiempo su respeto a la legislación nacional. Este puede ser uno de los factores que estimulan a los propietarios para no cambiar el uso de la tierra.

En ambos esquemas de comercialización, el ciclo de corta, se ajusta a lo mínimo que exige la ley (Figura 16). En el esquema de comercialización de la subasta, el ciclo de corta aumenta 3 años (Cuadro 33). Esto se presenta por que en el caso de la comercialización tradicional, después del año 10, el precio de la madera no compensa la devaluación de los recursos percibidos por PSA. Y en el caso de la subasta, el ingreso por venta de madera es mayor, especialmente por el incremento en volumen de la madera de semiduros y semiduros clasificados que se presenta en el año 13 en el patrón de incremento en volumen empleado, y que se presentó anteriormente.

La rentabilidad percibida por el productor con el esquema de subasta es un 107% más alta que con el esquema tradicional, pero aún así, con ninguno de los esquemas la rentabilidad iguala o supera el precio de la tierra (Cuadro 33), esto significa que no serían aprobados con base en el criterio del VET.

Figura 16. Rentabilidad y ciclo de corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:  
 t: Esquema tradicional de comercialización      s: Esquema de subasta de FUNDECOR  
 Precio de la tierra: ₡2'000.000      Tasa de descuento: 3,5%  
 Fuente: elaboración propia.

Cuadro 33. Rentabilidad y Ciclo de corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, comparando dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.

Esquema	VET max (colones/ha)	Aprueba	Rotación óptima (años)	Diferencia de VET max (%)	Diferencia ERO (años)	VET max (dólares/ha)
Tradicional	₡318.926	no	10	Base	Base	\$ 559
Subasta	₡659.189	no	13	107%	3	\$ 1.155

Donde:  
 Precio de la tierra: ₡2'000.000      Tasa de descuento: 3,5%  
 Fuente: elaboración propia.

En resumen, la subasta de madera en pie de FUNDECOR, representa un impacto muy importante en la rentabilidad de la inversión forestal para el productor, debido a la mejora en el precio y a que se paga una proporción mayor del volumen comercializado.

Aparte del esquema de comercialización, (que influye sobre dos factores: precio y volumen) hay otro factor que afecta de manera importante la rentabilidad, éste factor lo constituyen los patrones de incremento en volumen, que en éste análisis determinaron (en

combinación con los factores del esquema de comercialización) la ERO para las plantaciones y el ciclo de corta en el caso del bosque natural.

Finalmente, con una tasa de descuento del 3,5%, el bosque natural no aprobaría como inversión, empleando el criterio de análisis del VET. Al parecer hay otro factor, para que los productores no hayan sustituido el bosque por otro sistema productivo, que en este caso sería la legislación nacional, la que no permite el cambio de uso del suelo de bosque. Estas observaciones coinciden con lo observado por (Meza, 2008) quien afirma que las variables que más afectan la rentabilidad son la tasa de descuento y el precio. Adicionalmente, (Zea, 2003) afirma que los bajos precios de la madera hacen que no sea aprobada la inversión bajo ningún nivel de intensidad con base en el criterio del VET tomando como referencia el precio de la tierra.

## **5.5 Resultados y discusión del objetivo 5: Relacionado con el análisis de la inversión**

Se presentan los resultados del análisis de sensibilidad de la rentabilidad, empleando una tasa base, y comparándola con dos tasas de descuento, con el fin de representar tres perfiles de inversionista. Por otra parte, se efectuó un análisis de sensibilidad a la incidencia de dos patrones de incremento en volumen para plantaciones forestales. Y finalmente un análisis de rentabilidad a la incidencia del PSA de reforestación para plantaciones forestales. Del PSA de conservación, y del PSA de manejo para el bosque natural, y del monto requerido para que sea aprobada la inversión en bosque natural, con base en los criterios del VET.

### ***5.5.1 Comparación de la incidencia de dos tasas de descuento sobre la rentabilidad para el productor, dependiendo de los esquemas de comercialización: tradicional y subasta de FUNDECOR***

Para comparar la incidencia de las tasas de descuento sobre la rentabilidad para el productor, se presenta una comparación de la rentabilidad, empleando los tres perfiles de

inversionista que se describieron en la metodología, sección 4.6 (página 41), con sus correspondientes tasas de descuento:

- i. Inversionista-productor, que hace uso de un crédito de FONAFIFO para establecimiento y manejo forestal (3,5%) caso base
- ii. Inversionista-productor, que hace uso de un crédito bancario para establecimiento y manejo forestal (7,2%)
- iii. Inversionista-productor, cuya alternativa es el ahorro a través de certificados de depósito a plazo (1,1%)

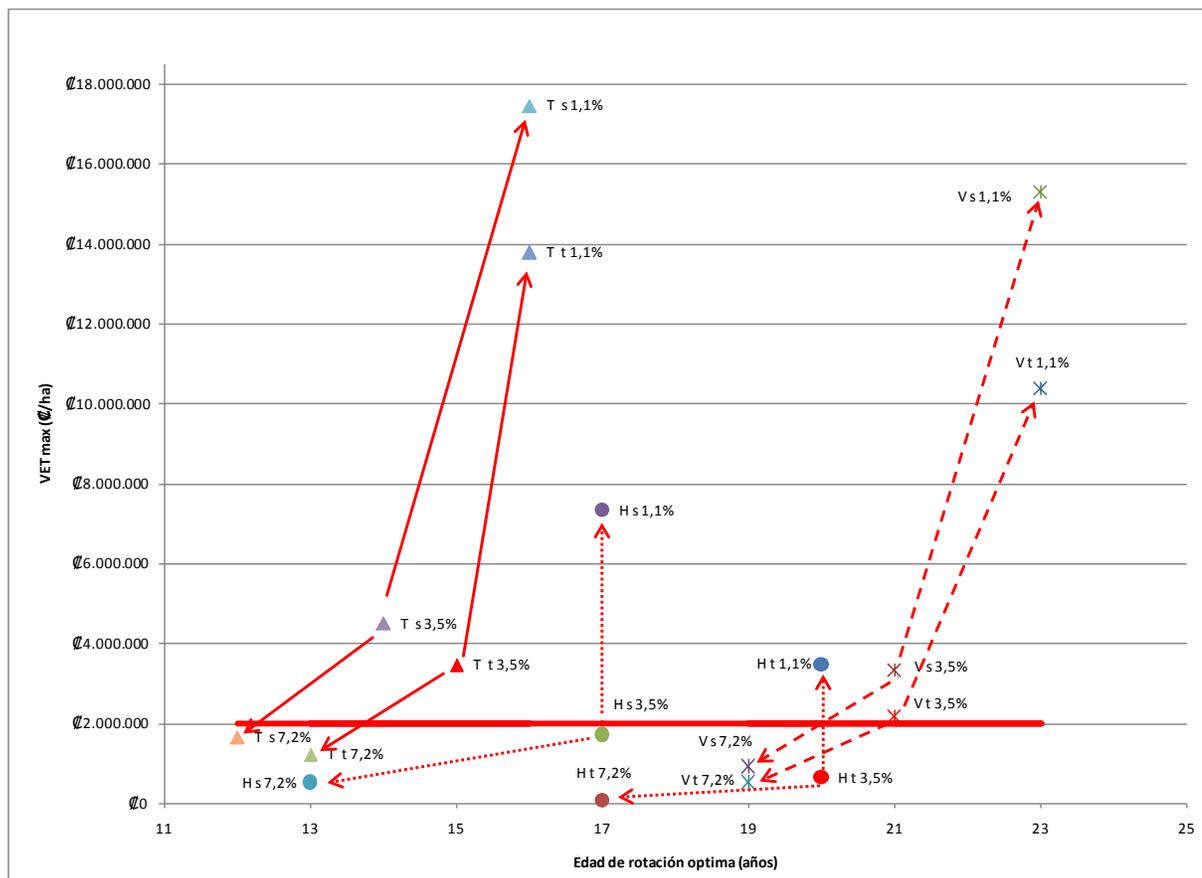
Adicionalmente, se emplean las condiciones de precio, manejo y crecimiento del objetivo anterior para hacer la comparación de rentabilidad. Inicialmente se presentan los resultados de las plantaciones forestales y posteriormente los de los bosques.

#### A. Plantaciones forestales

Se presentan los resultados del análisis de rentabilidad con la metodología del VET en la Figura 17 y el Cuadro 34, los tres perfiles de inversionista

Según (Klemperer, 1996), entre más alta es la tasa de descuento, más corta es la ERO, y ésta tendencia se presenta en las especies y esquemas de comercialización, tal como lo dice la teoría, debido al “afán” de liquidez del inversionista, que se expresa en una tasa de descuento más alta, y por lo tanto, en rotaciones más cortas (Figura 17). En la misma figura se puede apreciar que con la especie *H. alchorneoides*, al reducir la tasa de interés de 3,5% a 1,1% no se presentan cambios en la ERO. Esto se debe a que en el año 17 se presenta el incremento en volumen más importante en el patrón de crecimiento empleado para el análisis.

Figura 17. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando tres tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:  
V: *Vochysia guatemalensis* (Chancho) t: Esquema tradicional de comercialización  
H: *Hieronyma alchorneoides* (Pilón) s: Esquema de subasta de FUNDECOR  
T: *Terminalia amazonia* (Amarillón) Tasas de descuento: 3,5% (caso base), 1,1%, y 7,2%  
Precio de la tierra: €2'000.000  
Fuente: elaboración propia.

En todos los análisis de rentabilidad, el esquema de comercialización de subasta es muy superior al tradicional, comparado con el de su misma especie (Figura 17). En la misma figura, se puede observar que todas las especies tienen una rentabilidad positiva, pero no todas las especies presentan rentabilidad o aprobación para el productor como dueño de la tierra según el criterio del VET (Cuadro 34). En el caso de *H. alchorneoides*, únicamente con una tasa de interés de ahorro (1,1%) presenta una rentabilidad mayor al precio de la tierra, lo que

significa que solo para un productor que tenga exceso de liquidez para ahorro en certificados a plazo sería rentable como dueño de la tierra.

