

**DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES DE
LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA EN EL PARAGUAY**

TOBIAS MARCELO YBAÑEZ ROMAN

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de
Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Forestal

**Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera de Ingeniería Forestal
San Lorenzo, Paraguay
2018**

**DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES DE
LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA EN EL PARAGUAY**

TOBIAS MARCELO YBAÑEZ ROMAN

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de
Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Forestal

**Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera de Ingeniería Forestal
San Lorenzo, Paraguay
2018**

Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera de Ingeniería Forestal

**DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES DE
LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA EN EL PARAGUAY**

Esta tesis fue aprobada por la mesa examinadora como requisito para optar por el grado de Ingeniero Forestal, otorgado por la Facultad de Ciencias Agrarias/ UNA

AUTOR: Tobías Marcelo Ybañez Román

ORIENTADORA: Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández, M. Sc.

Miembros del Comité Asesor

Prof. Ing. For. Lourdes Patricia Elías, Dra.

Lic. Plinio Esteban Ramirez, M.Sc.

San Lorenzo, 14 de diciembre de 2018

A mis Padres

AGRADECIMIENTOS

Al financiamiento de esta tesis por medio del Proyecto CONACYT 14-INV-005 “Análisis diagnóstico de la cadena productiva de madera con fines industriales y energéticos oriundas de plantaciones forestales del Paraguay”, proyecto financiado por el CONACYT través del Programa PROCIENCIA con recursos Fondo para la Excelencia de Educación e Investigación – FEEI del FONACIDE.

A la Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández, por las enseñanzas y orientaciones en toda esta etapa.

A Cesar Paredes y Elías Román, por toda la ayuda brindada para la realización de esta investigación.

A mis compañeros, por la amistad y momentos vividos durante todos estos años de carrera.

Y especial mención a mis padres, los cuales dieron todo a su alcance para brindarme esta oportunidad.

DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA EN EL PARAGUAY

Autor: Tobías Marcelo Ybañez Román

Orientadora: Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández, M. Sc.

Co-Orientador: Prof. Ing. Agr. Daniel Caballero Mascheroni, M.Sc.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue realizar un diagnóstico de las plantaciones forestales bajo sistema silvopastoril en Paraguay, para lo cual fue aplicado un cuestionario para la caracterización de las plantaciones, identificación de los factores críticos y la estimación de la viabilidad económica, mientras que para la estimación del crecimiento de plantaciones fueron instaladas parcelas permanentes de 1000 m² para realizar la medición de DAP y altura de los individuos dentro de las parcelas y estimar el IMA (m³/ha/año). Para la caracterización fueron encuestadas 7 empresas, y se realizó inventario en 3 de las mismas. Se identificaron 17 principales materiales genéticos utilizados, entre los que se destacan el I144, VM01 y PL144. La preparación de terreno es realizada con 1 a 3 pasadas de rastras pesadas en casos combinados con rastras liviana y en todos los casos con subsolado, ya sea este con taipeado o no; las ventanas de preparación son de enero a abril y de agosto a noviembre, la plantación en todas las empresas es realizada de forma manual de febrero a mayo y agosto a diciembre, el combate de hormigas se realizó con fipronil en todas las empresas, todas las empresas realizan fertilización, el control de maleza en línea de plantación es realizada de forma química, y en la entre línea se destaca el método mecánico, seis empresas realizan o tienen planificado realizar podas hasta los 11 metros, y una hasta los 15 metros. Todas las empresas realizan o tienen planificado realizar dos raleos destacándose el método selectivo. La cosecha las empresas realizan o tienen planificado realizar en su mayoría de forma semi mecanizada y entre los principales productos se destaca la leña. Los factores críticos más priorizados fueron el riesgo a incendios forestales y la falta de referencias de precios de mercado. El material con mayor crecimiento estimado fue el I144 en la empresa 7 con 31,9 m³/ha/año, a los 2,7 años. En la estimación de la viabilidad económica la empresa 3 resulto con los indicadores mayormente viables con un VAN de 2.284,69 US\$/ha/año, TIR 22%, RB/C de 1,63 y un VPE de 339,9 US\$/ha/año.

Palabras clave: Plantaciones forestales, Sistemas silvopastoriles, Factores criticos, VAN, TIR, RB/C, VPE.

DIAGNÓSTICO DO SEGMENTO DE SISTEMAS DE SILVOPASTORIL DA CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA NO PARAGUAI

Autor: Tobías Marcelo Ybañez Román

Orientadora: Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández, M. Sc.

Co-Orientador: Prof. Ing. Agr. Daniel Caballero Mascheroni, M.Sc.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi fazer um diagnóstico das plantações florestais no âmbito do sistema silvipastoril no Paraguai, ao qual foi aplicado um questionário para a caracterização de plantações, a identificação dos fatores críticos e estimar a viabilidade econômica, enquanto que o crescimento estimado, foram instaladas parcelas permanentes de 1000 m² para realizar a medida de DAP e altura dos indivíduos dentro das parcelas e estimar o IMA (m³ / ha / ano). Sete empresas foram pesquisadas e o inventário foi realizado em três delas. 17 materiais genéticos foram identificados, destacando-se I144, VM01 y PL144. A preparação do terreno é feita com 1 a 3 passes de grades pesadas em caixas combinadas com grades leves e em todos os casos com subsolagem, seja com taapeado ou não; as janelas de preparação são de janeiro a abril e de agosto a novembro, a plantação em todas as empresas é feita manualmente de fevereiro a maio e de agosto a dezembro, a luta de formigas é feita com o fipronil em todas as empresas, todas as As empresas realizam a adubação, o controle de plantas daninhas na linha de plantio é realizado quimicamente, e na linha entre eles destaca-se o método mecânico, seis empresas realizam podas de até 11 metros e uma até 15 metros. Todas as empresas realizam dois desbastes, destacando o método seletivo. Os fatores críticos mais priorizados são o risco de incêndios florestais e a falta de referências aos preços de mercado. O material com maior crescimento foi o I144 na empresa 7 com 31,9 m³ / ha / ano. Na estimativa de viabilidade econômica, a empresa 3 apresentou os indicadores mais viáveis, com VPL de 2284,69 US\$ / ha / ano, TIR 22%, RB / C de 1,63 e VPE de 339,9 US \$ / ha / ano.

Palavras-chave: Plantações, Sistemas silvipastoris, Fatores críticos, VPL, TIR, RB/C, VPE

DIAGNOSIS OF THE SEGMENT OF SILVOPASTORIL SYSTEMS OF THE PRODUCTIVE CHAIN OF WOOD IN PARAGUAY

Author: Tobías Marcelo Ybañez Román

Counselor: Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández, M. Sc.

Co-Counselor: Prof. Ing. Agr. Daniel Caballero Mascheroni, M.Sc.

SUMMARY

The objective was to make a diagnosis of forest plantations under a forest grass system in Paraguay, for which a questionnaire was applied for the characterization of the plantations, identification of the critical factors and the estimation of the economic viability, while for the estimation of the growth of plantations were installed permanent plots of 1000 m² to perform the measurement of DCH and height of the individuals within the plots and estimate the AAI (m³ / ha / year). Seven companies were surveyed, and the inventory was carried out in 3 of them, 17 genetic materials were identified, and I144, VM01 and PL144 stand out. The preparation of terrain is made with 1 to 3 passes of heavy harrows in combined cases with light harrows and in all cases with subsoiling, whether it is with tapping or not; the preparation windows are from January to April and from August to November, the plantation in all the companies is done manually from February to May and August to December, the ant fight is done with Fipronil in all the companies, all the companies carry out fertilization, the control of weeds in the plantation line is carried out chemically, and in the line between them the mechanical method stands out, six companies carry out pruning up to 11 meters, and one up to 15 meters. All the companies carry out two thinnings, highlighting the selective method. The most prioritized critical factors are the risk of forest fires and the lack of references to market prices. The material with the highest growth was I144 in company 7 with 31.9 m³ / ha / year. In the estimation of the economic viability, the company 3 resulted with the most viable indicators with a NPV of 2284.69 US \$ / ha / year, IRR 22%, CBR of 1.63 and a EPV of 339 USD / ha / year.

Keywords: Plantations, Forest Grass systems, Critical factors, NPV, IRR, CBR, EPV

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA.....	iii
LISTA DE APENDICES	xvi
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	xvii
LISTA DE TABLAS	xii
PAGINA DE APROBACION.....	ii
PORTADA	i
RESUMEN.....	v
RESUMO	vi
SUMMARY	vii
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Cadenas productivas	4
2.1.1 Componentes de la cadena productiva.....	6
2.1.1.1 Ambiente institucional	7
2.1.1.2 Ambiente organizacional	8
2.1.1.3 Proveedores de insumos.....	9
2.1.1.4 Sistemas productivos	9
2.1.1.4.1 Plantación forestal como sistema productivo.....	10
2.1.1.5 Comercialización.....	11
2.1.1.6 Mercado	12
2.1.2 Análisis diagnóstico de una cadena productiva.....	13
2.1.2.1 Caracterización general de la cadena productiva	13
2.1.2.2 Identificación y priorización de factores críticos	14
2.2 Sistemas silvopastoriles	14
2.2.1 Clasificación de los sistemas silvopastoriles.....	16
2.2.2 Componentes sistemas silvopastoriles.....	18
2.2.2.1 Componente arbóreo.....	18

2.2.2.2	Componente animal	21
2.2.2.3	Componente herbáceo.....	22
2.2.2.4	Componente suelo	23
2.3	Crecimiento del componente arbóreo de sistemas silvopastoriles	24
2.4	Viabilidad económica de sistemas silvopastoriles	26
2.4.1	Indicadores económicos.....	28
2.4.1.1	Valor Actual Neto.....	28
2.4.1.2	Valor Periódico Equivalente	29
2.4.1.3	Tasa Interna de Retorno	30
2.4.1.4	Relación Beneficio/Costo	31
3	MATERIALES Y METODOS	32
3.1	Localización de la investigación	32
3.2	Población de unidades y variables de medición	33
3.3	Descripción del proceso metodológico	33
3.3.1	Caracterización de las plantaciones forestales implantados bajo sistemas silvopastoriles.....	33
3.3.2	Estimación del crecimiento de plantaciones forestales bajo sistemas silvopastoriles.....	34
3.3.2.1	Empresa 4.....	36
3.3.2.1.1	Propiedad 1.....	36
3.3.2.1.2	Propiedad 2.....	39
3.3.2.2	Empresa 5.....	41
3.3.2.3	Empresa 7.....	45
3.3.3	Estimación de la viabilidad económica de los sistemas silvopastoriles ..	47
3.3.3.1	Valor actual neto.....	48
3.3.3.2	Tasa interna de retorno.....	48
3.3.3.3	Relación beneficio costo	49
3.3.3.4	Valor periódico equivalente	49
3.3.3.5	Tabla de costos e ingresos.....	50
3.3.3.5.1	Empresa 3.....	50
3.3.3.5.2	Empresa 7.....	51

3.3.4	Identificación y priorización de los factores críticos de los sistemas silvopastoriles	52
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES	53
4.1	Caracterización general de las plantaciones bajo SSP	53
4.1.1	Gremio	53
4.1.2	Definición dentro del sector forestal.....	53
4.1.3	Superficie total y superficie plantada de las empresas	54
4.1.4	Materiales genéticos	55
4.1.5	Limpieza previa del área	56
4.1.6	Preparación de suelos.....	56
4.1.6.1	Meses de preparación de suelos	57
4.1.7	Canalización	58
4.1.8	Control de hormigas	59
4.1.9	Plantación.....	59
4.1.9.1	Meses de plantación.....	60
4.1.9.2	Reposición.....	61
4.1.9.3	Superficie anual plantada y tamaño de rodales	61
4.1.10	Análisis de suelo, riego y uso de hidrogel	62
4.1.11	Fertilización.....	62
4.1.12	Encalado.....	63
4.1.13	Control de malezas	64
4.1.13.1	En la línea de la plantación	64
4.1.13.2	En la entrelínea de plantación	66
4.1.14	Poda	67
4.1.15	Raleo	68
4.1.16	Cosecha	69
4.1.17	Productos obtenidos.....	69
4.1.18	Venta.....	70
4.1.19	Tercerización de servicios.....	71
4.2	Estimación del crecimiento de las plantaciones bajo SSP	73
4.2.1	Incremento medio anual del DAP	73

4.2.2	Incremento medio anual de la altura.....	75
4.2.3	Incremento medio anual del área basal.....	77
4.2.4	Incremento medio anual del volumen.....	79
4.3	Estimación de la viabilidad económica de los SSP.....	81
4.4	Identificación y priorización de factores críticos de las plantaciones bajo SSP.....	82
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
6	REFERENCIAS.....	90
7	APENDICE.....	96

LISTA DE TABLAS

1.	Comparación entre la Tasa Interna de Retorno obtenida en el análisis económico de las alternativas estudiadas con y sin raleo de eucalipto....	27
2.	Características de los rodales inventariados en la propiedad 1, empresa 4.....	37
3.	Características de los rodales inventariados en la propiedad 2, empresa 4.....	41
4.	Características de los rodales inventariados del sector 1, empresa 5.	42
5.	Características de los rodales inventariados en el sector 2, empresa 5....	45
6.	Características de los rodales inventariados en la empresa 7.....	47
7.	Tabla de costos e ingresos de la empresa 3.....	50
8.	Tabla de costos e ingresos de la empresa 7.....	51
9.	Superficies totales y superficies plantadas de las empresas entrevistadas.....	54
10.	Número de pasadas según el implemento utilizado.....	57
11.	Meses de preparación de suelos y días efectivos de trabajo por año diferenciado por empresa.	58
12.	Método de plantación según cada empresa.....	60
13.	Meses en que las empresas realizan las plantaciones.....	60
14.	Superficie anual plantada y tamaño de rodales.....	61
15.	Cantidad de empresas que realizan las actividades de análisis de suelo, riego y uso de hidrogel.....	62
16.	Cantidad de aplicaciones, formulaciones y dosis de los fertilizantes.....	63
17.	Productos químicos, dosis y cantidad de aplicaciones por año en la línea de plantación.....	65
18.	Cantidad de podas realizadas en las empresas.....	67
19.	Método de raleo, criterio, cantidad realizados y productos obtenidos. ...	68
20.	Productos obtenidos por las empresas.....	70
21.	Mercado de destino de los productos obtenidos.....	71
22.	Detalle de las actividades tercerizadas.....	72
23.	Indicadores económicos de la empresa 3.....	81

24.	Indicadores económicos calculados en la empresa 7.....	82
25.	Factores críticos por empresa	833
26.	Factores críticos común entre empresas.	855

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Componentes de una cadena productiva.....	6
2. Representación diagramática de asociaciones de componentes del Sistema Agroforestal.....	16
3. Área de estudio del proyecto.....	32
4. Diseño de las parcelas.....	35
5. Delimitación de rodales y ubicación de las parcelas permanentes de la propiedad 1, empresa 4.	36
6. Tipo de suelo de la propiedad 1, empresa 4.	38
7. Capacidad de uso del suelo de la propiedad 1 de la empresa 4.....	39
8. Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas permanentes en la propiedad 2, empresa 4.	40
9. Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas en el sector 1 de la empresa 5.....	42
10. Capacidad de uso de suelo del sector 1 de la empresa 5.....	43
11. Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas en el sector 2 de la empresa 5.	44
12. Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas permanentes de la propiedad empresa 7.	46
13. Gremios a los cuales se encuentran relacionados las empresas.	53
14. Definición de las empresas en el sector.	54
15. Materiales genéticos utilizados por las empresas.....	55
16. Métodos utilizados para la limpieza y habilitación del terreno.....	56
17. Porcentaje de empresas que realizan la canalización.....	58
18. Forma de aplicación del Producto para control de hormigas.....	59
19. Empresas y porcentajes con el que se realiza la reposición.	61
20. Porcentaje de las empresas entrevistadas que realizan el encalado.....	64
21. Métodos de control de malezas en la línea de plantación.....	64

22.	Métodos de control de malezas utilizadas por las empresas en la entrelinea de plantación	66
23.	Métodos de cosecha por empresa	69
24.	Cantidad de empresas que tercerizan los trabajos en sus plantaciones ..	72
25.	IMA promedio del DAP.....	74
26.	IMA promedio de la altura.....	76
27.	IMA promedio del área basal	78
28.	IMA promedio del volumen.....	80

LISTA DE APENDICES

	Página
1. Cuestionario de caracterización, costos e ingresos.....	96
2. Cuestionario de Identificación y priorización de factores críticos	107
3. Planilla de inventario.	109
4. Características de parcelas permanentes instaladas.	111

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

DAP: Diámetro a la altura del pecho

IMA: Incremento medio anual

SSP: Sistemas Silvopastoriles

VAN: Valor actual neto

TIR: Tasa interna de retorno

RB/C: Relación Beneficio/Costo

VPE: Valor periódico Equivalente.

1 INTRODUCCIÓN

Paraguay ha perdido a lo largo de las últimas décadas más de 6 millones de hectáreas de bosque en la Región Oriental. Aunque la moratoria de deforestación implementada desde 2004 ha reducido la tasa de deforestación, los bosques nativos siguen sujetos a procesos continuos de fragmentación y degradación. Estos procesos tienen su origen en la falta de integración de los bosques nativos en los sistemas productivos. Así los bosques que no son convertidos a usos agropecuarios a menudo constituyen una carga para los productores o son aprovechados bajo regímenes insostenibles. Todo ello ha dado lugar a la percepción generalizada de que el bosque es un recurso improductivo que no supone más que obligaciones de conservación. La pérdida y degradación paulatina de los bosques ha resultado en una escasez de madera en el mercado local, que las plantaciones forestales no han logrado compensar hasta el momento (UNIQUE 2014).

Los sistemas silvopastoriles son asociaciones de especies forestales exóticas y/o nativas con plantas forrajeras, herbáceas o rastreras y animales herbívoros, que buscan la sustentabilidad de pasturas naturales y cultivadas además de obtener múltiples productos, vegetal y animal, como madera, carne, leche, etc. (Carvalho et al., 1998).

Paraguay presenta un alto déficit de oferta de madera y busca fomentar las plantaciones forestales, sabiendo eso es importante resaltar que el componente forestal puede ser integrado a otros modelos productivos, es por eso que en Paraguay se está enfocando fuertemente el sistema silvopastoril, el cuál integra el componente forestal con la producción ganadera generando variadas ventajas (Álvarez 2015).

Según UNIQUE (2014) la mayor parte de las tierras del Paraguay son aptas para una producción forestal, ya sea de madera de valor o de biomasa. Por ello, el

potencial de implementación de los sistemas silvopastoriles es muy alto. La integración del componente forestal permite a los productores diversificar su producción y aumentar los ingresos sin necesidad de cambiar el uso actual de la tierra.

La situación de los bosques y del sector forestal en Paraguay plantea la necesidad de explorar y concebir modelos de negocio forestal que logren aumentar la producción de madera y proteger los bosques nativos de manera efectiva y sostenible.

El enfoque de cadenas productivas sobre el segmento de los sistemas silvopastoriles permitirá identificar los problemas o factores críticos dentro del segmento que influyen en el desempeño de la cadena lo que permitirá a los productores evitar pérdidas debido a estos factores, lo que a su vez mejorará el desempeño y producción de la cadena.

Las cadenas productivas son importantes componentes para el desarrollo económico sectorial y regional. El crecimiento económico de una región está asociada al desempeño de diversas cadenas productivas. Variables de desarrollo social como el nivel de empleo, salud, vivienda, frecuentemente también están asociados al desempeño de determinadas cadenas productivas. Varios sectores de la economía dependen directamente de ese desempeño (Castro 1996).

Estas cadenas productivas permiten una comprensión sistémica de las relaciones entre los actores involucrados en el proceso que sigue un producto, es relevante entonces esta comprensión, pues así los diferentes actores interesados en colocar con éxito el producto en el mercado, pueden detectar los problemas, cuellos de botella o factores críticos que bloquean determinado eslabón de la cadena (Chavez 2012).

Este trabajo tuvo como objetivo general diagnosticar el segmento sistemas silvopastoriles de la cadena productiva de la madera oriunda de plantaciones forestales del Paraguay a) caracterizar plantaciones forestales bajo sistemas silvopastoriles b) estimar el crecimiento de determinadas plantaciones forestales bajo sistemas silvopastoriles c) estimar la viabilidad económica de los sistemas silvopastoriles

Identificar y priorizar los factores críticos de los sistemas silvopastoriles d) identificar y priorizar los factores críticos de los sistemas silvopastoriles.

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 Cadenas productivas

En Latinoamérica, el enfoque de cadenas productivas es relativamente nuevo. Pero, en Europa se usa desde los años setenta para orientar los trabajos de investigación en economía agrícola (CICDA 2006).

Contrariamente a lo que se piensa tradicionalmente, las cadenas productivas no son estructuras que se construyen desde el estado, sino que existen desde hace mucho tiempo, y siempre existirán, porque reflejan la realidad de las relaciones entre actores en un sistema de producción, comercialización y acceso al mercado. Actualmente, el concepto de cadenas productivas tiene muchas acepciones, variando del sector de la economía al que se aplique, así tenemos, cadenas agrícolas, agropecuarias, industriales, agroindustriales, entre otros. No obstante, muchos autores coinciden en los elementos que componen la cadena productiva (Chávez 2012).

Al hablar de cadenas pensamos en productos con potencial de mercado, pero más allá del producto, en las cadenas se encuentran presentes actores y trabajos diferenciados alrededor de un producto. Estos actores se vinculan entre sí para llevar el producto de un estado a otro, desde la producción hasta el consumo. La estructura y dinámica de todo este conjunto de actores, acciones, relaciones, transformaciones y productos es lo que se conoce como cadena productiva (CICDA 2006).

Lopez et al (2003) define una cadena productiva como un sistema conformado por la interacción en armonía entre diversos participantes, directa o indirectamente, en la producción y consumo de productos y servicios.

Para Castro (1998) las cadenas productivas son un conjunto de componentes interactivos, comprendiendo los sistemas productivos agropecuarios y agroforestales, proveedores de servicios e insumos, industrias de procesamiento y transformación, distribución y comercialización, así también como los consumidores finales de los productos y subproductos de la cadena.

Según DNP (1998) citado por Isaza (2005). una cadena productiva puede definirse como un conjunto estructurado de procesos de producción que tienen en común un mismo mercado en el que las características tecno productivas de cada eslabón afectan a la eficiencia y la productividad de la producción en su conjunto.

Guidi y Mamani (2005) definen a una cadena productiva como el conjunto de actores involucrados directamente en la producción, transformación, distribución y consumo de un producto, en un contexto más amplio esta cadena incluye los oferentes de insumos, productores, intermediarios, procesadores, mayoristas y minoristas y consumidores, quienes participan en algún eslabón de la cadena a través de la compra o venta de un producto. Incluye también un conjunto de actores que forman parte de su contexto institucional y organizacional.

Se distinguen dos tipos de eslabonamientos: hacia atrás y hacia adelante. El eslabonamiento hacia atrás nos lleva hacia una serie de nuevas inversiones en la promoción de la capacidad productiva de insumos, mientras que el eslabonamiento hacia adelante permite ampliar las industrias que utilizan el mismo producto (Cota y Ruiz 2000).

Para Gereffi (2001) una cadena productiva se refiere al amplio rango de actividades involucradas en el diseño, producción y comercialización de un producto. Las cadenas productivas dirigidas al productor son aquellas en las que los grandes fabricantes juegan los papeles centrales en la coordinación de las redes de producción, incluyendo sus vínculos hacia atrás y hacia adelante. Las cadenas dirigidas al comprador se refieren a aquellas industrias donde los grandes detallistas, los comercializadores y los fabricantes de marcas juegan los papeles de apoyos en el

establecimiento de redes de producción descentralizada en una variedad de países exportadores.

A lo largo de la cadena son obtenidos diversos productos y subproductos. Algunos son direccionados al sector productivo y otro son direccionados a los consumidores finales (Castro 1998). Algunos actores intervienen directamente en la producción, transformación y venta del producto y otros se dedican a brindar servicios. Este conjunto de actores está sometido a la influencia del entorno, representado por varios elementos como las condiciones ambientales o las políticas (Chavez 2012).

2.1.1 Componentes de la cadena productiva

Cuando tratamos de entender una cadena productiva hacemos un modelo de los actores involucrados y la relación que ellos tienen con su entorno o contexto. Los gráficos de cadenas con los diferentes eslabones son las formas más comunes de visualizar este modelo. La Figura 1 representa los diferentes segmentos y flujos de una cadena productiva (Graham y Bernet 2005).