*Cuadro 34. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando dos tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.*

Especie	Esquema comercial	Tasa de descuento	VET max (¢/ha)	VET max (US\$/ha)	Aprueba	ERO (años)	Diferencia de VET max (%)	Diferencia de ERO (años)
<i>V. guatemalensis</i>	T	3,5%	¢2.154.433	\$ 3.776	Si	21	Base	Base
	T	1,1%	¢10.368.848	\$ 18.172	Si	23	381%	2
	T	7,2%	¢518.816	\$ 909	No	19	-76%	-2
	S	3,5%	¢3.314.677	\$ 5.809	Si	21	Base	Base
	S	1,1%	¢15.267.358	\$ 26.756	si	23	361%	2
	S	7,2%	¢913.785	\$ 1.601	no	19	-72%	-2
<i>H. alchorneoides</i>	T	3,5%	¢638.627	\$ 1.119	no	20	Base	Base
	T	1,1%	¢3.462.995	\$ 6.069	si	20	442%	0
	T	7,2%	¢68.142	\$ 119	no	17	-89%	-3
	S	3,5%	¢1.709.358	\$ 2.996	no	17	Base	Base
	S	1,1%	¢7.318.440	\$ 12.826	si	17	328%	0
	S	7,2%	¢515.167	\$ 903	no	13	-70%	-4
<i>T. amazonia</i>	T	3,5%	¢3.458.036	\$ 6.060	si	15	Base	Base
	T	1,1%	¢13.775.129	\$ 24.141	si	16	298%	1
	T	7,2%	¢1.219.264	\$ 2.137	no	13	-65%	-2
	S	3,5%	¢4.495.896	\$ 7.879	si	14	Base	Base
	S	1,1%	¢17.455.808	\$ 30.591	si	16	288%	2
	S	7,2%	¢1.659.794	\$ 2.909	no	12	-63%	-2

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

Precio de la tierra: ¢2'000.000

Fuente: elaboración propia.

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasas de descuento: 3,5% (caso base), 1,1%, y 7,2%

En el Cuadro 34, se presenta la rentabilidad calculada con el VET, y la diferencia calculada en porcentaje, tomando como base el esquema tradicional con una tasa de 3,5% (crédito de FONAFIFO), comparando la rentabilidad al emplear dos tasas de descuento: 7,2% y 1,1%. Es importante mencionar que con una tasa de descuento de 7,2% (crédito bancario) no sería aprobada la inversión en ninguna de las especies, sin importar el esquema de comercialización. También es importante anotar que un cambio en la tasa de descuento afecta dramáticamente la rentabilidad de la inversión, como al emplear una tasa de 1,1%, donde la rentabilidad puede ser hasta 4 veces mayor que a una tasa de 3,5%. Estas observaciones

coinciden con las teorías de (Johansson & Löfgren, 1985) quienes demostraron que un incremento en la tasa de descuento tiene el efecto de reducir la rentabilidad e incrementar la ERO. Por otra parte, coincide con lo observado por (Corella, 2009) quien afirma que la variable que más afecta la rentabilidad en plantaciones forestales es la tasa de descuento.

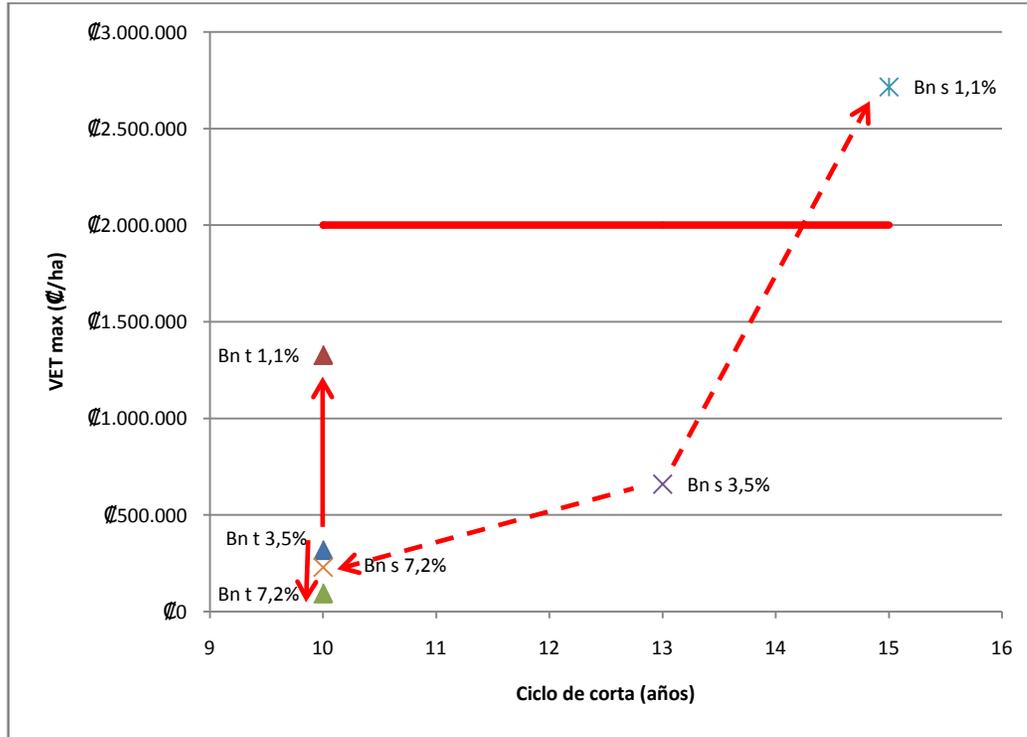
#### B. Bosque natural

Una vez aplicadas las tasas de descuento: 7,2% y 1,1% tomando como tasa base 3,5%, para encontrar las diferencias en la rentabilidad y el ciclo de corta, se presentan los resultados. Donde la rentabilidad es positiva en ambos esquemas de comercialización, pero solamente con una tasa de descuento de 1,1% y solo en el esquema de comercialización de la subasta, la inversión aprobaría según el criterio del VET. Esto significa que sería rentable tener bosque en la finca dentro del área de estudio, solo para un inversionista con exceso de liquidez, una tasa de descuento de 1,1% y cuyo uso alternativo posible fuera la ganadería (Figura 18).

En el esquema de subasta de FUNDECOR, el ciclo de corta (CC) se comporta de la forma esperada, según (Johansson & Löfgren, 1985) y (Klemperer, 1996), dado que, al aumentar la tasa de descuento, el CC y la rentabilidad se redujeron (Figura 18). En el caso del esquema tradicional, la edad de rotación se mantuvo constante, pero se redujo la rentabilidad, esto se debe al patrón de crecimiento del bosque, dado que en el año 10 se presenta un incremento en volumen de gran importancia y también a los precios que se pagan por la madera en el esquema tradicional, de tal forma que no es rentable esperar más tiempo para cortar. (Figura 18).

Al igual que en las plantaciones forestales, la tasa de descuento en el análisis en bosques naturales afecta dramáticamente la rentabilidad. Es importante resaltar que la tasa de interés de ahorro (1,1%) causa un efecto más importante que la tasa de interés del crédito bancario (7,2%) sobre la rentabilidad. De tal forma que al emplear la tasa de 1,1% se triplica la rentabilidad, y al aumentar la tasa al 7,2% la rentabilidad se reduce en un 70% con relación a la tasa base que en este caso es de 3,5% (Cuadro 35).

Figura 18. Rentabilidad y Ciclo de Corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, Comparando dos tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:

Bn: Bosque natural

t: Esquema tradicional de comercialización

Precio de la tierra: Q2'000.000

Fuente: elaboración propia.

s: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasa de descuento: 3,5%(caso base), 1,1%, y 7,2%

Cuadro 35. Rentabilidad y Ciclo de Corta para Bosque Tipo: Gavilán - Palmas, Comparando dos tasas de descuento y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.

Esquema	Tasa %	VET max (Q/ha)	VET max (US\$/ha)	Aprueba	Ciclo de corta (años)	Diferencia de VET max (%)	Diferencia de CC (años)
T	3,5%	Q318.926	\$ 559	no	10	Base	Base
T	1,1%	Q1.327.826	\$ 2.327	no	10	316%	0
T	7,2%	Q94.280	\$ 165	no	10	-70%	0
S	3,5%	Q659.189	\$ 1.155	no	13	Base	Base
S	1,1%	Q2.714.759	\$ 4.758	si	15	312%	2
S	7,2%	Q228.915	\$ 401	no	10	-65%	-3

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

Precio de la tierra: Q2'000.000

Fuente: elaboración propia.

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasa de descuento: 3,5%(caso base), 1,1%, y 7,2%

En resumen, la tasa de descuento es un factor determinante en la rentabilidad de las inversiones forestales, por tratarse de inversiones a largo plazo. Con base en el análisis, es un

factor aún más determinante que el esquema de comercialización, dada su incidencia en la rentabilidad llegando incluso a triplicarla en algunos casos.

El bosque sería rentable en una finca dentro del área de estudio, únicamente para un inversionista con exceso de liquidez, una tasa de descuento de 1,1% y cuyo uso alternativo posible para la finca fuese la ganadería.

Finalmente, la rentabilidad y el ciclo de corta en el esquema de subasta de FUNDECOR, varían de la forma esperada según la teoría de (Johansson & Löfgren, 1985). Las excepciones se presentan en el esquema de comercialización tradicional, debido a que el precio promedio la madera de formaleta en este esquema tuvo un precio cercano al de semiduros, y el patrón de crecimiento empleado presenta un incremento en volumen en el año 10, que es donde se presenta el Ciclo de Corta que permanece invariable ante los cambios de la tasa de descuento.

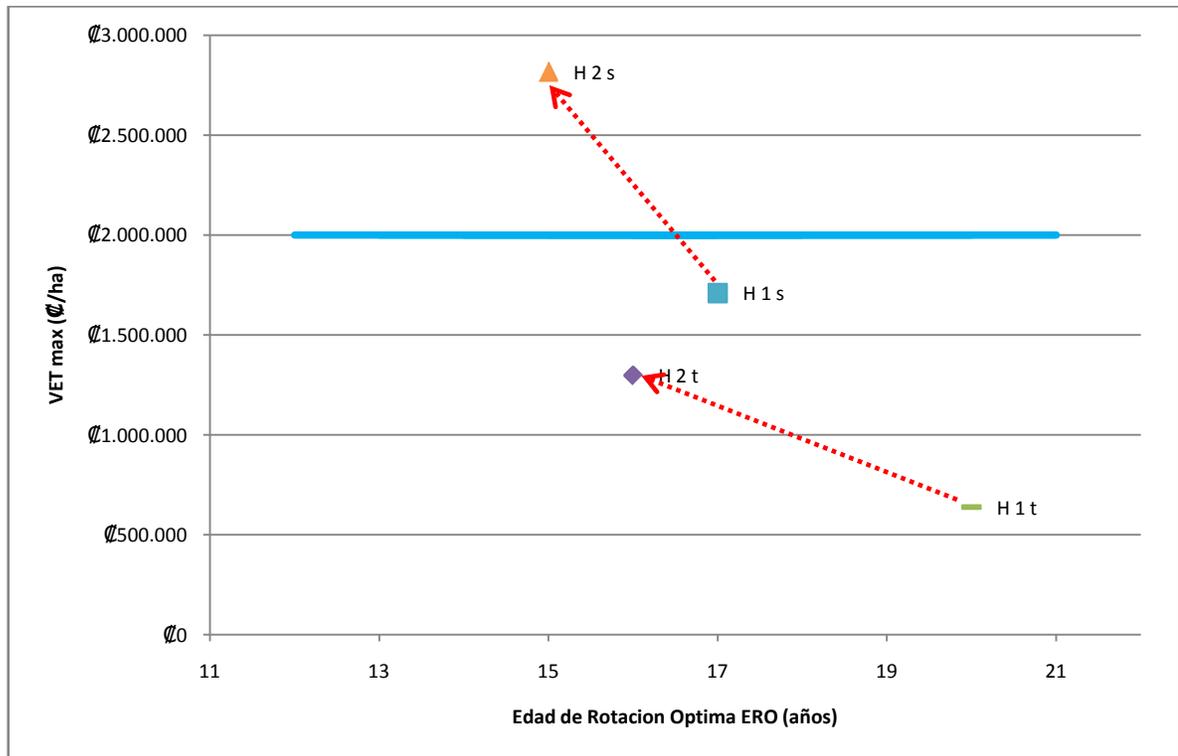
Estas observaciones coinciden con lo observado por (Meza, 2008), quien considera que la variable que más afecta la rentabilidad es la tasa de descuento. Por otra parte, (Zea, 2003) afirma que solo con tasas de descuento menores a 3% se mejora la rentabilidad aumentando el Valor del Bosque (VB).

### ***5.5.2 Comparación de la incidencia de dos patrones de incremento en volumen, sobre la rentabilidad para el productor, dependiendo de los esquemas de comercialización: tradicional y subasta de FUNDECOR***

Tal como se describió en detalle en la metodología, sección 4.6 (página 42), se tomó un patrón adicional al patrón base de incremento en volumen para la especie *H. alchorneoides*: un patrón medio o base, que se ha empleado en todos los cálculos y un patrón alto, para hacer análisis de sensibilidad sobre la rentabilidad con el método del VET y la edad de rotación óptima (ERO) en años.

En la Figura 19, la serie de datos que tiene el número (1) hace referencia a un patrón de crecimiento medio ó caso base del área de estudio, y la que tiene el número (2) hace referencia a un patrón de crecimiento alto. Y tal como era de esperarse, al emplear un patrón de crecimiento alto, aumenta el nivel de producción por hectárea e igualmente la rentabilidad.

Figura 19. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando dos sitios y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:

H: *Hieronyma alchorneoides* (Pilón)

t: Esquema tradicional de comercialización

1: patrón de crecimiento medio (base)

Tasa de descuento: 3,5%

Fuente: elaboración propia.

s: Esquema de subasta de FUNDECOR

2: patrón de crecimiento alto

Precio de la tierra: 2'000.000

En este caso, la rentabilidad se afecta con mayor incidencia en el esquema tradicional que en la subasta de FUNDECOR: 103% Vs 65% respectivamente, esto se debe a que en el patrón de crecimiento alto, se presentó una mayor proporción de madera de diámetros mayores, y ésta recibe un mejor precio que la de diámetros menores. Aunque aún con un incremento tan importante, en el esquema tradicional no sería aprobada la inversión con base en el criterio del VET (Cuadro 36). Por el contrario, en el esquema de subasta, un incremento del VET de 65%, debido al patrón de crecimiento base, es crítico para que la inversión sea aprobada.

Cuadro 36. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, Comparando dos sitios y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.

Especie	Sitio	Esquema comercial	VET max (¢/ha)	VET max (US\$/ha)	Aprueba	ERO (años)	Diferencia de VET max (%)	Diferencia de ERO (años)
<i>H. alchorneoides</i>	1	T	¢638.627	\$ 1.119	no	20	Base	Base
	2	T	¢1.297.724	\$ 2.274	no	16	103%	-4
	1	S	¢1.709.358	\$ 2.996	no	17	Base	Base
	2	S	¢2.817.316	\$ 4.937	si	15	65%	-2

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

1: patrón de crecimiento medio

2: patrón de crecimiento alto

Tasa de descuento: 3,5%

Precio de la tierra: ¢2'000.000

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la ERO, se puede observar que se afecta por el patrón de crecimiento, éste patrón alto de crecimiento se expresó con un mayor volumen de madera en un tiempo menor, lo que reduce su ERO, al presentarse un aumento en el VET en un tiempo menor al caso base (Figura 19). Adicionalmente *H. alchorneoides*, presentó una sensibilidad muy importante con respecto al patrón de crecimiento base, incrementándose entre 103% y 65% (Cuadro 36).

Pero hay que tener en cuenta que con base en lo observado en los datos de crecimiento recopilados y procesados por FUNDECOR, los patrones de crecimiento que presentaron mayor volumen que el patrón de crecimiento base, tienen este volumen distribuido en edades muy diferentes, esto puede generar respuestas en la ERO que no corresponden a la teorías de (Johansson & Löfgren, 1985) dado que no se cumple el tercer supuesto del teorema de Faustmann-Pressler-Ohlin, que asume que los factores climáticos y todos aquellos factores que afectan al crecimiento de la inversión forestal son constantes. Así que dado que cada patrón de crecimiento que se pretende comparar se encuentra afectado por factores diferentes como genotipo, condiciones ambientales y manejo silvícola, no son comparables respecto a la ERO.

### ***5.5.3 Comparación de la incidencia del PSA, y el esquema de comercialización de subasta de FUNDECOR, sobre la rentabilidad para el productor***

Se presentan los resultados del análisis de rentabilidad a la incidencia del PSA de reforestación en la rentabilidad de tres especies de plantaciones forestales. Del PSA de conservación, y del PSA de manejo para el bosque natural y finalmente del monto requerido para que sea aprobada la inversión en bosque natural, con base en los criterios del VET.

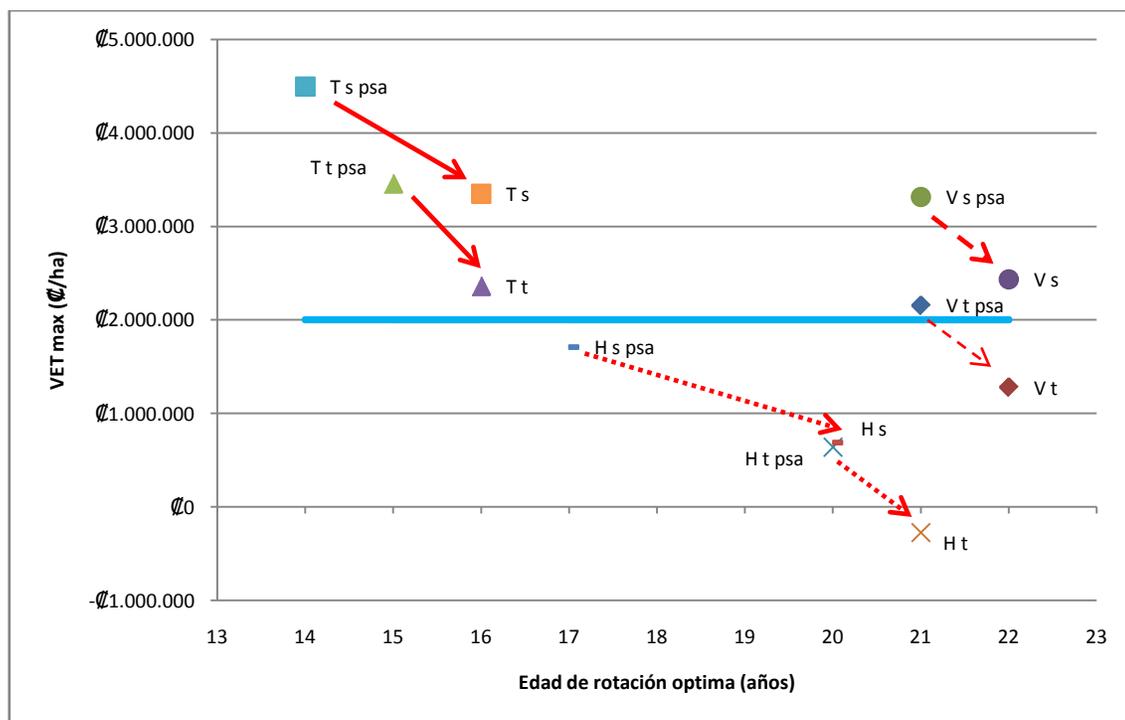
#### **5.5.3.1 Plantaciones forestales**

En todos los casos la ausencia de PSA reduce la rentabilidad y aumenta la edad de rotación óptima (ERO), debido a que la inversión no cuenta con estos ingresos durante los primeros años, y la inversión forestal tarda más tiempo en presentar el VET máximo. En el caso de *H. alchorneoides*, en el esquema de subasta el PSA presenta una mayor incidencia que en el esquema de subasta de FUNDECOR, dado que la tasa de cambio del incremento en volumen durante el año 18 y 19 es menor a la del año 20. Y únicamente en el caso de *V. guatemalensis* en el esquema tradicional, el PSA es decisivo para aprobar la inversión con base en el criterio del VET (Figura 20).

El efecto de la ausencia de PSA es más evidente en el esquema tradicional que en la subasta, debido a que al no haber una buena comercialización, la rentabilidad de la inversión depende en mayor proporción del PSA. Y es más fuerte el efecto en *H. alchorneoides*, debido a que no tiene buen precio en el mercado (Cuadro 37).

Por otra parte, si se compara el Cuadro 37 con los resultados que se presentaron en el Cuadro 32, de la sección 5.4.1 (página 87), el PSA tiene una incidencia menor en la rentabilidad que el esquema de comercialización de subasta de FUNDECOR.

Figura 20. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:  
V: *Vochysia guatemalensis* (Chancho) t: Esquema tradicional de comercialización  
H: *Hieronyma alchorneoides* (Pilón) s: Esquema de subasta de FUNDECOR  
T: *Terminalia amazonia* (Amarillón) Tasa de descuento: 3,5% Precio de la tierra: €2'000.000  
Psa: Pago por servicios ambientales de FONAFIFO, decreto No. 35133 de 2009  
Fuente: elaboración propia.

Los resultados del Cuadro 37 coinciden con los hallazgos de (Corella, 2009), quien encontró que el incremento es similar en las inversiones forestales al incluir el PSA en especies de rentabilidad baja y marginal, a la cual pertenecen las especies analizadas, según la categorización propuesta por el mismo (Corella, 2009).