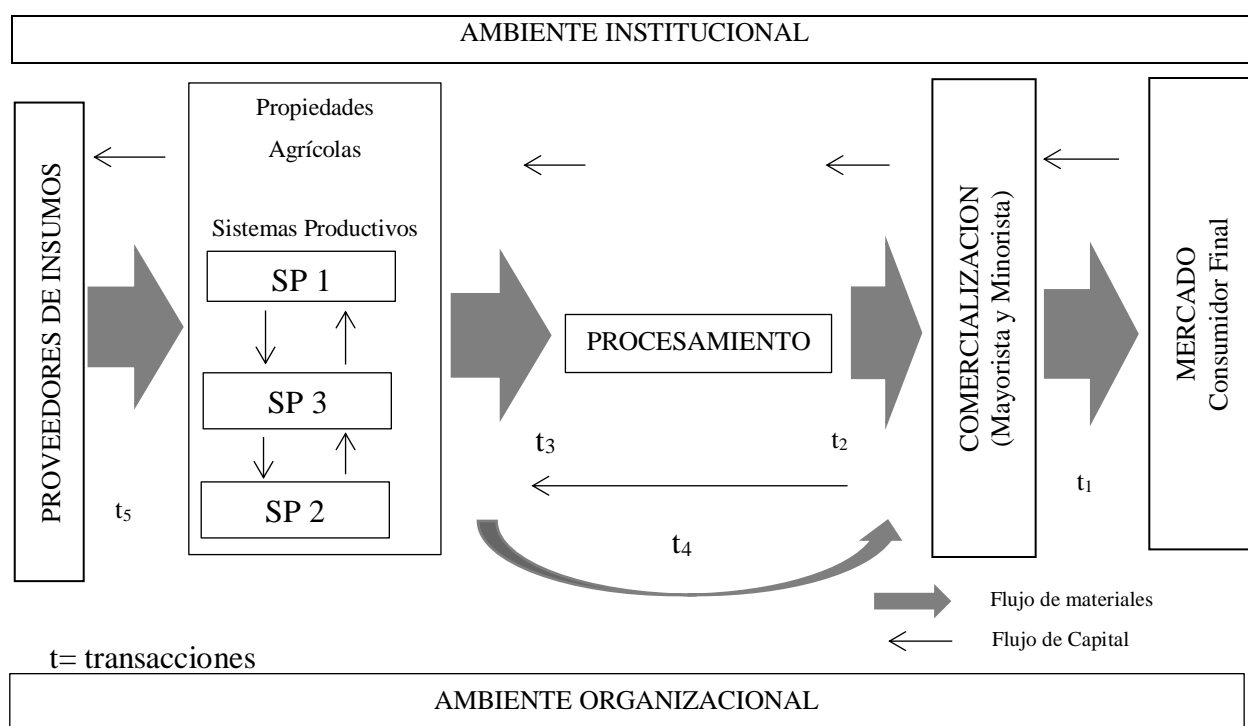


Figura 1 Componentes de una cadena productiva
Fuente: Zylbersztajn, 1991 (Adaptado por Castro 1998)

El mercado del consumidor, compuesto por los individuos que consumen el producto final;

- 1) Las redes de mayoristas y minoristas;
- 2) La industria de procesamiento y transformación del producto;
- 3) Las propiedades agropecuarias o agroforestales, con sus diversos sistemas productivos;
- 4) Los proveedores de insumos para la producción primaria

Estos componentes están relacionados a un ambiente institucional (leyes, normas, instituciones normativas, etc) que en conjunto ejercen influencia sobre los componentes de la cadena (Castro 1998).

Según Francis (2004) la cadena productiva del sector forestal cuenta con cuatro eslabones fundamentales

- 1) Manejo y extracción del bosque y de plantaciones.
- 2) Primera transformación: aserraderos, fábrica de plywood y chapas para piso y cielo raso.
- 3) Segunda transformación: fabricación de muebles y productos finales de madera)
- 4) Comercialización.

2.1.1.1 Ambiente institucional

Según lo señalado por Graham y Berntet (2005) el ambiente o contexto institucional es el conjunto de normas de orden legal, político, económico y social que intervienen en la calidad o cantidad de las transacciones que se realizan en una cadena productiva

El ambiente institucional hace referencia a las normas y leyes que regulan las transacciones físico-financieras (flujos de materiales y capital), que son llevadas a cabo por los distintos actores sociales de las cadenas productivas. En este conjunto de

normas y leyes, destacan las relativas a la regulación de impuestos, aranceles, importaciones, exportaciones (Lima et al 2001).

Javernick-Will, Levitt y Scott (2008) citando a Scott (2001) incluyen en el ambiente institucional a elementos regulativos, normativos, cognitivos y culturales que, junto con las actividades asociadas y recursos, proporcionan estabilidad y significado a la vida social.

2.1.1.2 Ambiente organizacional

El ambiente organizacional está integrado por el conjunto de organizaciones públicas o privadas que apoyan el funcionamiento de la cadena. Estas organizaciones no participan directamente en el negocio. Las acciones y sus consecuentes efectos que estas organizaciones ejercen sobre el desempeño de la cadena son provenientes de su papel como entidades de apoyo en el desarrollo del negocio agrícola. En ese sentido, las organizaciones características de ese ambiente son las crediticias, como los bancos oficiales y privados, las instituciones de asistencia técnica y extensión rural, de servicios de información agrícola y de mercado, de investigación agrícola y las universidades etc (Castro 1998).

Para Graham y Bernet (2005) se entiende por ambiente o entorno organizacional como el conjunto de organizaciones funcionales y/o territoriales de orden público-privado que tienen capacidad de influir sobre las acciones del ambiente institucional de la cadena productiva. En el entorno organizacional se incluyen a centros de investigación que desarrollan y difunden nuevas tecnologías agrícolas, y a ONGs que apoyan en la organización de los pequeños productores, así como otras organizaciones de apoyo.

Para Reyes (2010) el estudio de cadenas productivas involucra un análisis del contexto o entorno en el cual se desenvuelve, en este sentido, es importante observar que dicho entorno envuelve un ambiente organizacional, que consiste en una matriz de organizaciones (públicas, privadas y no gubernamentales) que aportan diferentes tipos de productos y servicios a más de una cadena productiva.

2.1.1.3 Proveedores de insumos

El sector de insumos se encuentra representado por los viveros forestales que producen plantines que a su vez poseen proveedores de insumos como sustratos, contenedores, fertilizantes, plantines, entre otros, todo ello para producir lo que será la materia prima para el segmento productivo. El vivero requiere de sub segmentos que le aportan los materiales necesarios para la producción de plantines (Fretes 2015).

Los insumos específicos de la producción forestal son las mudas de plantines, equipamientos para plantaciones y cosecha forestal también determinados productos fitosanitarios. Otros insumos como fertilizantes, correctivos y combustibles también son utilizados en las plantaciones forestales sin embargo no son específicos (Simioni y Hoelfich 2008).

Así también para Soares (2008) la cadena productiva inicia con la producción forestal, siendo que, para ello, se exige plantines o semillas, sustrato, tubetes, macetas, fertilizantes, máquinas y equipamientos forestales.

2.1.1.4 Sistemas productivos

Según Lima et al (2001) el sistema productivo es considerado como un subsistema de la cadena productiva, cuyo foco de actuación son las actividades productivas desarrolladas dentro de la finca.

Un sistema productivo puede ser definido como un conjunto de componentes interactivos cuyo objetivo es producir alimentos, fibras, energéticos y otras materias primas de origen animal y vegetal (Castro 1998).

Iglesias y Ramírez (2008) propone que un sistema productivo sea considerado como un conglomerado de micro y pequeñas empresas que se desenvuelven bajo un sistema de producción especializado, haciendo uso de recursos potencialmente disponibles, tecnología propia y recursos endógenos, y con una estrecha interacción entre lo cultural, lo social y lo político, es decir, constituido y organizado desde una dinámica económica conjunta.

Un sistema productivo puede ser definido como el conjunto de manejos o prácticas agropecuarias y factores fijos y variables que, al ser integrados en forma más o menos organizada en un proceso productivo, definen los niveles de producción y eficiencia que puede alcanzar la explotación. Por lo que se puede entender que un sistema productivo forestal estaría definido por las prácticas y manejos como el del material genético y fitosanitarios de los árboles etc. así como también a factores fijos y variables como el suelo, mano de obra, maquinaria, fertilizantes, etc. (Smith et al 1999).

2.1.1.4.1 Plantación forestal como sistema productivo

Para Trujillo (2005) una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras.

En FRA y CATIE (2000) las plantaciones forestales se definen como aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o indígenas que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0.5 ha; una cubierta de copa de al menos el 10 por ciento de la cubierta de la tierra, y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 m.

Por su parte Castro (2011) puntualiza a la preparación de suelo como la acción inicial que se debe ejecutar en toda plantación forestal, teniendo como propósito incrementar las condiciones ambientales para el óptimo aprovechamiento de todos los recursos disponibles para el crecimiento de los plantines, además es muy importante realizar el combate de hormigas las cuales constituyen unas de las mayores plagas en las plantaciones de eucalipto especialmente, por tener preferencia en el ataque de las hojas nuevas y tiernas, es por eso que el cuidado debe ser redoblado en la fase inicial de la plantación.

La implantación es una de las operaciones más importantes para el éxito de una plantación forestal. Debe ser ejecutado por tanto con el mayor cuidado posible las mudas para ser llevadas a campo deben estar bien desarrolladas aproximadamente con 25 cm de altura y con los tallos rectos. Mudadas muy tiernas o estiladas (finas y comprimidas con pocas hojas) sufren mucho cuando son llevadas al campo y expuestas al sol pudiendo morir en grandes números. Si ocurriese un atraso en la plantación de las mudas estas permanecerán en el vivero, teniendo las raíces atravesando el fondo del recipiente, es preciso realizar una poda de raíces antes de enviarlas a campo. Este problema no ocurre con el uso de tubetes. En este caso atrasos muy prolongados pueden perjudicar a las mudas debido al enrollamiento del sistema radicular en el interior del tubete. No se debe dejar las mudas expuestas al sol por mucho tiempo después de retiradas del recipiente. Las raíces son muy sensibles al sol y al viento y se resecan con mucha facilidad (Ferreira 2008).

Posteriormente, las acciones a ser realizadas son el raleo y la cosecha, la primera consiste en cortes parciales a las reforestaciones de corta edad con el fin de estimular su crecimiento y aumentar su volumen de madera para mejorar la calidad del producto final, el método consiste en realizar intervenciones donde generalmente son retirados los árboles dominantes, tortuosos, más delgados, bifurcados, con defectos, manteniendo de esa forma los mejores árboles, posterior a ello se realiza la cosecha final la cual consiste en el corte final (Castro 2011).

2.1.1.5 Comercialización

Para Barbagallo (2005) la comercialización es una actividad específicamente humana, tiene por finalidad facilitar y consumir intercambios, esencialmente son las cosas de valor la que se someten a intercambios como bienes, servicios, dinero, atención, consagración, tiempo, energía etc. para que exista comercialización deben estar presente tres cosas:

- 1) Dos o más partes potencialmente interesadas en el intercambio
- 2) Cada una posee algo de valor para la otra u otras personas
- 3) Cada una de ellas es capaz de transferir ese algo

La comercialización es el conjunto de las acciones encaminadas a comercializar productos, bienes o servicios. Las técnicas de comercialización abarcan todos los procedimientos y maneras de trabajar para introducir eficazmente los productos en el sistema de distribución Ugarte et al. citado por García y Pérez (2009). Por tanto, comercializar se traduce en el acto de planear y organizar un conjunto de actividades necesarias que permitan poner en el lugar indicado y el momento preciso una mercancía o servicio logrando que los clientes, que conforman el mercado, lo conozcan y lo consuman (García y Pérez 2009).

Según la FAO (1992) la comercialización es un conjunto de funciones que se desarrollan desde que el producto sale del establecimiento de un productor hasta que llega al consumidor y vincula a los aspectos productivos, con los relacionados a la transferencia de la propiedad de los productos, articulándose así con el sistema agroindustrial y, fundamentalmente, con el consumidor de esos productos de forma directa o indirecta.

2.1.1.6 Mercado

El mercado es el conjunto de individuos u organizaciones con intereses comunes, con ingresos disponibles y accesos a los bienes y servicios producidos (Lima et al 2001).

Según Núñez (2010), un mercado es un grupo de compradores y vendedores de un determinado bien o servicio y en cada mercado, los compradores determinan conjuntamente la demanda del producto y los vendedores la oferta.

Sin embargo, Bonta y Farber (2002) afirman que el mercado es donde confluyen la oferta y la demanda. En un sentido menos amplio, el mercado es el conjunto de todos los compradores reales y potenciales de un producto. Por ejemplo: El mercado de los autos está formado no solamente por aquellos que poseen un automóvil sino también por quienes estarían dispuestos a comprarlo y disponen de los medios para pagar su precio.

2.1.2 Análisis diagnóstico de una cadena productiva

Para Castro (1998) el análisis diagnóstico es una etapa de la prospección tecnológica de una cadena productiva y en el cual se tiene como objetivo la determinación de la situación y desempeño pasado y actual de la cadena productiva. El análisis diagnóstico comprende las siguientes acciones.

1. Caracterización general de la cadena productiva
2. Modelaje de la cadena productiva
3. Análisis de flujos de materiales de capital
4. Análisis de calidad de insumos y productos
5. Análisis de procesos internos de los segmentos
6. Identificación y priorización de factores críticos
7. Cuantificación de la tendencia histórica de cada factor crítico
8. Identificación de las primeras fuerzas impulsoras restrictivas

2.1.2.1 Caracterización general de la cadena productiva

La primera actividad en el análisis de una cadena productiva comienza con una descripción general y amplia de la cadena, sus componentes, principales insumos y productos, los límites que la caracterizan, las leyes y normas que la restringen o apoyan y las organizaciones que no forman parte directamente del negocio en el que la cadena está envuelta, pero prestan soporte para su funcionamiento. En segundo aspecto se debe abordar la relación de la cadena con el sistema natural en el que opera también la definición de límites naturales para la cadena debe ser hecha (Castro 1998).

Este apartado busca mostrar cómo funciona la cadena, trata de ilustrar su funcionamiento para que no se pierda la visión sistemática de ella, mismo cuando se está realizando el análisis de cada uno de sus segmentos, es importante identificar aquí quienes son los actores que participan en la cadena, los productos generados, y el flujo que siguen los productos desde la producción hasta el consumo, si hay comercio internacional el mismo también debe ser caracterizado, los detalles mayores de la

cadena deben ser dejados para los procesos posteriores, ya que la caracterización busca tener una visión general (SEBRAE 2000).

2.1.2.2 Identificación y priorización de factores críticos

Las etapas anteriores permiten identificar factores limitantes en el desempeño y las oportunidades de mejorar el desempeño de la cadena. Los factores críticos también pueden ser identificados a partir del análisis de las interacciones entre los diferentes eslabones de la cadena productiva, las transacciones formales e informales (Castro 1998)

El establecimiento de los factores críticos es hecho evaluando y examinando el impacto de las limitaciones y oportunidades identificadas en el desempeño de la cadena, es decir, en su competitividad eficiencia, calidad, equidad o sustentabilidad, aquellos con mayor impacto deben corresponder a futuros objetivos e intervención para mejorar el desempeño de la cadena productiva. Los factores críticos identificados corresponden a demandas actuales de la cadena productiva analizada (Castro 1998).

2.2 Sistemas silvopastoriles

Jiménez y Muscler (2001) proponen que los SAF (sistemas agroforestales) son formas de uso de la tierra donde interactúan, ecológica y económicamente y de manera secuencial o temporal, los árboles y arbustos con cultivos anuales, perennes, forrajes o ganado. Los SAF son sistemas complejos y diversos, por lo cual existe la necesidad de clasificarlos con el fin de poder estudiarlos ya sea en su parte de caracterización, evaluación y mejoramiento. De acuerdo a su base estructural los SAF se pueden agrupar en diferentes prácticas agroforestales entre los cuales podemos mencionar: sistemas agrosilvoculturales, Sistemas SilvoPastoriles, sistemas agrosilvopastoriles y sistemas especiales (Perez 2006).

Los sistemas silvopastoriles son sistemas de plantación agroforestal que combinan la ganadería y la producción de madera en una misma superficie. Estos

sistemas permiten la integración del componente forestal sin renunciar al uso ganadero, ofreciendo además sinergias entre ambos componentes (UNIQUE 2014).

Los objetivos de incorporar el componente arbóreo o arbustivo en sistemas ganaderos pueden ser múltiples y muy diversos. Así en algunos casos puede ser el incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en largo plazo, en otros reducir el riesgo a través de la diversificación de salida del sistemas como frutas o madera o atenuar los efectos perjudiciales del estrés climático sobre las plantas y los animales (Pezo 1999).

Los sistemas silvopastoriles tienen el potencial de mejorar los suelos por numerosos procesos. En síntesis los arboles pueden influenciar en la cantidad y disponibilidad de nutrientes dentro de la zona de actuación del sistema radicular de los cultivos asociados principalmente por la posibilidad de recuperar nutrientes abajo del sistema radicular de las pasturas y reducir las pérdidas por los procesos de lixiviación y erosión aumentando la disponibilidad de esos nutrientes por la mayor liberación de la materia orgánica del suelo, también por contribuir en la fijación de carbono (Ribaski s. f.).

Budowski (1978) citado por García et al. (2014) propuso tres caminos posibles para combinar cualquier actividad de producción para componer un sistema agroforestal. La Figura 2 representa los caminos de la asociación de las prácticas de agricultura, silvicultura y la producción pecuaria

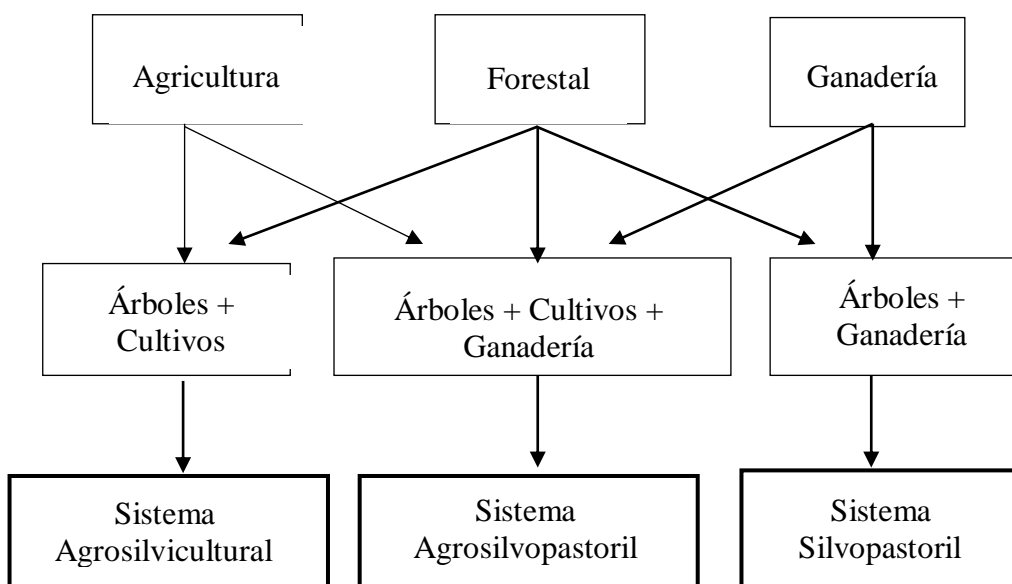


Figura 2 Representación diagramática de asociaciones de componentes del Sistema Agroforestal.

Fuente: García et al. 2014 adaptado de Budowski (1978).

Si a un bosque para producción de madera originalmente planificado a largo plazo se suman otros componentes productivos factibles de consolidación a plazos menores como las pasturas implantadas y el ganado bovino se accede a una producción mixta con renta diversificada y periódica que se identifica como un sistema silvopastoril (Kees et al 2015)

2.2.1 Clasificación de los sistemas silvopastoriles

Según García et al (2014) tres situaciones pueden ser observadas en un SSP; pastoreo bajo el bosque natural y en otras vegetaciones naturales, pastoreo de especies introducidas bajo una plantación forestal y pastoreo de especies arbóreas forrajeras como complemento del pasto ya existente. En el primer caso los animales son introducidos al bosque para que se alimenten del sotobosque natural ahí presente, en el segundo caso se pretende introducir especies forrajeras bajo los árboles de la plantación forestal, en el tercer caso se pretende que el animal complete su alimentación normal básica de especies herbáceas con especies arbóreas.

Según Salgado (2007) dependiendo de su concepto los sistemas silvopastoriles pueden ser clasificados en:

- Sistemas silvopastoriles eventuales: son aquellos en los que la asociación árbol/pasto/animal se establece en un determinado tiempo de la explotación forestal o pecuaria convencional, en este caso los componentes pasto y animal, subproductos de la explotación, son manejados de manera indulgente de modo a no perjudicar al cultivo forestal.
- Sistemas silvopastoriles verdaderos: los componentes arbóreos, animal y pastura son considerados parte del sistema desde el planeamiento del emprendimiento, coexistiendo la asociación dentro de un determinado nivel de participación, son plantaciones regulares, hechos en espaciamientos o densidades apropiadas en el que la supresión de un componente por otro es deliberadamente reducida.

Por otro lado, en cuanto a la naturaleza del componente arbóreo, los SSP pueden ser agrupados en:

- Sistemas silvopastoriles con componente arbóreo no sembrado: En esta categoría se incluyen los SSP cuyo componente arbóreo hacía parte o se regeneró de la vegetación natural, no habiendo sido sembrado. En estos casos, al contrario de una distribución regular, el componente arbóreo se observa disperso erráticamente, sin ordenamiento (Veiga y Veiga 1990).
- Sistemas silvopastoriles con componente arbóreo sembrado: En esta categoría los arboles pueden ser sembrados o plantados en las pasturas ya establecidas o simultáneamente, el componente arbóreo en estos sistemas tiene la finalidad de producción de madera, sombra, forraje o frutos. El aumento de área útil por árbol en espaciamientos mayores propicia mayores volúmenes individuales e la producción de madera con árboles de mayor diámetro puede ser una ventaja con finalidades económicamente más atractivas (Andrade et al 2012).

2.2.2 Componentes sistemas silvopastoriles

Según Luccerini et al. (2014), en este sistema interactúan cinco componentes los cuales son: el componente arbóreo, el componente ganadero, el forrajero, el suelo y el clima, de los cuales se consideran como primarios componente el arbóreo y el componente forrajero.

Estos componentes interactúan entre sí, las interacciones entre los árboles y animales pueden ser directas o medias a través del suelo o la pastura, entre las directas se pueden citar la protección contra las inclemencias del clima, el aporte de nutrientes a la dieta del animal etc. por su parte el ganado puede ejercer efectos detrimentillos sobre los árboles, especialmente es su estado juvenil. En cuanto a la pastura y los arboles las interacciones pueden ser de interferencia o facilitación, la competencia por luz solar, nutrientes y agua son de interferencias, en cambio la transferencia y fijación de nutrientes, así como la protección contra el viento de los arboles con la pastura son ejemplos de interacciones de facilitación (Pezo 1999).

En sistemas silvopastoriles la interacción entre árbol y suelo puede contribuir a la mejora de la productividad de este último y por ende favorecer el desarrollo del estrato herbáceo, algunos de los mecanismos más importantes son, la fijación de nitrógeno, el reciclaje de nutrientes, la mejora en la eficiencia del uso de los nutrientes, el mantenimiento de la materia orgánica y el control de la erosión. Así también se producen interacciones entre la pastura y los animales, los cuales obtienen un importante porcentaje de nutrientes de las pasturas, los cuales a su vez afectan directamente a las pasturas en el acto de defoliación, así también por el pisoteo que los animales producen, además puede haber efectos indirectos a través del suelo, como compactación, reciclaje de nutrientes, así también como la dispersión de las semillas por los excrementos de los animales (Pezo 1999).

2.2.2.1 Componente arbóreo

La definición de especies adecuadas es fundamental para el éxito del sistema silvopastoril. Los objetivos del productor son muy importantes en esa decisión, se

sugiere siempre que es posible optar por arboles de uso múltiple, que produzcan madera u otros productos, además de servicios como sombra, protección de suelo y fijación de nitrógeno (Oliveira et al citado por Andrade et al 2012).

La asociación de árboles con pastura requiere conocimientos sobre las especies arbóreas más apropiadas, es decir las que dispongan de las características que viabilicen esa asociación en un determinado ecosistema, cuando el establecimiento sea planeado, existe la posibilidad de que la distribución espacial de los arboles sea realizado de modo a que se reduzca la competencia por luz, permitiendo mayor persistencia y eficiencia del sistema como un todo (Macedo et al 2010).

Paciullo citado por Macedo et al (2010) propone que algunos aspectos deben ser considerados en el momento de la selección de la especie arbórea a ser cultivada en sistemas silvopastoriles, destacándose las siguientes:

- a) Seleccionar las especies arbóreas que estén adaptadas al clima y suelo de la región
- b) La elección debe ser hecha con base al tipo de explotación que se pretende, también el conocimiento del mercado de los posibles productos de los arboles tales como madera y frutos es fundamental. En las explotaciones que no son rígidamente especializadas, se recomienda que el componente arbóreo este compuesto por especies que atiendan diferentes finalidades, como la producción de madera o postes para cercas, biomasa rica en N etc.
- c) Conocimiento del valor de los productos que serán obtenidos, generalmente productos más elaborados presentan mayores retornos.
- d) Los arboles deben presentar crecimiento rápido, caso contrario se aumenta el riesgo de fracaso del emprendimiento, pues con árboles con crecimiento lento el tiempo para obtener los beneficios directos e indirectos de su presencia aumenta y puede frustrar las expectativas de retorno económico, el riesgo por pérdida de árboles causados por los animales también aumenta.

- e) Optar por especies con raíces profundas, de esa manera se disminuye la competencia entre árboles y la pastura por el agua y los nutrientes
- f) La copa de los arboles debe proveer una sombra apenas moderada, se debe optar por especies arbóreas que permitan la mayor cantidad de radiación solar posible.
- g) No presentar efectos negativos sobre los animales o la pastura, como toxicidad, alelopatía etc.

El Eucalipto es una especie adecuada para practicas silvopastoriles pues de un modo general, muchas especies presentan copas estrechas que dejan penetrar una cantidad razonable de luz directa o difusa al nivel del suelo, lo que permite el desarrollo de plantas forrajeras (Macedo et al 2010).

Por su parte Carvalho (1998) afirma que las especies forestales arbóreas componentes de sistemas silvopastoriles, deben presentar las siguientes características a) facilidad de establecimiento b) crecimiento rápido c) capacidad para proveer de nitrógeno y otros nutrientes a la pastura d) adaptación al ambiente y tolerancia a la sequía, helada o al encharcamiento del suelo e) capacidad de proveer de forraje palatable f) ausencia de efectos alelopáticos sobre las plantas asociadas g) tolerancia al ataque de plagas y enfermedades h) ausencia de efectos tóxicos sobre los animales y j) capacidad para ofrecer sombra, abrigo y control de erosión.