En resumen, es mayor el efecto del esquema de subasta de FUNDECOR que el del PSA sobre la rentabilidad de la inversión en plantaciones forestales, pero no tiene una proporción homogénea, depende de la especie. El efecto de la ausencia de PSA es más evidente en el esquema tradicional que en la subasta, debido a que al no haber una buena comercialización, la rentabilidad de la inversión depende en mayor proporción del PSA. Estas observaciones coinciden con (Corella, 2009), quien encontró que sin PSA en el esquema tradicional no son rentables las plantaciones forestales de estas especies

(a excepción de *V. guatemalensis*) y que el efecto del PSA es mayor en las especies clasificadas como marginales.

*Cuadro 37. Rentabilidad y Edad de Rotación Óptima para 3 especies de plantaciones forestales, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.*

Especie	Esquema comercial	PSA conservación	VET max (€/ha)	VET max (US\$/ha)	Aprueba	ERO (años)	Diferencia de VET max (%)	Diferencia de ERO (años)
<i>V. guatemalensis</i>	T	si	€2.154.433	\$ 3.776	si	21	Base	Base
	T	no	€1.280.918	\$ 2.245	no	22	-41%	1
	S	si	€3.314.677	\$ 5.809	si	21	Base	Base
	S	no	€2.434.191	\$ 4.266	si	22	-27%	1
<i>H. alchorneoides</i>	T	si	€638.627	\$ 1.119	no	20	Base	Base
	T	no	(275.392)	-\$ 483	no	21	-143%	1
	S	si	€1.709.358	\$ 2.996	no	17	Base	Base
	S	no	€688.852	\$ 1.207	no	20	-60%	3
<i>T. amazonia</i>	T	si	€3.458.036	\$ 6.060	si	15	Base	Base
	T	no	€2.363.362	\$ 4.142	si	16	-32%	1
	S	si	€4.495.896	\$ 7.879	si	14	Base	Base
	S	no	€3.348.579	\$ 5.868	si	16	-26%	2

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasa de descuento: 3,5%

Precio de la tierra: €2'000.000

Psa: Pago por servicios ambientales de FONAFIFO, decreto No. 35133 de 2009

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el PSA demostró ser determinante para tomar la decisión de invertir solamente en el caso de *V. guatemalensis* en el esquema tradicional, en el resto de alternativas no sería determinante para tomar la decisión de invertir, aunque tiene un efecto muy importante sobre la rentabilidad.

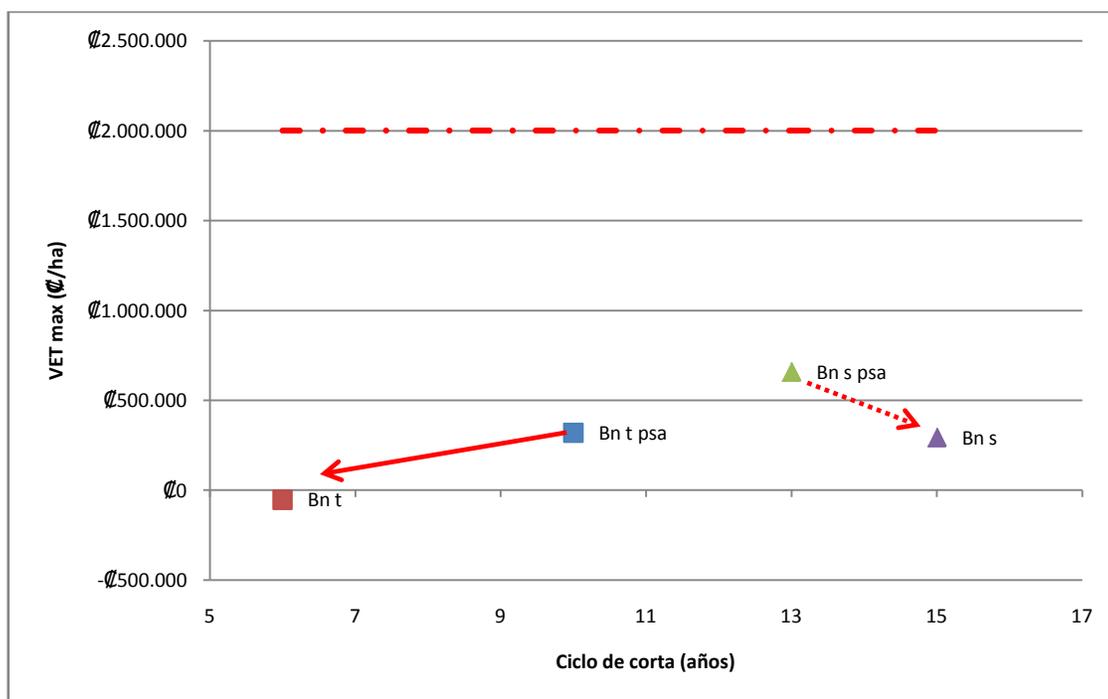
### 5.5.3.2 Incidencia del PSA en la inversión forestal Bosque natural

Se presentan los resultados del análisis del PSA sobre la inversión en bosque natural, indicando de qué proporción es el efecto del PSA de conservación dependiendo del esquema de comercialización, sobre la rentabilidad. Cuál es el efecto del PSA de manejo en la rentabilidad, dependiendo del esquema de comercialización. Y finalmente cuál sería el monto del PSA para protección de bosque en vacíos de conservación, para hacer que el bosque sea una inversión aprobada con base en los criterios del VET.

### A. Análisis del bosque natural en Ausencia de PSA

Con base en la Figura 21, con una tasa de descuento de 3,5% (caso base), el tipo de bosque analizado no aprobaría para inversión empleando el criterio del VET en ningún esquema de comercialización, y como se esperaba, en ausencia de PSA se presenta una reducción en la rentabilidad para ambos esquemas de comercialización.

Figura 21. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:

Bn: Bosque natural

Tasa de descuento: 3,5%

Precio de la tierra: 2'000.000

Psa: Pago por servicios ambientales de FONAFIFO, protección de bosque en vacíos de conservación, decreto No. 35133 de 2009

s: Esquema de subasta de FUNDECOR

t: Esquema tradicional de comercialización

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte se presentan tendencias opuestas en el ciclo de corta, dado que en el esquema tradicional y en ausencia del PSA, éste CC se reduce hasta el año 6, lo cual es contrario a las teorías de (Johansson & Löfgren, 1985) y sería un ciclo de corta no permitido por la ley. Ésta reducción en el ciclo de corta se presenta por que la rentabilidad depende más del ingreso por PSA que del ingreso por venta de madera, así que en ausencia de PSA, la mayor rentabilidad se presenta al aprovechar el volumen de madera producido hasta el año 6, así que el ingreso por la venta de madera que se generaría entre el año 6 y el año 15 no

compensa el efecto de la tasa de descuento sobre la inversión durante estos años (Figura 21). Este resultado concuerda con los resultados de (Meza, 2008) quien afirma que el PSA tiene una mayor incidencia en la rentabilidad, y por ende en el Ciclo de Corta cuando el ingreso por venta de madera es bajo.

Caso contrario sucede con el esquema de subasta de FUNDECOR, donde el ciclo de corta (CC) aumenta dos años en ausencia del PSA. Esto se presenta por que en la subasta, la rentabilidad se encuentra afectada en mayor proporción por el ingreso de la venta de madera, y en el año 15 hay un gran incremento en volumen.

*Cuadro 38. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto de la ausencia de PSA en la rentabilidad y dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.*

<i>Esquema comercial</i>	<i>PSA conservación</i>	<i>VET max (¢/ha)</i>	<i>VET max (US\$/ha)</i>	<i>Aprueba</i>	<i>Ciclo de corta (años)</i>	<i>Diferencia de VET max</i>	<i>Diferencia de ERO (años)</i>
T	si	¢318.926	\$ 559	no	10	Base	Base
T	no	(52.777)	-\$ 92	no	6	-117%	-4
S	si	¢659.189	\$ 1.155	no	13	Base	Base
S	no	¢294.354	\$ 516	no	15	-55%	2

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasa de descuento: 3,5%

Precio de la tierra: ¢2'000.000

Psa: PSA de FONAFIFO, por protección de bosque en vacíos de conservación, decreto No. 35133 de 2009

Fuente: elaboración propia.

En el esquema de comercialización tradicional el efecto de la ausencia del PSA es más dramático que en la subasta de FUNDECOR, con una reducción en la rentabilidad de -117% y -55% respectivamente, y generando detrimento para el inversionista quien no ganaría ni como inversionista ni como dueño de la mano de obra (Cuadro 38).

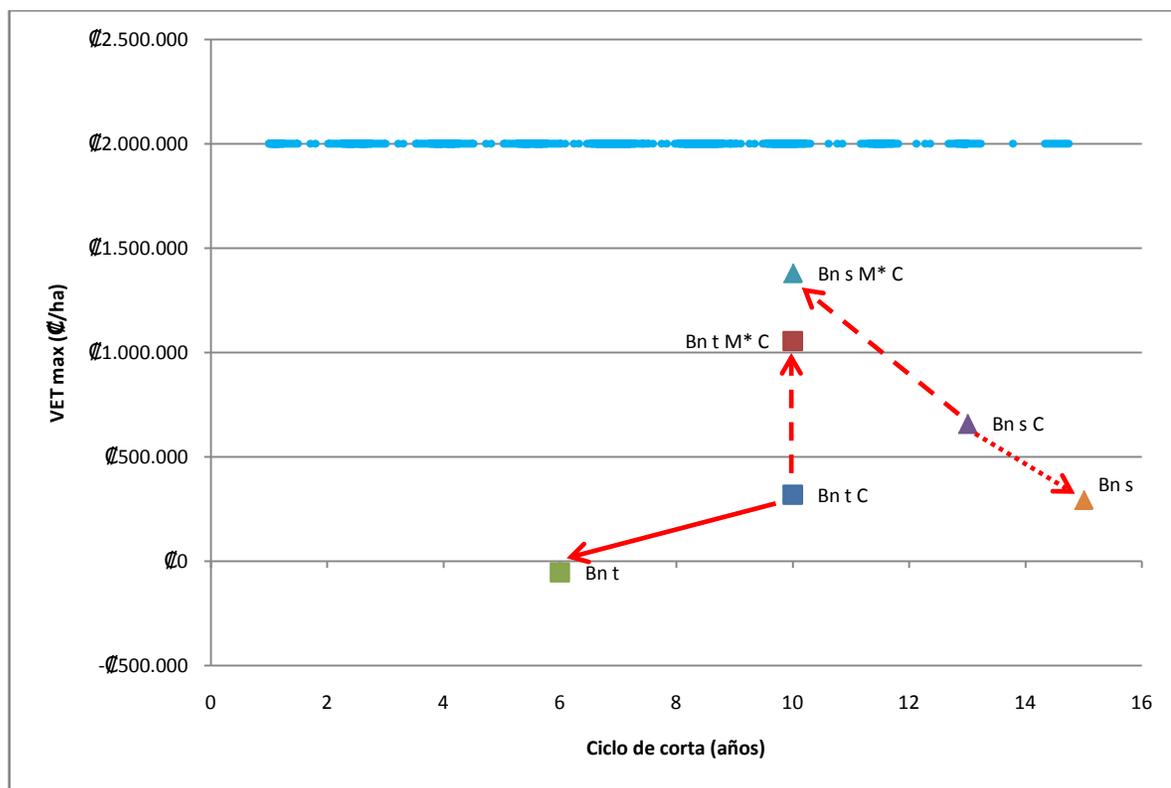
Finalmente las tendencias observadas en la rentabilidad y el Ciclo de Corta coinciden con lo observado por (Navarro, 2004) y (Meza, 2008), quienes afirman que el PSA afecta menos la rentabilidad que un cambio en la tasa de descuento.