Para obtener productos forestales con mayor valor agregado, es necesario aumentar convenientemente el espaciamiento entre las líneas de plantación de eucalipto (González 2013). En el caso de los lugares con relieves más acentuados las plantaciones se deben realizar en curvas de nivel, cortando la pendiente del terreno, en las áreas más planas se debe realizar con orientación este a oeste, permitiendo la incidencia de luz para el crecimiento de las forrajeras entre las líneas de plantación (Andrade et al 2012).

Para Andrade et al (2012) en las líneas de plantación, son más comunes los arreglos en líneas dobles o triples. Generalmente se adoptan espaciamientos de 3 m x 3 m o 3 m x 2 m entre las líneas más próximas. Entre las líneas dobles el espacio puede

ser de 10 m a 50 m. Silva citado por Andrade et al (2012) fundadas en las prácticas de rompe vientos sugiere que las fajas de árboles no se distancien una de otra a más de diez veces su altura.

Oliveira (2005), realizó un estudio en un área del Cerrado de Votorantim Metais Zinco, al noroeste de Minas Gerais donde estudió 11 modelos estructurales de sistemas agrossilvopastoril (3,33 m x 2 m; 3,33 m x 3 m; 5 m x 2 m; 10 m x 2 m; 10 m x 3 m; 10 m x 4 m; (3 m x 3 m)+ 7 m; (3 m x 3 m)+ 10 m; (3 m x 4 m)+ 10 m; (3 m x 3 m)+15 m; (3 m x 4 m)+7 m +10 m), compuesto por un clon de híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh con *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, asociado con arroz el primer año, soja en el segundo año, y *Brachiaria brizantha* en los siguientes años. El autor encontró como resultado que los árboles alcanzaron valores mayores a 20 cm de DAP en el modelo de 10 m x 4 m, seguidos de 10 m x 3 m, donde se acentuó más el gradiente de aumento de crecimiento en diámetro. En cuanto a la productividad individual por árbol fue superior en los modelos con espaciamientos más amplios y la mayor productividad por hectárea, tanto para área basal como para volumen, ocurrió en modelos con mayor número de árboles.

2.2.2.2 Componente animal

El manejo del componente animal bajo dosel permite reemplazar las razas de ganado más utilizadas en zonas marginales por otras razas con alta proporción de sangre británica logrando mayores tasas de crecimiento y cortes de alto grado de terneza; logrando también la posibilidad de la reducción de costos, por incrementos en la productividad y calidad de las especies forestales, forrajeras y ganaderas (Luccerini et al. 2014).

El conocimiento de las diferencias entre especies en cuanto a defoliación selectiva del ganado debe ser aprovechado para diseñar estrategias de uso en los SPP. Así por ejemplo solo se justificará la inclusión de caprinos en SPP cuando los árboles cumplen preferentemente propósitos forrajeros, en cambio los otros herbívoros solo deben incorporarse una vez las copas de los árboles este por encima de la altura de cosecha de los animales ya que habrá menor riesgo de que defolien a los árboles, si la

oferta de herbáceas es escasa los bovinos y ovinos pueden hacer defoliaciones no deseadas en las especies arbóreas (Pezo 1999).

Un experimento o fue realizado por Silva et al citado por Macedo en al (2010) con el fin de evaluar productividad de una plantación forestal de *E. saligna* bajo densidades de 1.666 y 833 árboles/ha y el desempeño de novillos de corte en la pastura asociada que se constituyó de las especies (*Lolium multiflorum*) y (*Trifolium vesiculosum*) sometidos a tres niveles de ofertas de forrajes 6%, 9% y 13,3% de peso vivo. El rendimiento animal medio obtenido antes de los dos años y medio de la plantación fue de 455 kg/ha en la densidad de 833 árboles/ha con el nivel medio de oferta de forraje el cual fue 108,7% superior al obtenido por la densidad más alta.

En cuba con vacas mestizas se alcanzaron producciones entre 6.6 y 11 litros/vaca/día en bancos de proteína y en la asociación árboles-pastos en toda el área con igual raza, sin riego ni fertilización; las producciones estuvieron entre 7 y 120 litros/vaca/día, Los SSP expresarán su potencial en producción de leche (8-12 kg/vaca/día) en función de las condiciones edafoclimáticas, el potencial de las vacas utilizadas, la densidad de la arbórea y la gramínea mejorada que se utilice, pues posee mayor disponibilidad y calidad de la biomasa al compararlo con sistemas en monocultivo de gramíneas mejoradas (Milera 2013).

El desempeño productivo del ganado bovino de leche y carne es directamente afectado por los factores climáticos de su entorno productivo, particularmente la temperatura ambiental, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del viento, los que en su conjunto afectan su balance térmico (Roca 2011.), por lo que la mejora del desempeño animal se debe a las mejoras de las condiciones del confort térmico.

2.2.2.3 Componente herbáceo

En un SSP, la producción herbácea es influenciada por innumerables factores, incluyendo clima, productividad local, prácticas de manejo y dinámica de competencia por arriba y por abajo del nivel del suelo (García et al. 2013).

Todos los preceptos básicos esenciales en la elección de la especie forrajera para la formación de pasturas deben ser considerados, tales como la adecuación de la especie forrajera a las condiciones locales y al nivel tecnológico del sistema productivo, el potencial de producción y el valor nutritivo etc (Macedo et al 2010).

Según Andrade et al citado por Macedo et al (2010) es necesario que la especie forrajera tenga buena capacidad productiva, adaptadas al manejo y ambientadas a las condiciones edafoclimáticas de la región donde serán plantadas no basta con que sean tolerantes a la sombra.

En el sotobosque se desarrolla vegetación herbácea (gramínea y leguminosa) que presenta distinto valor forrajero y además diferentes hábitos de crecimiento. El diseño y la distribución de los árboles definirán la posibilidad de desarrollo del componente herbáceo debajo de los mismos (Luccerini et al. 2014).

Plantaciones forestales más o menos densas afectaran de manera diferente el establecimiento y el desenvolvimiento de las especies forrajeras herbáceas. El direccionamiento de las hileras árboles en función al posicionamiento Este-Oeste o Norte-Sur permitirá mayor o menor luminosidad, resultando en expresiva modificación de la composición del sub-bosque (García et al. 2013).

2.2.2.4 Componente suelo

La plantación de árboles en áreas de pasturas puede ayudar al control de erosión eólica e hídrica del suelo, principalmente en áreas con algún nivel de degradación. La reducción de la velocidad de los vientos, además de disminuir las pérdidas directas del suelo, también reduce su evapotranspiración. En cuanto a la erosión hídrica ocurre por la a) reducción del impacto de lluvia en el suelo; b) aumento de infiltraciones de agua en el suelo; c) mantenimiento del porcentaje adecuado de materia orgánica, d) efecto agregado de las partículas del suelo. Todos estos factores contribuyen a la reducción del escurrimiento superficial del agua en el suelo (García et al. 2013).

La cobertura vegetal en las entrelineas de la plantación disminuye el escurrimiento superficial, aumentando la retención del agua y de partículas del suelo del sistema. En los SSP, el componente animal tiene un importante papel sobre el suelo, principalmente vía pisoteo, que puede ocasionar compactación en la camada superficial cuando su manejo no fue realizado de forma adecuada (García et al. 2013).

2.3 Crecimiento del componente arbóreo de sistemas silvopastoriles

El crecimiento de un árbol o de una plantación consiste en el alargamiento y engrosamiento de las raíces, troncos y ramas. Las variables más comúnmente medidas son el diámetro a la altura del pecho, el diámetro a lo largo del fuste, las alturas correspondientes a estos diámetros, la altura total la altura comercial, de estos datos pueden ser obtenidos el volumen, el área basal, el peso y el contenido de carbono (Scolforo 1998).

Existen varias maneras para expresar el crecimiento como el incremento corriente anual (ICA) siendo el crecimiento ocurrido o la diferencia en la producción del elemento dendrómico considerado dentro del periodo de un año, el incremento medio anual (IMA) siendo la razón entre la producción del elemento dendrómica considerado a partir del año cero y la edad de la plantación forestal o del árbol, el incremento periódico (IC) siendo el crecimiento del elemento dendrometrico considerado en un determinado periodo de tiempo (Campos y Leite 2013).

Un estudio de evaluación de crecimiento inicial de clones de eucalipto (*E. grandis x E. urophylla*) At02, H13, H15 y GG100 realizado a los 34 meses después de la plantación. Los clones presentaron bajo crecimiento en altura a los nueve meses de edad, con una media de 1.2 m. A los 25 y 37 años de edad mostraron una recuperación del crecimiento con de 8,15 m y 15,2 m respectivamente, el clon con mayor altura presento 15,8 m siendo 1,8 m más bajo que el clon con menor altura. Con relación al diámetro a la altura del pecho hubo un incremento de casi 90% entre las evaluaciones a los 25 meses (6,5 cm) y 37 meses (12,3 cm), a los 37 meses el mayor DAP medio fue de 13,6 cm y el menor fue de 11,4 cm, el diámetro ejerce gran influencia sobre el volumen del árbol, esa influencia se puede verificar en los valores estimados de los

distintos clones por ejemplo la diferencia entre el clon con menor volumen y el de mayor fue de 13 % y 16% respectivamente, pero la diferencia entre sus volúmenes fue de 38% (49 m³/ha), el clon con mayor incremento medio anual presento un valor de 45 m³/ha/año (Ciapriani et al 2013).

Los niveles de productividad varían enormemente en función de la diversidad de especies, procedencia, sitio, edad, espaciamiento, manejo, constitución genética, etc. particularmente para *Eucalyptus* sp la variabilidad es más pronunciada, al contrario, estando en estado avanzado de mejoramiento genético en algunos emprendimientos. Es posible por tanto obtener a los 7 años, 120 a 250 m³ plantaciones de *Eucalyptus camandulensis* en sitios poco sustentables, una media más realista seria entre 30 a 50 m³/ha/año generando una expectativa de producción a los 7 años de 210 a 350 m³/ha/año (Scolforo 1998).

Oliveira et al (2009) realizo otro estudio del desempeño del *Eucalypto camandulensis* con *E. urophylla*. bajo diferentes arreglos espaciales que fueron, 3,33 m x 2 m, 3,33 m x 3 m, 5 m x 2 m, 10 x 2, 10 x 3, 10 x 4, (3 x 4)+7, (3 x 3) +10, (3 x 4)+10, (3x3)+15 y (3x4)+7+10. A los 18 meses después de la plantación los arreglos espaciales no influenciaron al desempeño productivo de las plantas individualmente, considerando que no hubo diferencia significativa en el volumen/planta. Con todo así como para área basal/ha, el incremento medio anual en volumen por ha y el volumen por hectárea fueron influenciadas por los números de árboles, de manera que para los arreglos más densos (3,33 m x 2 m, 3,33 m x 3 m, 5 m x 2 m) fueron encontrados mayores productividades, de 16, 71 m³/ha/año a 18 m³/ha/año comparados a un intervalo de 3,33 m³/ha/año a 6 95 m³/ha/año para los demás tratamientos.

A los 7 años de edad las especies de *E. microtheca*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* e *E. crebra*, presentaron incrementos medios anuales de volumen de madeira (IMA) de 2,1 m³ /ha ano⁻¹; 8,5 m³ /ha ano⁻¹; 10,3 m³ / ha ano⁻¹ e 16,2 m³ /ha.ano⁻¹, respectivamente en la localización de Brumado, BA, Brasil (Drumond 2016).

Se puede verificar por el ICA vol/ha de una plantación silvopastoril de *Eucalyptus camandulensis* con *Eucalyptus urophylla* que la plantación produjo aproximadamente de 27 m³/ha a 30 m³/ha en los arreglos de (3,33 m x 2 m, 3,33 m x 3 m, 5 m x 2 m) en cuanto que para otros arreglos como 10 x 2, 10 x 3, 10 x 4, (3 x 4)+7, (3 x 3) +10, (3 x 4)+10, (3x3)+15 y (3x4)+7+10 vario de 13,5 m³/ha a 20,5 m³/ha (Oliveira et al 2009).

2.4 Viabilidad económica de sistemas silvopastoriles

Un estudio realizado en el departamento de San Pedro, Paraguay menciona que algunas situaciones que pueden hacer que el sistema silvopastoril no sea viable financieramente son una combinación de tasas de descuento mayores que 9,54 % al año; precio de tierra por encima de 3.600 U\$\$/ha; productividad de eucalipto inferior a 30,8 m³/ha/año, precio de venta de productos forestales inferiores a 30 US\$/m³ para productos de categoría 1, 28 US\$/m³ para productos de categoría 2 y 5,6 US\$/m³ para productos energéticos (Peroni 2016).