- B. El efecto del PSA de manejo y del PSA de conservación sobre la rentabilidad, comparado el esquema de comercialización.

Tomando como caso base BntC, (solo PSA de conservación) en la Figura 22, al incluir un incentivo adicional, que en este caso se trata del PSA por manejo de bosques, Decreto No. 30090 de 2002 (actualizado por inflación), se presenta un aumento en la rentabilidad, sin importar el esquema de comercialización. Pero dado que el esquema de pagos del PSA para manejo de bosque tiene un primer desembolso del 50% del incentivo en el primer año de proyecto, la máxima rentabilidad calculada con el VET se presenta éste primer año, dado que la fórmula del VET asume ciclos sucesivos infinitos. Considerando de forma implícita que recibe un incentivo de ₡115.190 por año indefinidamente, y el incentivo no fue diseñado de ésta forma. Dado lo anterior, fue necesario recurrir a la ley forestal No.7575 y al Código de Prácticas de los Estándares de Sostenibilidad para Manejo de Bosques Naturales de Costa Rica, con base en el cual se podría presentar un aprovechamiento en bosque natural cada 10 años, de tal forma que empleando éste ciclo de corta establecido por restricciones legales, se puede analizar una rentabilidad real, aplicando las restricciones legales para establecer el Ciclo de Corta. Éstas rentabilidades se presentan en la Figura 22 con las etiquetas de “Bn t M\* C” y “Bn s M\* C” (Figura 22).

Una vez establecido el año 10 como ciclo de corta, se puede concluir que aún empleando ambos incentivos, con una tasa de descuento de 3,5% el tipo de bosque analizado no aprobaría para inversión, en ningún esquema de comercialización, con base en el criterio del VET (Cuadro 39).

Figura 22. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto del PSA de conservación y PSA de manejo en la rentabilidad con dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.



Donde:

Bn: Bosque natural

s: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasa de descuento: 3,5%

C : PSA de FONAFIFO, por protección de bosque en vacíos de conservación, Decreto No. 35133 de 2009

M: PSA de FONAFIFO, por manejo de bosques, Decreto No. 30090 de 2002 (actualizado por inflación)

\*: Rentabilidad tomada de un ciclo de corta mínimo ajustado a la ley forestal No.7575 de 1996

Fuente: datos de FONAFIFO y FUNDECOR, elaboración propia.

t: Esquema tradicional de comercialización

Precio de la tierra: €2'000.000

Cuadro 39. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, comparando el efecto del PSA de conservación y PSA de manejo en la rentabilidad con dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.

Esquema comercial	PSA manejo	PSA conservación	VET max (€/ha)	VET max (US\$/ha)	Aprueba	Ciclo de corta CC (años)	Diferencia de VET max	Diferencia de CC (años)
T	no	si	€318.926	\$ 559	no	10	Base	Base
T*	si	si	€1.054.368	\$ 1.848	no	10	231%	0
T	no	no	(52.777)	-\$ 92	no	6	-117%	-4
S	no	si	€659.189	\$ 1.155	no	13	Base	Base
S*	si	si	€1.380.662	\$ 2.420	no	10	109%	-3
S	no	no	€294.354	\$ 516	no	15	-55%	2

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

\*: Rentabilidad tomada de un ciclo de corta mínimo ajustado a la ley forestal No.7575 de 1996

Tasa de descuento: 3,5%

Precio de la tierra: €2'000.000

PSA Conservación: Pago por servicios ambientales de FONAFIFO, decreto No. 35133 de 2009

Estos resultados confirman lo observado por (Navarro, 2004) y (Meza, 2008), quienes afirman que el PSA afecta menos la rentabilidad que un cambio en la tasa de descuento. Adicionalmente los resultados de (Meza, 2008) confirman que el PSA tiene una mayor incidencia en la rentabilidad, y por ende en el Ciclo de Corta cuando el ingreso por venta de madera es bajo.

C. Análisis para determinar el monto de PSA por protección de bosque en vacíos de conservación, para hacer que el bosque sea una inversión aprobada con base en los criterios del VET.

Para hacer rentable la inversión con base en el criterio del VET, se requeriría un incremento en el monto del PSA en la categoría de protección de bosque en vacíos de conservación, de 343% en el esquema tradicional, o 276% en el esquema de subasta. Y El ciclo de corta en ambos esquemas sin ajustar a la norma, fue de 10 años (Cuadro 40). Este valor sería el pago que requerirían los productores del área de estudio, para compensar el costo de oportunidad de no dedicar su tierra a la ganadería, y es un 67% más alto el incremento requerido en el esquema tradicional, dado que los ingresos por venta de madera en este esquema son muy bajos.

*Cuadro 40. Rentabilidad y ciclo de corta para bosque natural tipo gavilán-palmas, con el monto mínimo de PSA necesario para aprobar la inversión en Bosques, con dos esquemas de comercialización de madera en pie, en la región Atlántico norte de Costa Rica.*

<i>Esquema comercial</i>	<i>Monto de PSA conservación (¢/ha)</i>	<i>Monto de PSA conservación (US\$/ha)</i>	<i>VET max (¢/ha)</i>	<i>VET max (US\$/ha)</i>	<i>Incremento del PSA de Conservación en porcentaje %</i>	<i>Ciclo de corta (años)</i>
T	¢947.783	\$ 1.661	¢2.000.955	\$ 3.507	343%	10
S	¢805.131	\$ 1.411	¢2.000.260	\$ 3.505	276%	10

Donde:

T: Esquema tradicional de comercialización

S: Esquema de subasta de FUNDECOR

Tasa de descuento: 3,5%

Precio de la tierra: ¢2'000.000

PSa Conservación: Pago por servicios ambientales de FONAFIFO, decreto No. 35133 de 2009

Fuente: elaboración propia.

En resumen, el PSA en bosque natural representa un ingreso importante para el propietario, aumentando la rentabilidad entre 50% a 100%, y éste aumento es más representativo en el esquema tradicional, debido a que los ingresos por madera son mucho

menores, confirmando lo observado por (Meza, 2008), dado que el PSA tiene una mayor incidencia en la rentabilidad, y por ende en el Ciclo de Corta, cuando el ingreso por venta de madera es bajo.

Por otra parte el monto que actualmente se paga en el PSA no compensa el costo de oportunidad de la tierra, con base en el criterio del VET, así que se requeriría un incremento aproximado que oscila entre 276-343% para compensarlo. Éstos resultados también coinciden con lo observado por (Navarro, 2004) y (Meza, 2008), quienes afirman que el PSA afecta menos la rentabilidad que un cambio en la tasa de descuento.

## 6 CONCLUSIONES

### 6.1 Objetivo 1: Relacionado con la caracterización de los esquemas de comercialización de madera en pie

Aunque la forma en que se comercializa la madera por parte de los productores forestales del área de estudio se denomina “venta de madera en pie” los madereros no pagan por la madera en pie, sino solamente por la madera transformada en trozas “comerciales” a criterio del maderero y puestas en el camión. Esta forma de comercializar la madera no incentiva el aprovechamiento eficiente de la misma, ya que cualquier pérdida o ineficiencia que se presente en las operaciones de aprovechamiento las asume en forma implícita el productor.

En general, el perfil de los productores que acceden a la subasta de madera en pie de FUNDECOR es similar al de los productores que comercializan en forma tradicional, de hecho varios productores entrevistados habían comercializado en ambos esquemas.

Para la mayor parte de los productores entrevistados, la venta de madera no se percibe como un ingreso importante, o no es una de las actividades principales, así que el propietario no emplea una gran cantidad de recursos, como tiempo y dinero en el proceso de promoción, negociación, medición, supervisión y gestión de cobro del aprovechamiento.

El precio de la madera en pie pagado al productor, no se asigna en función de los costos en que incurre el maderero, dependiendo del grado de dificultad del aprovechamiento y la distancia al mercado, tampoco hay diferencia en los costos de aprovechamiento si se trata de bosque natural o plantación forestal. Dado que los costos de aprovechamiento en el área de estudio, se asignan por unidad producida en pulgadas madereras ticas (pmt), con precios de mercado de la mano de obra. Y ésta oferta y demanda de mano de obra, depende en gran parte de la demanda de madera y del precio de los combustibles.

En resumen, la estrategia que emplean los madereros, para evitar estimaciones complejas y así ofrecer un precio por la madera de una plantación forestal o un bosque natural,

es ofrecer el precio más bajo posible que pueda aceptar el productor, nunca siendo éste más alto que el escenario de costos de aprovechamiento más elevado para las condiciones de la finca. Por otra parte, el madero puede especular con el precio de la madera, argumentando altos costos de extracción en función del grado de dificultad del aprovechamiento y de la distancia al mercado, que no siempre son reales, debido a la forma en que se contrata la mano de obra para estas labores.

## **6.2 Objetivo 2: Relacionado con el precio de la madera en pie**

El esquema de comercialización empleado fue un factor determinante del precio de la madera en pie, siendo considerablemente mayor con la subasta de madera en pie, que a través del esquema tradicional.

En promedio: la madera de bosque natural se pagó a más del doble del precio de la madera de plantación forestal (119%), debido a los diámetros más gruesos y especies más “finas”. En plantaciones forestales la categoría diamétrica mayor tiene 3 veces el precio (308%) que la madera de diámetro menor, debido a que en la industria de transformación forestal convencional, la madera de diámetro mayor se puede transformar en más productos con un mayor valor que la madera de diámetros menores. Y aunque la clasificación de la ONF afecta al precio de la madera, el juego de oferta y demanda sobre determinado grupo de madera o especie, afecta más el precio, que misma clasificación. Y que el esquema de comercialización es responsable de un 63% en promedio de incremento en el precio de la madera en pie.