En el mismo estudio cuando se analizó la comparación de la viabilidad del proyecto silvopastoril con el sistema de producción ganadero implementado en el área de estudio (ganadería pura) y un sistema ganadero con producción forestal bajo la ley de derecho real de la superficie forestal (ganadería con vuelo forestal) se pudo comprobar que el escenario de ganadería bajo vuelo forestal resulto ser económicamente más viables que los escenarios base forestal y el escenario de ganadera pura. Para las 150 ha el escenario de ganadería bajo vuelo forestal presentó un valor de VAN de 75.930 US\$; por otra parte el escenario base forestal presentó un valor de 67.822,5 US\$ y por último el escenario de ganadería pura presentó un valor de 48.783 US\$. La diferencia que se encontró fue de 27.147 US\$ (para 150 ha) entre el escenario de ganadería bajo vuelo forestal y el escenario de ganadería pura (Peroni 2016).

Ribaski et al. (2012), realizaron un análisis de viabilidad económica de diferentes sistemas de producción de madera con eucalipto *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. El análisis considero una comparación entre un sistema tradicional de

ganadería y dos sistemas alternativos, monocultivos de eucalipto en dos densidades con 2.222 árboles/ha y 1.111 árboles/ha y dos sistemas silvopastoriles con 1.000 árboles/ha y 500 árboles/ha. Para realizar el estudio de análisis de viabilidad de los sistemas fue considerada una tasa mínima de atracción (TMA) equivalente a 3,72 %. Los resultados evidenciaron que la ganadería extensiva tradicional, no presentó viabilidad económica. En cambio, los SSP y los monocultivos de eucalipto presentaron la posibilidad de generar empleos e incrementar la renta con mayor eficiencia que la ganadería tradicional.

Tabla 1 Comparación entre la Tasa Interna de Retorno obtenida en el análisis económico de las alternativas estudiadas con y sin raleo de eucalipto.

	Alternativas	Distanciamiento	TIR
Con raleo	1- Ganadería extensiva tradicional	-----	<0
	2- Monocultivo de eucalipto (2.222 arb/ha)	3 m x 1,5 m	5,36
	3- Monocultivo de eucalipto (1.111 arb/ha)	3 m x 3 m	6,62
	4- Sistema silvopastoril (1.000 arb/ha)	(3 m x 1,5 m) +14 m	1,76
	5- Sistema silvopastoril (500 arb/ha)	(3 m x 1,5 m) +34 m	1,03
Sin raleo	1- Ganadería extensiva tradicional	-----	<0
	2- Monocultivo de eucalipto (2.222 arb/ha)	3 m x 1,5 m	8,28
	3- Monocultivo de eucalipto (1.111 arb/ha)	3 m x 3 m	8,19
	4- Sistema silvopastoril (1.000 arb/ha)	(3 m x 1,5 m) +14 m	6,55
	5- Sistema silvopastoril (500 arb/ha)	(3 m x 1,5 m) +34 m	3,41

Fuente: Ribaski et al. (2012)

Al analizar los resultados obtenidos por Marlats et al (1995) en una comparación durante 8 años en Argentina de la potencialidad de los sistemas silvopastoriles con sus ventajas físicas y económicas, respecto a las monoculturas. En tanto que aplicando el VAN al 8% de interés, la mayor utilidad se obtuvo se obtuvo en la PSSP 416 que consiste en una Policultura silvo pastoril con 416 árboles, área basimétrica de 13,07 m²/ha, configuración espacial rectangular separados cada 4 m y 6 m entre filas con tapiz herbáceo similar a la MG y en orden decreciente, la MF que consiste en una plantación comercial de alamo (*Populus deltoides*) de 25 plantas por ha, la PSSP 250 que consiste en una policultura silvopastoril de 250 árboles con, área basimétrica de 7,85 m²/ha , disposición espacial rectangular separadas entre hileras de 4 m y 10 m, tapiz herbáceo igual a MG y la actividad ganadera tradición (MG) que consiste en un pastizal nativas de *Bromus catharticus*, *Lolium multiflorum*, *Paspalum dilatatum* y *Cynodon dactylon*, estos datos

coinciden con los registrados por Arthur-Worshop (1985) quien trabajando en un sistema silvopastoril de *Pinus radiata*, en Nueva Zelandia, obtuvo un valor actual neto mayor que los sistemas puros.

2.4.1 Indicadores económicos

2.4.1.1 Valor Actual Neto

El Valor Actual Neto de un proyecto es el valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos periódicos y los egresos periódicos. Para actualizar esos flujos netos se utiliza una tasa de descuento denominada tasa de expectativa o alternativa/oportunidad, que es una medida de la rentabilidad mínima exigida por el proyecto que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener beneficios (Mete 2014).

Para Baca (2010) el valor actual neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Cuando se hacen cálculos de pasar dinero del presente al futuro, se utiliza una “i” de interés o de crecimiento del dinero; pero cuando se quieren pasar cantidades futuras al presente, se usa una tasa de descuento, que descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, los flujos traídos al tiempo cero son los flujos descontados. Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias en términos de su valor equivalente en el tiempo cero. Para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VPN sea mayor que cero.

Sin embargo, según Mascareñas (2008), es necesario tener en cuenta que cuando se analiza un proyecto de inversión bajo la óptica del criterio de valoración VAN se están realizando una serie de supuestos que afectan al resultado obtenido. Los principales son:

- Los flujos de caja que el proyecto promete generar pueden reemplazarse por sus valores medios esperados y éstos se pueden tratar como valores conocidos desde el principio del análisis.
- La tasa de descuento es conocida y constante, dependiendo únicamente del riesgo del proyecto. Lo que implica suponer que el riesgo es constante, suposición falsa en la mayoría de los casos, y por tanto, la tasa de descuento varía con el tiempo y, además, es incierta.
- La necesidad de proyectar los precios esperados a lo largo de todo el horizonte temporal del proyecto es algo imposible o temerario en algunos sectores.

Cabe destacar que el VAN así calculado traduce ingresos y egresos a su valor equivalente en el período 0. Si se quiere seleccionar otro período de referencia, deberá ajustarse la ecuación en la forma correspondiente (Mete 2014).

2.4.1.2 Valor Periódico Equivalente

Según Silva y Fonte (2005), este criterio es obtenido transformando el valor actual del proyecto, es decir, el VAN, en flujo de ingresos o costos periódicos y continuos, equivalentes al valor actual, durante la vida útil del proyecto. Este criterio tiene la ventaja de permitir la comparación de proyectos con duraciones diferentes.

Este criterio transforma el valor actual neto del proyecto en flujos de beneficios o costos periódicos y continuos, equivalente al valor actual, durante la vida útil del proyecto, para determinar el VPE es necesario primeramente obtener el VAN de cada proyecto y su duración (Silva et al 2005).

La relación beneficio/costo, convierte los flujos de cajas netos (costos, beneficios o beneficios neto) en una serie equivalente de valores iguales y generalmente anuales (Rezende y Donizette 2011).

Cuando todos los proyectos tienen la misma duración, la ordenación de estos por los criterios de VPE y VAN coinciden. Este criterio también lleva en cuenta el

tamaño de los proyectos, también es mucho más útil en la selección de equipamientos alternativos para la ejecución de una tarea. Este criterio por traer los costos y los beneficios por unidad de tiempo, elimina la necesidad de eculización de los horizontes, pues ya están implícitas las diferencias de horizontes (Silva et al 2005).

2.4.1.3 Tasa Interna de Retorno

Es otro criterio utilizado para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión y financiamiento. Se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los egresos. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del Valor Actual Neto, hace que este sea igual a 0. El argumento básico que respalda a este método es que señala el rendimiento generado por los fondos invertidos en el proyecto en una sola cifra que resume las condiciones y méritos de aquel. Al no depender de las condiciones que prevalecen en el mercado financiero, se la denomina tasa interna de rendimiento: es la cifra interna o intrínseca del proyecto, es decir, mide el rendimiento del dinero mantenido en el proyecto, y no depende de otra cosa que no sean los flujos de efectivo de aquel (Mete 2014).

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. Si la TIR es igual o mayor que 1, el proyecto debe aceptarse, y si es menor, debe rechazarse (Sapag 2008).

La TIR, expresa el crecimiento del capital en términos relativos y determina la tasa de crecimiento del capital por período. Para aceptar un proyecto con el criterio de la TIR se exige que no sea menor que la tasa de descuento “ r ” si se trata de una inversión y que no sea mayor que la tasa de descuento si se trata de un crédito. Es necesario definir pues lo que se entiende por inversión y crédito y, con este fin, es

preciso caracterizar todos los posibles tipos de proyectos, en caso de darse dichos casos los proyectos se tomarían como inviables (Rojas et al 2000.).

2.4.1.4 Relación Beneficio/Costo

Consiste en calcular la relación entre el valor actual de los ingresos y el valor actual de los costos. El proyecto que es económicamente viable presenta una relación beneficio costo mayor o igual a 1 (uno), el proyecto es más viable económicamente, cuando mayor es la relación B/C (Silva et al 2005).

Según Rezende y Donizette (2011) para utilizar este método se divide la sumatoria nominal de los beneficios que ocurren durante la vida útil del proyecto por la sumatoria nominal de los costos. Así la razón o proporción entre los beneficios y los costos será el parámetro de evaluación del proyecto, cuanto mayor sea la razón, mas atractivo será la opción de inversión.

La perspectiva de nuevos productos e ingresos reales de los SSP solamente será atractiva si fuese capaz de superar la relación beneficio-costo ya existente en la pastura convencional (Silva et al 2005).

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización de la investigación

El estudio fue realizado en plantaciones forestales implantadas bajo sistemas silvopastoriles en la Región Oriental del Paraguay, abarcando los Departamentos de Paraguari, Caazapá, San Pedro, Caaguazú. (Figura 3).

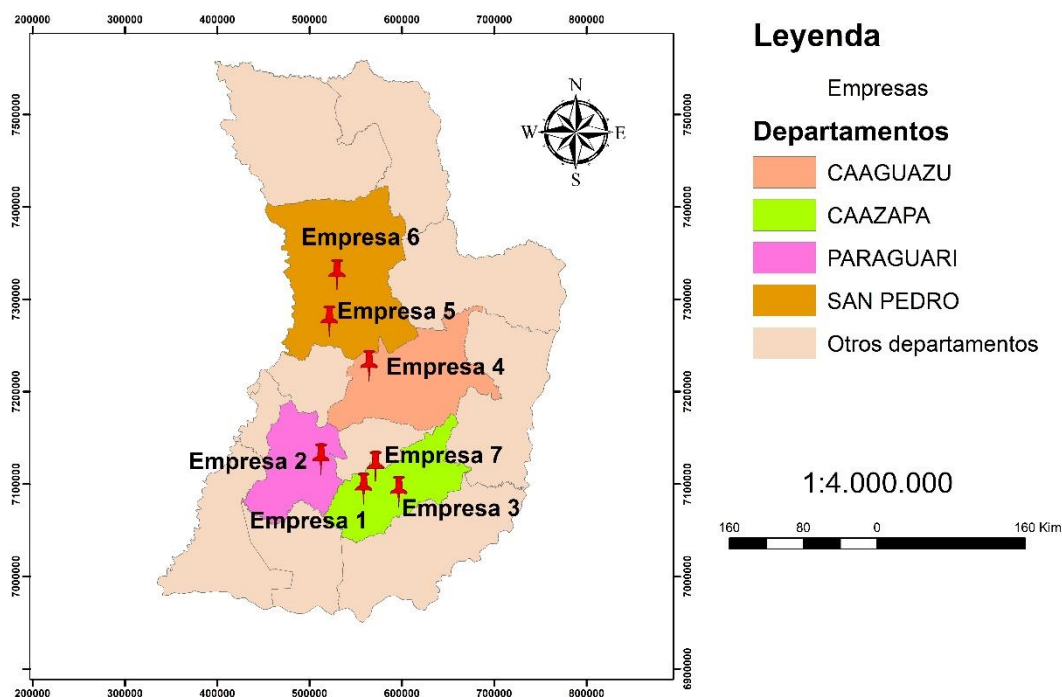


Figura 3 Área de estudio del proyecto

La empresa 1 está ubicada en el departamento de Caazapá, al igual que las empresas 3 y 7, la empresa 2 se ubica en el departamento de Paraguari, la empresa 4 en el departamento de Caaguazú, y las empresas 5 y 6 están ubicadas en San Pedro.

3.2 Población de unidades y variables de medición

Fueron analizadas plantaciones forestales implantadas bajo sistemas silvopastoriles de *Eucalyptus spp.* Para la realización de esta investigación estuvieron involucradas en total 7 empresas. La aplicación del cuestionario se realizó en el total de las empresas y la estimación del crecimiento a través de inventario de las plantaciones forestales fue realizada en las propiedades de las empresas 4, 5 y 7, dichas propiedades fueron seleccionadas mediante ciertos criterios, que fueron, contar con una superficie de 100 ha como mínimo, la plantación de tipo clonal y cumplir con el rango de edad de 2 a 8 años.

La caracterización de los SSP se realizó a través de un cuestionario, en donde se identificó al entrevistado y a la empresa a la cual pertenece para posteriormente adentrarse en los aspectos técnicos de la plantación, los mismos abarcaron desde las actividades de preparación de terreno hasta la cosecha.

Las variables que fueron medidas en las parcelas permanentes son el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total del componente arbóreo, con lo cual se estimó el crecimiento de los árboles del sistema que fue expresado en forma de incremento medio anual (IMA) del DAP, la altura área basal y del volumen.