Se pudo observar con detalle el efecto del esquema de comercialización, diferenciado por sistema productivo y por categoría diamétrica. Y en ambos casos el efecto tiene mayor incidencia en plantaciones forestales que en bosque natural, especialmente en las categorías diamétricas menores, debido a que en el esquema tradicional, se encontró evidencia que indica que no siempre se paga al productor por esta madera.

### **6.3 Objetivo 3: Relacionado con la medición del volumen de la madera en pie**

Las variaciones en el método de cubicación con mecate, para determinar el volumen a pagar, tienen efectos muy importantes sobre el ingreso del productor, en el ejemplo se pudo afectar hasta un 58% del ingreso por venta de madera con una variación tradicionalmente aceptada, denominada: precio “0”, lo que demuestra que especialmente las variaciones tradicionalmente aceptadas en una negociación en el esquema tradicional, son las que presentan mayor incidencia sobre el ingreso.

### **6.4 Objetivo 4: Relacionado con las diferencias en la rentabilidad**

La subasta de madera en pie de FUNDECOR, presentó un impacto muy importante en la rentabilidad de la inversión forestal para el productor, entre 30% y 168% en plantaciones forestales y 107% en bosque natural, debido la mejora en el precio y a que se paga una proporción mayor del volumen comercializado.

Aparte del esquema de comercialización, (que influye sobre dos factores: precio y volumen) hay otro factor que afecta de manera importante la rentabilidad, éste factor lo constituyen los patrones de incremento en volumen, que en combinación con el esquema de comercialización, determinaron la Edad de Rotación Óptima para las plantaciones forestales y el ciclo de corta en el caso del bosque natural.

Con una tasa de descuento sin inflación del 3,5%, el bosque natural no aprobaría como inversión, empleando el criterio de análisis del VET. Y al parecer hay otro factor, para que los productores no hayan sustituido el bosque por otro sistema productivo, que en este caso sería la legislación nacional, la que no permite el cambio de uso del suelo de bosque.

### **6.5 Objetivo 5: Relacionado con el análisis de la inversión**

La tasa de descuento es un factor determinante en la rentabilidad de las inversiones forestales, por tratarse de inversiones a largo plazo. Con base en el análisis, es un factor aún

más determinante que el esquema de comercialización, dada su incidencia en la rentabilidad llegando incluso a triplicarla en algunos casos.

El bosque sería rentable en una finca dentro del área de estudio, únicamente para un inversionista con exceso de liquidez, con una tasa de descuento de 1,1% y cuyo uso alternativo posible para la finca fuese la ganadería.

Finalmente, la edad de rotación óptima y el ciclo de corta en general, varían de la forma esperada según la teoría, las excepciones se presentan debido al patrón de crecimiento empleado y en ocasiones también a la diferencia de precio que se obtiene con la subasta de FUNDECOR.

El patrón de crecimiento afecta la rentabilidad y la edad de rotación óptima, pero por sí mismo no tiene tanta incidencia como la tasa de descuento o el esquema de comercialización, solo en los casos que un patrón de crecimiento alto implique una mayor proporción de madera de diámetros mayores.

El establecer una especie dentro del área de estudio en el sitio adecuado, puede representar una diferencia del doble de rentabilidad y una reducción en la edad de rotación de hasta 8 años.

Es mayor el efecto del esquema de subasta de FUNDECOR que el del PSA sobre la rentabilidad de la inversión en plantaciones forestales, pero no tiene una proporción homogénea, depende de la especie. El efecto de la ausencia de PSA es más evidente en el esquema tradicional que en la subasta, debido a que al no haber una buena comercialización, la rentabilidad de la inversión depende en mayor proporción del PSA.

El PSA en plantaciones forestales demostró ser determinante para tomar la decisión de invertir solamente en el caso de *V. guatemalensis* en el esquema tradicional, en el resto de alternativas no sería determinante para tomar la decisión de invertir, aunque tiene un efecto muy importante sobre la rentabilidad con base en el criterio de decisión del VET.

El PSA en bosque natural representa un ingreso importante para el propietario, aumentando la rentabilidad entre 50% a 100%, y éste aumento es más representativo en el esquema tradicional, debido a que los ingresos por madera son mucho menores. Tampoco se aprobaría la inversión con base en el criterio del VET aplicando los incentivos de PSA de conservación y de manejo forestal al tiempo. Y el monto que actualmente se paga en el PSA no compensa el costo de oportunidad de la tierra, con base en el criterio del VET, así que se requeriría un incremento aproximado de 300% para compensarlo.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Alice, F; Montagnini, F; Montero, M. 2004. Productividad en plantaciones puras y mixtas de especies forestales nativas en la Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 28 (2): 61-71p.
- Arce, H; Barrantes, A. 2006. La madera en Costa Rica situación actual y perspectivas. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal - FONAFIFO, Oficina Nacional Forestal – ONF. San José, Costa Rica. 23p.
- Arias, G; Zamora, N. 2005. Proyecto fortalecimiento institucional para la ejecución de la estrategia nacional de control de la tala ilegal de recursos forestales en Costa Rica: Análisis del sistema actual de aprobación de permisos forestales del sistema nacional de áreas de conservación (SINAC). SINAC; FAO. San José. 29p.
- Arroyo, M; Catzim, N; Ochoa, R; Wisniewska, A. 2007. Comercializadora de Madera en Pie: Plan de Negocios. Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central – (FUNDECOR), Business school (INCAE). San Jose. 92p.
- Barrantes A. Salazar, G. 2008. Precios de referencia de la madera en Costa Rica 2008. Oficina Nacional Forestal-ONF. (en línea) Consultado 30 de octubre de 2008. Disponible en: <http://www.oficinaforestalcr.org/>
- Barrantes A. Salazar, G. 2009. Precios de referencia de la madera en Costa Rica 2009. Oficina Nacional Forestal-ONF. (en línea) Consultado 30 de octubre de 2009. Disponible en: <http://www.oficinaforestalcr.org/>
- Campos Arce, J.J.; Camacho Calvo, M.; Villalobos Soto, R.; Rodríguez, C.M.; Gómez Flores, M. 2007. La tala ilegal en Costa Rica: un análisis para la discusión CATIE, Turrialba (Costa Rica) Serie Técnica. Informe Técnico (CATIE). no. 353. Turrialba (Costa Rica). 70 p.

- Chaverri, G. 2001. Compra de madera por adelantado: Una nueva visión aplicada por FUNDECOR. Revista forestal centroamericana. no. 33:46-48p
- Colegio de Ingenieros Agrónomos. 2009. Formulario de contrato de regencia forestal. Colegio de Ingenieros Agrónomos. San José, Costa Rica. 2p
- COMISIÓN DE COMPETITIVIDAD FORESTAL. (2007). Informe: Taller de trabajo sobre comercialización de madera con pequeños reforestadores. San José: Oficina Nacional Forestal - ONF.
- Corella, O. 2009. Valoración de la base forestal de las plantaciones forestales y su contribución al abastecimiento de madera en la zona del Atlántico Norte de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE),147 p.
- Donovan, J; Stoian, D; Grouwels, S; Macqueen, D; Leeuwen, A van; Boetekees, G; Nicholson, K. 2006. Hacia un ambiente favorable para el desarrollo de pequeñas y medianas empresas forestales. Recursos Naturales y Ambiente/no. 49-50:163-168
- Gómez, M; Reiche, C. 1996. Costos de establecimiento y manejo de plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Costa Rica. Serie técnica IICA-CATIE. (282): 49 p.
- Instituto Costarricense de Turismo, 2002. Levantamiento de Información para la elaboración del Plan de Uso del Suelo del Caribe Norte, Centro y Sur, Provincia de Limón. Diagnóstico Inicial editado por Rafael Arce M, Consorcio PUS Caribe. 134 páginas.
- Instituto nacional forestal (INAFOR). 2004. Estandarización de unidades de medidas y cálculo de volúmenes de madera. Gonzalez, Y; Cuadra, M. INAFOR. Managua, Nicaragua. 22p.

- Instituto Tecnológico de Costa Rica-TEC. 2005. Atlas de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, San José.
- Johansson, P; Löfgren, K. 1985. The economics of forestry and natural resources. Basil Blackwell Ltda, U.K. 292p.
- Klemperer, W. 1996. Forest resource economics and finance. McGraw-Hill Series in forest resources. U.S.A. 551p.
- Lux, M; Platen, H von. 1995. Consumo y comercialización de la madera en Baja Talamanca, Costa Rica. Serie técnica, informe técnico No.258. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Turrialba. 98 p.
- Meza, A; Simón, D. 2005. Medición del volumen de las trozas: primer paso de la comercialización. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Kurú: Revista Forestal 2 (4). 6p.
- Meza, V. 2008. Evaluación de la eficiencia económica y la integridad ecológica para dos tipos de bosques húmedos intervenidos bajo manejo forestal con diferentes intensidades de cosecha en la Región Norte y Atlántica de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 128p.
- MINAET. 2006. Informe anual de labores: Área de conservación Tortuguero. Mora, J; Mora J; Gerencia de Planificación. Ministerio de Minas, Energía, Ambiente y Telecomunicaciones – MINAET, SINAC. 20p.
- Moya, R. 2003. Consideraciones industriales y de comercialización en la selección de especies para reforestación. San José, Costa Rica. 12p
- Moya, R. 2006. Industrialización y comercialización de madera proveniente de plantaciones forestales en Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

(CATIE). Recursos Naturales y Ambiente/no. 49-50:154-162

Muñoz, F. 2006. Sistemas de medición utilizados en Costa Rica para calcular volumen de madera en troza y aserrada. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Kurú: Revista Forestal. Costa Rica. 3(7) 6p.

Murillo, O; Meza, A; Cabrera, J.2004. Universidad de Costa Rica. Agronomía Costarricense. 28 (1). 47-55p.

Navarro, G. 2004. Diseño y Análisis Microeconómico de los Mecanismos Monetarios de Fomento a las Plantaciones Forestales en Costa Rica. Recursos y Ambiente. Num 43. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 36-48p.

Navarro, G. 2007. Distorsiones de la teoría de la economía clásica en relación al cálculo del valor del activo forestal y la escogencia de rotaciones óptimas. Tierra Tropical. Universidad EARTH. 3 (2): 261-272p

Navarro, G; Vieto, M; Bermúdez, G. 2006. Proyecto fortalecimiento institucional para la ejecución de la estrategia nacional de control de la tala ilegal de recursos forestales en Costa Rica: costos de acceso a la legalidad, cadenas y actores de mercado de la madera legal e ilegal en Costa Rica. SINAC; FAO. San José, 76p.

North, D. 1990. Institutions, institutional change and economic performance. Nueva York. Cambridge University Press.