De igual manera, dentro del cuestionario, fueron considerados datos de costos e ingresos de las actividades, con el cual se realizó el flujo de caja, para el posterior cálculo de los indicadores económicos, que fueron VAN, TIR, RB/C y VPE.

3.3 Descripción del proceso metodológico

3.3.1 Caracterización de las plantaciones forestales implantados bajo sistemas silvopastoriles

La caracterización de los SSP se realizó mediante la aplicación de un cuestionario (Apéndice 1)

El cuestionario se estructuró de la siguiente manera, primeramente, se cuenta con una sección en donde se identifica a la empresa y al entrevistado, se detallaron

aspectos como: gremio al cual se encuentra relacionada la empresa, como se define en el sector forestal, la superficie total con la que cuenta la empresa, la superficie plantada, la superficie plantada bajo sistemas silvopastoriles, principales materiales genéticos.

Los datos aspectos técnicos con respecto a las actividades de la plantación forestal incluyen, limpieza previa, preparación de terreno, canalización, plantación, control de hormiga, reposición, fertilización del componente arbóreo, encalado, control de malezas, poda, raleo y la cosecha.

3.3.2 Estimación del crecimiento de plantaciones forestales bajo sistemas silvopastoriles.

Para la estimación del crecimiento del componente arbóreo de los sistemas silvopastoriles, primeramente, se realizó la delimitación de los rodales en donde fueron instaladas las parcelas permanentes, para la agrupación de los individuos dentro del mismo rodal se tuvo en cuenta los parámetros de fecha de plantación y material genético, la ubicación de las parcelas permanentes dentro de los rodales fue establecida de manera al azar mediante el software ArcGis con su codificación correspondientes, la navegación hasta el punto de instalación se realizó mediante la utilización de equipos de GPS.

Una vez ubicado el punto, se instalaron las parcelas, dichas parcelas son de forma rectangular con dimensiones de 25 m x 40 m comprendiendo 1000 m² de superficie. Culminada la instalación de la parcela, el árbol 1 fue marcado con pinturas en aerosol a los 1; 1,30 y 1,60 metros respectivamente en toda su circunferencia, así también este cuenta con una estaca delante siendo otro indicador del primer árbol. Todos los arboles extremos de la parcela fueron marcados con pinturas en aerosol con un semi círculo en la dirección de medición, y el ultimo árbol de la parcela fue pintado con un solo círculo en toda su circunferencia a los 1,30 m., la medición de los árboles se realizó en zigzag y de manera a que la dirección de medición se oriente lo más norte posible (Figura 4)

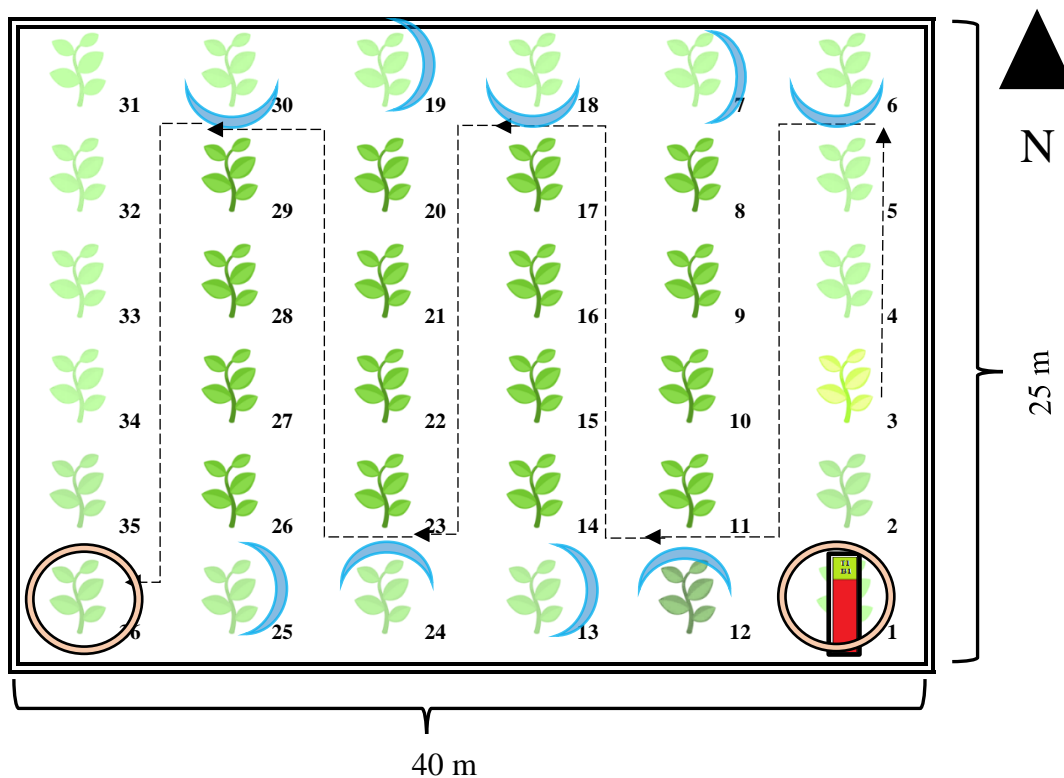


Figura 4. Diseño de las parcelas

Se utilizaron parcelas de pre muestreo para determinar el número mínimo de parcelas a ser instaladas por rodal.

Instaladas las parcelas se registraron las variables de DAP y altura total de los árboles, utilizando cinta diamétrica y clinómetro respectivamente, el registro de estas mediciones se efectuó mediante la utilización de una planilla de campo, en el cual además de las variables mencionadas, se registraron también los datos de N° de árbol y algunas observaciones con respecto a variables cualitativas como mortandad con una letra “M”, bifurcación con la letra “A” si era bifurcado arriba de los 1,30 m y la letra “B” en caso de ser bifurcado bajo los 1,30 m, en este caso se medían ambos fustes y se obtenía el promedio posteriormente en gabinete (Apéndice 3). Con es datos se procedió al cálculo de la estimación de crecimiento, expresado en incremento medio anual, el factor de forma utilizado para dicho calculo fue 0,4 esto debido a que las empresas en las cuales se realizó el inventario proporcionaron este valor para la estimación de crecimiento.

La instalación de las parcelas se realizó en las propiedades de la empresa 4, la empresa 5 y la empresa 7.

3.3.2.1 Empresa 4

3.3.2.1.1 Propiedad 1

La propiedad se encuentra ubicada en el departamento de Caaguazú, en las coordenadas de referencia X: 571.651 m Y:7.235.464 m. La superficie total de la propiedad es de 330 ha y la superficie inventariada fue de 183,86 ha. La ubicación y distribución de las parcelas dentro de los rodales se realizó al azar con el software Arcgis. (Figura 1)

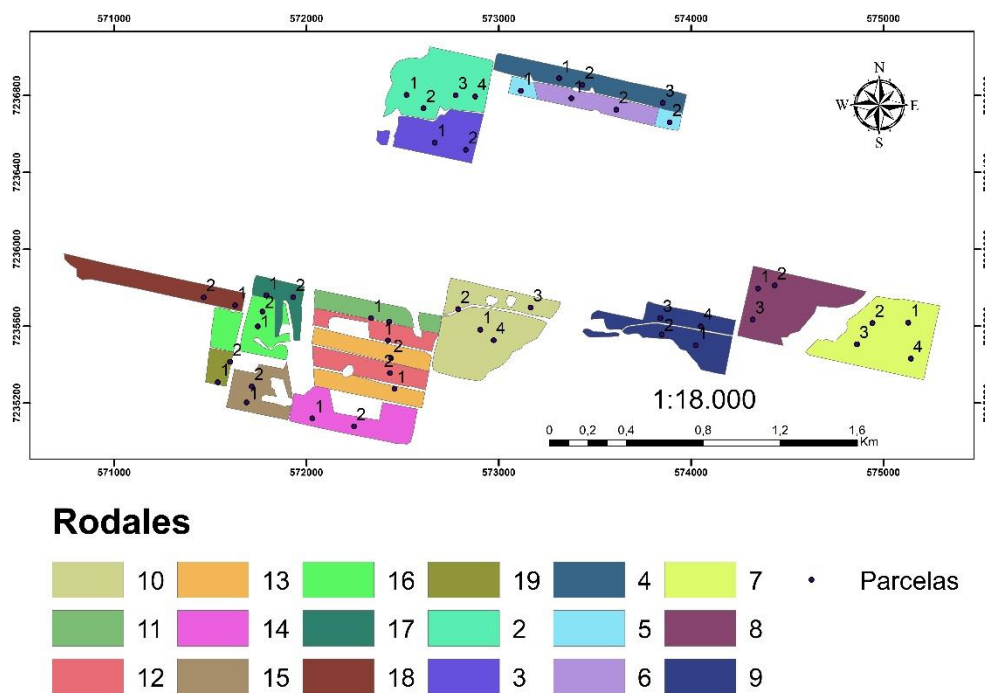


Figura 5 Delimitación de rodales y ubicación de las parcelas permanentes de la propiedad 1, empresa 4.

Se delimitaron 18 rodales, en los cuales fueron medidos los materiales I144 (*E. urophylla* x *E. grandis*). y AEC101 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*), en total se instalaron y midieron 46 parcelas permanentes.

En la Tabla 2 se detallan las características de los rodales delimitados e inventariados.

Tabla 2 Características de los rodales inventariados en la propiedad 1, empresa 4.

Rodal	Superficie (ha)	Edad (años)	Material genético	Espaciamiento
2	15,54	4	I144	7 m x 2 m
3	9,35	4	I144	7 m x 2 m
4	9,6	4	I144	7 m x 2 m
5	2,4	4	I144	7 m x 2 m
6	5,83	4	I144	7 m x 2 m
7	17,8775	5	I144	7 m x 2 m
8	14,4695	5	AEC 101	7 m x 2 m
9	12,4311	5	AEC 101	7 m x 2 m
10	20,8938	5	I144	7 m x 2 m
11	5,7788	5	I144	7 m x 2 m
12	10,285	5	I144	7 m x 2 m
13	10,6154	5	I144	7 m x 2 m
14	9,7781	5	I144	7 m x 2 m
15	6,1539	5	I144	7 m x 2 m
16	8,3984	5	I144	7 m x 2 m
17	4,2428	5	I144	7 m x 2 m
18	8,8251	5	I144	7 m x 2 m
19	2,1173	5	I144	7 m x 2 m

El material mayormente inventariado en esta propiedad fue el I144 siendo este utilizado en todos los rodales exceptuando los rodales 8 y 9 en los cuales el material utilizado fue el AEC101.

Según el MAG (1995) los dos tipos de suelo presentes en la propiedad son el Alfisol y el Ultisol, ambos abarcan aproximadamente en proporciones iguales toda la propiedad (

Figura 6) de igual manera en proporciones similares por su capacidad de uso el suelo de esta propiedad corresponde a las clases IV y V (Figura 6)

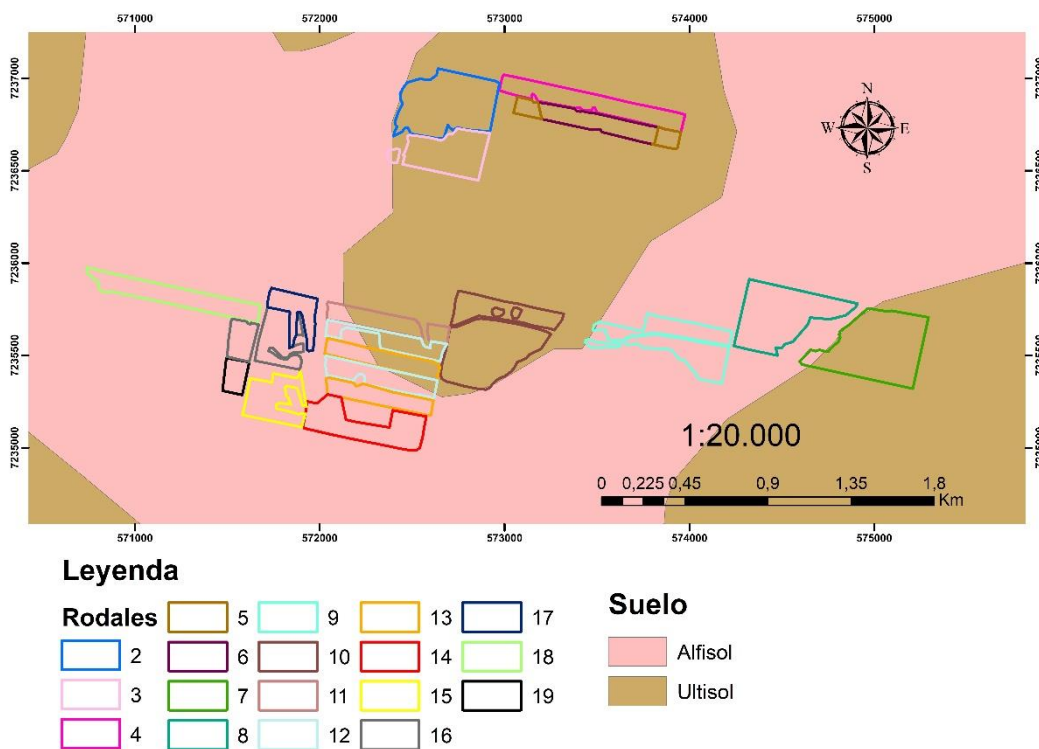


Figura 6 Tipo de suelo de la propiedad 1, empresa 4.