Oficina Nacional Forestal – ONF. 2007. Diagnóstico de necesidades detectadas por las organizaciones forestales en el tema forestal, San José Costa Rica. 14 p. consultado en 23 de octubre de 2008.

<http://www.oficinaforestalcr.org/leer.php/77>

Oficina Nacional Forestal (ONF). 2005. Usos y aportes de la madera en Costa Rica:

Estadísticas 2004. San José. 32p.

Ortiz, S. 2000. Unidad de manejo Río Chanchic, Guatemala: Una experiencia exitosa de comercialización de madera por parte de un grupo comunitario. *Manejo forestal tropical*. no.12:8p

Pioto, D; Montagnini, F; Ugalde, L; Kanninen, M. 2003. *Performance of forest plantations in small and medium sized farms in the Atlantic lowlands of Costa Rica. Forest Ecology and Management*. Elsevier, Ed. (175):195 – 204p.

Quesada, R. 2007. IX Congreso Nacional de Ciencias, exploraciones fuera y dentro del aula: Los Bosques de Costa Rica. 24 y 25 de agosto, 2007, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 16p.

<http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/RupertoQuesada.pdf>

Ramos, Z. 2004. Estructura y Composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 113p.

Rojas, O; Murillo, O. 2000. Calidad de las Plantaciones de Teca en la Península de Nicoya. *Agronomía Costarricense*, 24 (2): 65-75p.

Sage, L y Otárola, M. 2000. Análisis Financiero del Proyecto: Mitigación de gases efecto invernadero por medio de la actividad forestal en terrenos de propiedad privada en Cota Rica. Proyecto Ecomercados. San José, Costa Rica.

Sage, L. 2006. Conservación del bosque y desarrollo sostenible en las zonas de amortiguamiento en el Caribe Norte de Costa Rica (COBODES): Análisis de la cadena de valor de la madera en el ACTo. MINAE SINAC, ACTo, ASIREA. San José, Costa Rica. 42p.

- Sandoval, E. 2006. Consideraciones económicas sobre plantaciones de Serebó. Documento científico Proyecto FOMABO No. 3 - 2006. Proyecto FOMABO, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 40p.
- Sedjo, R. 1983. The comparative economics of plantation forestry: a global assessment. Resources for the Future, Washington, DC (EUA), 161 p.
- SINAC-ACTo. 2004. Plan de manejo Parque Nacional Tortuguero: Versión Resumida, San José, Costa Rica. 115p
- Solis, M; Moya, R. 2001. *Vochysia guatemalensis* en Costa Rica. Costa Rica: Fondo Nacional de Financiamiento Forestal - FONAFIFO. (en línea) Consultado 30 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.fonafifo.com/>
- Zea, E. 2003. Análisis económico del manejo forestal sostenible: implicaciones de la aplicación del monitoreo ecológico en la rentabilidad del manejo en bosques con alto valor de conservación bajo certificación, región autónoma del atlántico norte, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 115 p.

## **ANEXOS**

*Anexo 1.* Formato de entrevistas semiestructuradas a intermediarios de la cadena de comercialización de la madera

ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS A INTERMEDIARIOS DE LA CADENA DE COMERCIALIZACION DE LA MADERA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Cordial saludo, mi nombre es CARLOS RODRIGUEZ, me encuentro desarrollando una investigación para mi proyecto de grado en el CATIE con el apoyo de FUNDECOR, el objetivo de la investigación consiste en caracterizar los esquemas de comercialización de madera en pie que se emplean en la región.

Ésta entrevista tiene una duración de 15 minutos, si desea abstenerse de contestarla o de contestar algunas preguntas, puede manifestarlo en cualquier momento.

La información que se recopile, se empleará como insumo para un análisis general, es totalmente anónima, y tampoco se podrá emplear para fines fiscales o cualquier otro que no sea ésta investigación.

ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS A INTERMEDIARIOS DE LA CADENA DE COMERCIALIZACION DE LA MADERA – MOTOSIERRISTA

PREGUNTAS INTRODUCTORIAS

Nombre:
El aprovechamiento forestal es su actividad principal? SI NO Cual?
Que otras actividades laborales desarrolla?
Comparado con otras mercancías que tan rentable es transportar madera?
Que inconvenientes suelen presentarse en el aprovechamiento forestal?
La autoridad ejerce adecuadamente los controles en el aprovechamiento de madera?

PREGUNTAS CENTRALES

A que agente ofrece sus servicios y quien paga por ellos? (productores, madereros, transportistas, ellos lo contactan)

Que maquinaria o equipo emplea?

Marca:	Modelo:	Capacidad:	estado:
Observaciones:			

Como cobra?

SISTEMA	OBSERVACIONES	PRECIO 2009 col/pmt	PRECIO 2008 col/pmt	PRECIO 2007 col/pmt
PLANTACION				
BOSQUE				

#### INSUMOS MOTOSIERRISTA

Insumo	Unidad	Cant.	CostoUnit <sup>1</sup>	OBSERVACIONES
Combustible				
Aceites				
Espadas				
Cadenas				
Otros Repuestos				

De que otros factores depende el precio que cobra por aprovechar la madera?

Qué sistema productivo es mas rentable para su actividad? (bosque o plantación)

Cuántas pulgadas (pmt) produce al día? (rango) en bosque: \_\_\_\_\_ Plantación: \_\_\_\_\_

Con cuántas personas trabaja y qué tarea desarrolla cada uno para lograr esta cantidad?

Qué otros equipos emplea para en el aprovechamiento? (equipos de arrastre, y otros)

Conoce como funciona la subasta de madera en pie?

Que cosas considera positivas o por mejorar de este esquema de comercialización?

#### ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS A INTERMEDIARIOS DE LA CADENA DE COMERCIALIZACION DE LA MADERA – TRACTORISTA

##### PREGUNTAS INTRODUCTORIAS

Nombre:
La movilización de madera es su actividad principal? SI NO Cual?
Que otras actividades laborales desarrolla?
Comparando con otras mercancías que tan rentable es movilizar madera?
Que inconvenientes suelen presentarse en la movilización de madera?
La autoridad ejerce adecuadamente los controles en el aprovechamiento de madera?

##### PREGUNTAS CENTRALES

A que agente ofrece sus servicios y quien paga por ellos? (productores, madereros, transportistas, motosierristas)

<sup>1</sup> Colones a precio de hoy a menos que se especifique que hace referencia a Colones del año referencia

Que maquinaria o equipo emplea?

Marca:	Modelo:	Capacidad:	estado:
Observaciones:			

Como cobra?

SISTEMA	OBSERVACIONES	PRECIO 2009 col/pmt	PRECIO 2008 col/pmt	PRECIO 2007 col/pmt
PLANTACION				
BOSQUE				

#### INSUMOS TRACTORISTA

Insumo	Unidad	Cant.	CostoUnit <sup>2</sup>	OBSERVACIONES
Combustible				
Aceites				
Llantas				
Repuestos				
Impuestos				
Revisiones				
Vigilancia				
Administración				
Parqueadero				

De que otros factores depende el precio que cobra por movilizar la madera?

Cuántas pulgadas (pmt) moviliza al día? (rango) en bosque: \_\_\_\_\_ Plantación: \_\_\_\_\_

Con cuántas personas trabaja y qué tarea desarrolla cada uno para lograr esta cantidad?

Qué otros equipos emplea para en el aprovechamiento? (equipos de arrastre, y otros)

Conoce como funciona la subasta de madera en pie?

Que cosas considera positivas o por mejorar de este esquema de comercialización?

<sup>2</sup> Colones a precio de hoy a menos que se especifique que hace referencia a Colones del año referencia

ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS A INTERMEDIARIOS DE LA CADENA DE COMERCIALIZACION DE LA MADERA- TRANSPORTISTA

PREGUNTAS INTRODUCTORIAS

Nombre:
La movilización de madera es su actividad principal? SI NO Cual?
Que otras actividades laborales desarrolla?
Comparado con otras mercancías que tan rentable es transportar madera?
Que inconvenientes suelen presentarse en La movilización de madera?
La autoridad ejerce adecuadamente los controles en el transporte de madera?

PREGUNTAS CENTRALES

A que agente ofrece sus servicios y quien paga por ellos? (motosierristas, productores, madereros, ellos lo contactan)

Descripción del camión:

Marca:	Modelo:	Capacidad:	estado:
Observaciones:			

Como cobra?

ORIGEN	DESTINO	OBSERVACIONES	PRECIO 2009 col/pmt	PRECIO 2008 col/pmt	PRECIO 2007 col/pmt

INSUMOS TRANSPORTISTA

Insumo	Unidad	Cant.	CostoUnit <sup>3</sup>	OBSERVACIONES
Combustible				
Aceites				
Llantas				
Repuestos				
Impuestos				
Revisiones				
Vigilancia				
Administración				
Parqueo				

De que otros factores depende el precio que cobra por transportar la madera?

Con cuantas personas trabaja y qué tarea desarrolla cada uno?

\_\_\_\_\_

<sup>3</sup> Colones a precio de hoy a menos que se especifique que hace referencia a Colones del año referencia

Cuales son los mercados más comunes? Y que a que distancia y tiempo se encuentran de Guápiles?  
 Conoce como funciona la subasta de madera en pie?  
 Que cosas considera positivas o por mejorar de este esquema de comercialización?

ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS A INTERMEDIARIOS DE LA CADENA DE COMERCIALIZACION DE LA MADERA - MADERERO

PREGUNTAS INTRODUCTORIAS

Nombre
El comercio de madera es su actividad principal?
Que otras actividades laborales desarrolla?
Comparado con otros productos que haya comercializado que tan rentable es la madera?

PREGUNTAS CENTRALES

Cómo se define el precio que paga por la madera?  
 De que factores depende?

SIST	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	PRECIO 2009 col/pmt	PRECIO 2008 col/pmt	PRECIO 2007 col/pmt
PLANT	SIERRERO				
	ARRASTRE				
	CARGA				
	ARRASTRE + CARGA				
BOSQUE	SIERRERO				
	ARRASTRE				
	CARGA				
	ARRASTRE + CARGA				

TRANSPORTE

ORIGEN	DESTINO	OBSERVACIONES	PRECIO 2009 col/pmt	PRECIO 2008 col/pmt	PRECIO 2007 col/pmt

COSTOS DE ACCESO A LA LEGALIDAD

Agente						
Trámite						
Costo						
Unidad						

A que precio vende la madera

SIST	DESTINO	OBSERVACIONES	PRECIO 2009 col/pmt	PRECIO 2008 col/pmt	PRECIO 2007 col/pmt
BOSQUE PLANT					
BOSQUE					

Conoce como funciona la subasta de madera en pie?

Que cosas considera positivas o por mejorar de este esquema de comercialización?

INSUMOS MOTOSIERRISTA

Insumo	Unidad	Cant.	CostoUnit	OBSERVACIONES
Contrato				
Combustible				
Aceites				
Espadas				
Cadenas				
Otros Repuestos				

INSUMOS TRACTORISTA

Insumo	Unidad	Cant.	CostoUnit	OBSERVACIONES
Contrato				
Combustible				
Aceites				
Llantas				
Repuestos				
Impuestos				
Revisiones				
Vigilancia				
Administración				
Parqueadero				

INSUMOS TRANSPORTISTA

Insumo	Unidad	Cant.	CostoUnit <sup>4</sup>	OBSERVACIONES
Combustible				
Aceites				
Llantas				
Repuestos				
Impuestos				
Revisiones				
Vigilancia				
Administración				
Parqueo				

<sup>4</sup> Colones a precio de hoy a menos que se especifique que hace referencia a Colones del año referencia

Anexo 2. Encuesta para productores de madera en pie

ENCUESTA PARA PRODUCTORES FORESTALES DE MADERA EN PIE: PLANTACION FORESTAL

CONSENTIMIENTO INFORMADO PREVIO A LA ENTREVISTA

Cordial saludo, mi nombre es CARLOS RODRIGUEZ, me encuentro desarrollando una investigación para mi proyecto de grado en el CATIE con el apoyo de FUNDECOR, con el fin de caracterizar los esquemas de comercialización de madera en pie que se encuentran en la región.

Ésta encuesta tiene una duración de 35 minutos, si desea abstenerse de contestarla o de contestar algunas preguntas, puede manifestarlo en cualquier momento.

La información que se recopile, se empleará como insumo para un análisis general, es totalmente anónima, y tampoco se podrá emplear para fines fiscales o cualquier otro que no sea ésta investigación.

En cada pregunta se especificaran las unidades en las que responde el productor

Las cantidades de dinero se anotarán en colones a precios de hoy. O al año al que corresponde la pregunta (si se especifica)

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO REFORESTACION	SERVICIOS	
Cerca	Regencia	
Despala	asistencia técnica	
Rastra rompedora	capacitación	
Sub solado	Diseño plantación	
Chapea inicial en carriles (chapeas)	otros	
Trazado y marcación	Preparación del permiso de aprovechamiento,	
Rodajea manual inicial (rodajeas)	preparación del plan de manejo	
Hoyado	inventario forestal	
Fertilización establecimiento (fertilizaciones)	Formalización del permiso de aprovechamiento	
Transporte y compra plántulas	Aprovechamiento forestal, que incluye los costos de supervisión.	
Distribución de plántulas y siembra		
Resiembra (___%)		
Control químico de malezas (controles químicos)		
Control de plagas (control químico)	COSTOS ANUALES	
Podas	Vigilancia	
Raleo	Administración	
Corta final	otros	
apertura de vías		
Control de incendios		
mantenimiento de vías		
Otros		

--	--	--

ENCUESTA PARA PRODUCTORES FORESTALES DE MADERA EN PIE: PLANTACION FORESTAL

1. INFORMACION BASICA (de: encuestado, dueño, inversionista, finca)

Nombre encuestado:	Relación <sup>5</sup> : S N	Regentado:
Nombre dueño de finca:	Ocupación inversionista:	
Nombre de la finca:	Teléfono:	
Coordenadas: N E	Área total:	
Nacionalidad dueño: NO	vive en el país? SI	Precio Arriendo:
Precio tierra:	Forma de venta:	
Por qué no participó:	Conocía la Subasta:	

2. USO DEL SUELO E INGRESO BRUTO AL AÑO (de toda la finca 2006 - 2008)

USO DEL SUELO	AREA	U	CANT	U	PRECIO	USO DEL SUELO	AREA	U	CANT	U	PRECIO
Bosque						Ganadería carne					
Plantación forestal						Ganadería leche					
Cultivo de:						Cant cabezas:					
Cultivo de:						Área tot ganado:					

Cual es su inversión mas rentable dentro y fuera de la finca? \_\_\_\_\_

Y cual es la mas y la menos rentable en la finca? Mas: \_\_\_\_\_

Menos: \_\_\_\_\_

3. ACCESO A INCENTIVOS FORESTALES

INCENTIVO	ENTIDAD	APORTE	COSTO	OBSERVACIONES
PSA				
Asistencia técnica				
Subasta				

4. CARACTERIZACIÓN DEL COMERCIO DE MADERA

Quien tuvo la iniciativa de comercializar?		Quien hizo supervisión del aprovechamiento?	
Quien le prestó asesoría?		Con base en los precios de la madera de la época :	
Quien hizo el inventario?		Cree que hubo medición	1 2

<sup>5</sup> A)propietario B)Arrendatario C)inversionista D)administrador E)otro (cual)

		justa?	3
Como se definió el precio?		Considera que obtuvo un precio justo?	1 2 3

5. COSTOS DE ACCESO A LA LEGALIDAD

Trámite						
Costo						
Agente						

## 6. PLANTACIONES

(Exclusivamente para plantaciones forestales que fueron aprovechadas entre 2006 y 2008)

Especie	Área	Año est	Marc	Raleo año	cant	Ingreso	Especie	Área	Año est	Marc	Raleo año	cant	Ingreso

## 7. COSTOS DE MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES

Mano de obra						Insumos				Servicios				Obs
Actividad	AÑO	Ca nt	U	Cost o U	Re p	Insum o	Ca nt	U	Cost o U	servi cio	Ca nt	U	Cost o U	
Cerca	E M													
Despala	E M													
Rastra rompedora	E M													
Sub solado	E M													
Chapea inicial en carriles (chapeas)	E M													
Trazado y marcación	E M													
Rodajea manual inicial (rodajeas)	E M													
Hoyado	E M													
Fertilización establecimiento (fertilizaciones)	E M													
Transporte y compra plántulas	E M													
Distribución de plántulas y siembra	E M													
Resiembra (____%)	E M													
Control químico de malezas (controles químicos)	E M													
Control de plagas (control químico)	E M													
Podas	E M													
Raleo	E M													
Corta final	E M													
apertura de vías	E M													
Control de incendios	E M													
mantenimiento de vías	E M													

9. INFORMACION PRECIOS Y VOLUMENES DE MADERA DE PLANTACIONES

TIPO DE ESPECIE Nombre de especie	DIAM	VOL TOT pmt	Pie/troza	PRECIO col/pmt	FECHA mm/aa	Continúa=SI continuará=Slc Especie	CONDICION MOTIVO

ENCUESTA PARA PRODUCTORES FORESTALES DE MADERA EN PIE: BOSQUE NATURAL

CONSENTIMIENTO INFORMADO PREVIO A LA ENTREVISTA

Cordial saludo, mi nombre es CARLOS RODRIGUEZ, me encuentro desarrollando una investigación para mi proyecto de grado en el CATIE con el apoyo de FUNDECOR, con el fin de caracterizar los esquemas de comercialización de madera en pie que se encuentran en la región.

Esta encuesta tiene una duración de 40 minutos, si desea abstenerse de contestarla o de contestar algunas preguntas, puede manifestarlo en cualquier momento.

La información que se recopile, se empleará como insumo para un análisis general, es totalmente anónima, y tampoco se podrá emplear para fines fiscales o cualquier otro que no sea esta investigación.

(En cada pregunta se especificaran las unidades en las que responde el productor)

Las cantidades de dinero se anotarán en colones a precios de hoy. O al año al que corresponde la pregunta (si se especifica)

MANEJO BOSQUE	SERVICIOS
Corta trepadoras	Regencia
Anillamiento	asistencia técnica
Refinamiento	capacitación
Enriquecimiento	Diseño plantación
Establecimiento de Cercas	otros
Mantenimiento de Cercas	
	COSTOS ANUALES
Otros	Vigilancia
	Administración
	otros

ENCUESTA PARA PRODUCTORES FORESTALES DE MADERA EN PIE: BOSQUE NATURAL

1. INFORMACION BASICA (de: encuestado, dueño, inversionista, finca)

Nombre encuestado:	Relación <sup>6</sup> :	Regentado: S N
Nombre dueño de finca:	Ocupación inversionista:	
Nombre de la finca:	Teléfono:	
Coordenadas: N E	Área total:	
Nacionalidad dueño:	vive en el país? SI NO	
Precio tierra:	Forma de venta:	
Por qué no participó:	Conocía la Subasta:	

2. USO DEL SUELO E INGRESO BRUTO AL AÑO (de toda la finca 2006 - 2008)

USO DEL SUELO	AREA	U	CANT	U	PRECIO	USO DEL SUELO	AREA	U	CANT	U	PRECIO
Bosque						Ganadería carne					
Plantación forestal						Ganadería leche					
Cultivo de:						Cant cabezas:					
Cultivo de:						Área tot ganado:					

Cual es su inversión mas rentable dentro y fuera de la finca? \_\_\_\_\_

Y cual es la mas y la menos rentable en la finca? Mas: \_\_\_\_\_ Menos: \_\_\_\_\_

3. ACCESO A INCENTIVOS FORESTALES

INCENTIVO	ENTIDAD	APORTE	COSTO	OBSERVACIONES
PSA				
Asistencia técnica				

4. CARACTERIZACIÓN DEL COMERCIO DE MADERA

Quien tuvo la iniciativa de comercializar?		Quien hizo supervisión del aprovechamiento?	
Quien le prestó asesoría?		Con base en los precios de la madera de la época :	
Quien hizo el inventario?		Cree que hubo medición justa?	1 2 3
Como se definió el precio?		Considera que obtuvo un precio justo?	1 2 3

5. COSTOS DE ACCESO A LA LEGALIDAD

Trámite					
Costo					
Agente					

<sup>6</sup> A)propietario B)Arrendatario C)inversionista D)administrador E)otro (cual)



6. BOSQUE NATURAL

(Exclusivamente para bosques que fueron aprovechados entre 2006 y 2008 en ambos esquemas)

Unidad de manejo:	Área total:	Área intervenida:	Años de intervención:	Especies priorizadas

7. COSTOS DE MANEJO DE BOSQUE NATURAL

Mano de obra						Insumos				Servicios				Obs
Actividad	AÑO	Cant	U	Costo U	Rep	Insumo	Cant	U	Costo U	servicio	Cant	U	Costo U	
Establecimiento de Cercas	E M													
Mantenimiento de Cercas	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													
	E M													

8. INFORMACION PRECIOS Y VOLUMENES DE MADERA BOSQUE

TIPO DE ESPECIE Nombre de especie	DIAM	VOL TOT pmt	PRECIO col/pmt	FECHA mm/aa	Continúa=SI Especie	continuará=SIc	CONDICION MOTIVO