Se puede observar que el tipo de suelo Alfisol abarca los rodales 8, 9, 18, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 así como también parte de los rodales 7, 11, 12 y 13. Y por otra parte el suelo de tipo Ultisol abarca los rodales 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10 y parte de los rodales 11, 12 y 13.

En cuanto a la capacidad del uso de la tierra de la propiedad pertenece a las clases IV y V en proporciones similares a las presentada en el ítem anterior. (Figura 7)

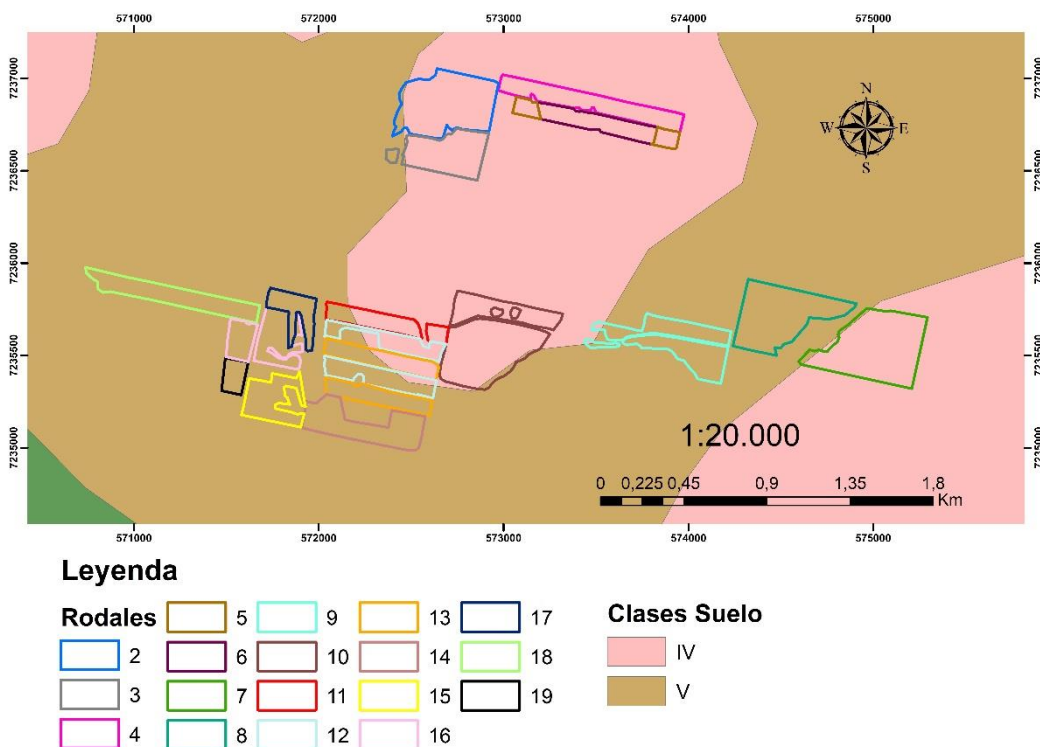


Figura 7 Capacidad de uso del suelo de la propiedad 1 de la empresa 4

Los rodales 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10 y parte de los rodales 11, 12 y 13 corresponde a la clase número IV, y en contra partida los rodales 9, 14, 15, 16, 17, 18, y 19 corresponde a la clase número V, así como también parte del rodal 13 y 12, 11.

3.3.2.1.2 Propiedad 2

La propiedad se encuentra ubicada igualmente en el departamento de Caaguazú en las coordenadas de referencia X: 550.942 m. Y: 7.219.464 m. La superficie total de la propiedad es de 233 ha y fueron inventariadas 193 ha. La ubicación y distribución de las parcelas dentro de los rodales se realizó al azar mediante el software Argis. (

Figura 8)

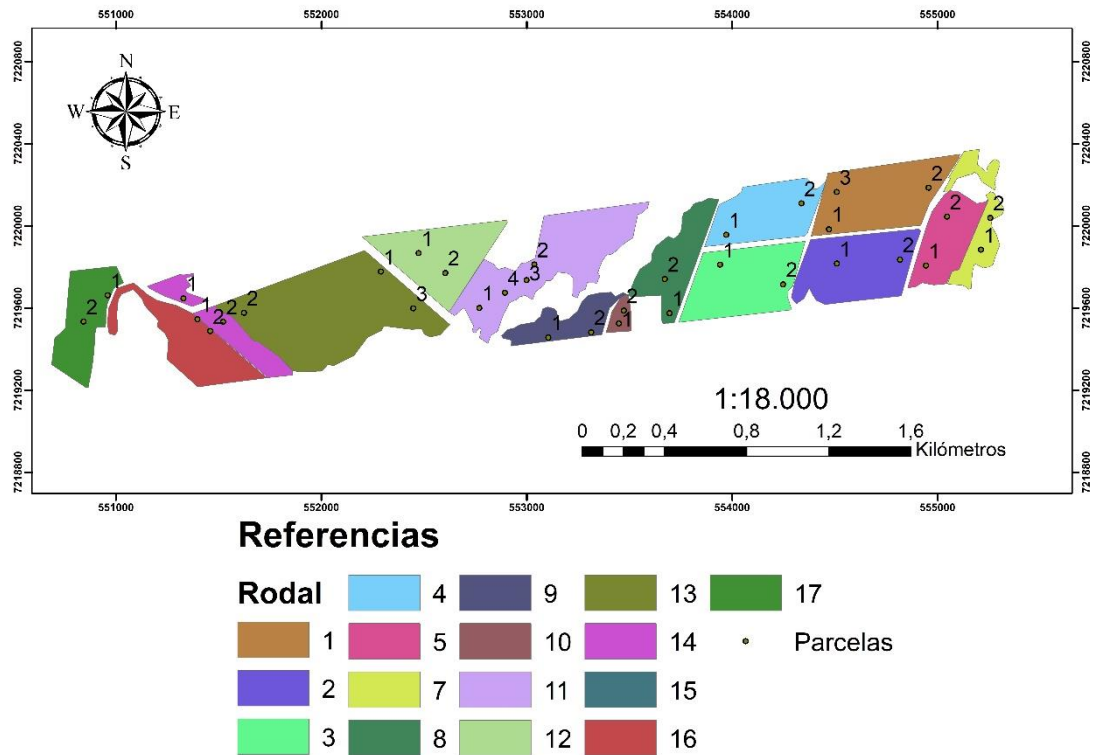


Figura 8 Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas permanentes en la propiedad 2, empresa 4.

Se delimitaron 16 rodales, en los cuales fueron medidos los materiales I144 (*E. urophylla x E. grandis*), H13 (*E. urophylla x E. grandis*) y VM01 (*E. urophylla x E. camaldulensis*), en total se instalaron y midieron 31 parcelas permanentes.

En la Tabla 3 se detallan las características de los rodales delimitados e inventariados.

Tabla 3 Características de los rodales inventariados en la propiedad 2, empresa 4

Rodal	Superficie (ha)	Edad (años)	Material	Espaciamiento
1	18,0742	5	I144	7 m x 2 m
2	16,9175	5	I144	7 m x 2 m
3	16,6237	5	I144	7 m x 2 m
4	12,9399	5	I144	7 m x 2 m
5	9,8476	4	I144	7 m x 2 m
7	7,0080	4	I144	7 m x 2 m
8	10,5345	4	H13	7 m x 2 m
9	6,9379	4	I144	7 m x 2 m
10	1,5323	4	VM01	7 m x 2 m
11	22,8393	4	I144	7 m x 2 m
12	14,8898	4	VM01	7 m x 2 m
13	34,4658	4	I144	7 m x 2 m
14	7,2675	4	VM01	7 m x 2 m
16	2,4244	4	I144	7 m x 2 m
17	10,7720	4	I144	7 m x 2 m

En la propiedad el material mayormente encontrado nuevamente fue el material I144 siendo este utilizado en los rodales 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 13, 16 y 17, por otro lado, el material VM01 utilizado en los rodales 10, 12 y 14 y el material H13 tan solo en el rodal número 8.

Según el MAG (1995) el tipo del suelo de la propiedad es el Alfisol es que abarca toda la extensión de la propiedad, y el suelo según su capacidad de uso en toda la superficie del mismo corresponde a la clase V.

3.3.2.2 Empresa 5

La propiedad se encuentra ubicada en el departamento de San Pedro, en las coordenadas de referencia X:520.833 Y: 7.278.219. La superficie total de la empresa es de 60.000 ha y la superficie total inventariada fue de 168,5 ha. La delimitación de los rodales se realizó mediante la ubicación de ellos en una imagen satelital del sensor Sentinel 2, mediante el software Arcgis. De igual manera la ubicación y distribución

de las parcelas dentro de los rodales se realizó al azar con el software Arcgis, y el mismo fue dividido en dos sectores (Figura 9).

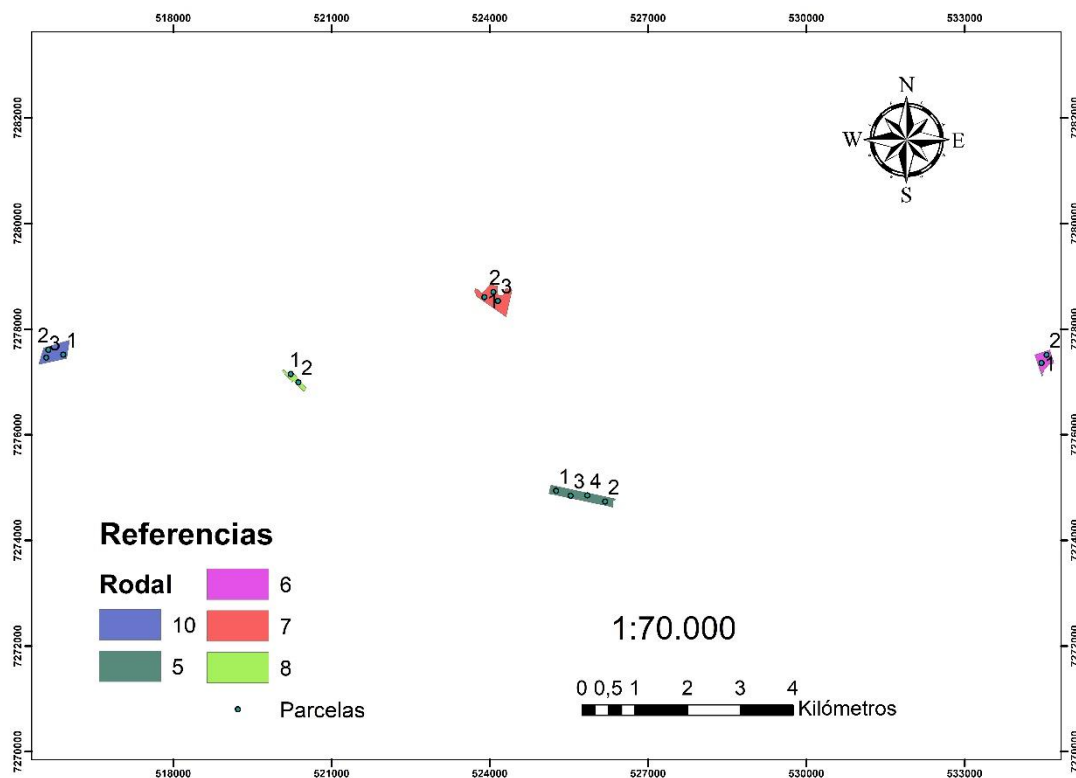


Figura 9 Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas en el sector 1 de la empresa 5

Se delimitaron 5 rodales, en los cuales fueron inventariados los materiales PL 01 (*E. urophylla x E. grandis*), PL 114 (*E. urophylla x E. grandis*), en total se instalaron y midieron 12 parcelas permanentes.

En la Tabla 4 se detallan las características de los rodales delimitados e inventariados.

Tabla 4 Características de los rodales inventariados del sector 1, empresa 5.

Rodal	Superficie (ha)	Edad (años)	Material	Espaciamiento
6	19,9946	2,3	PL114	6 m x 2,5 m
7	8,9086	4,6	PL01	6 m x 2,5 m
8	5,2079	3,16	PL114	6 m x 2,5 m
10	15,7312	2,16	PL114	6 m x 2,5 m

El material mayormente encontrado en este sector fue el material genético PL114, utilizado en todos los rodales exceptuando el rodal 7 en el cual fue utilizado el material PL01.

El tipo del suelo que abarca toda la superficie de este sector es el Alfisol, en cuando a la capacidad del uso del suelo, las clases predominantes son las clases III y V (Figura 10) (MAG 1995).

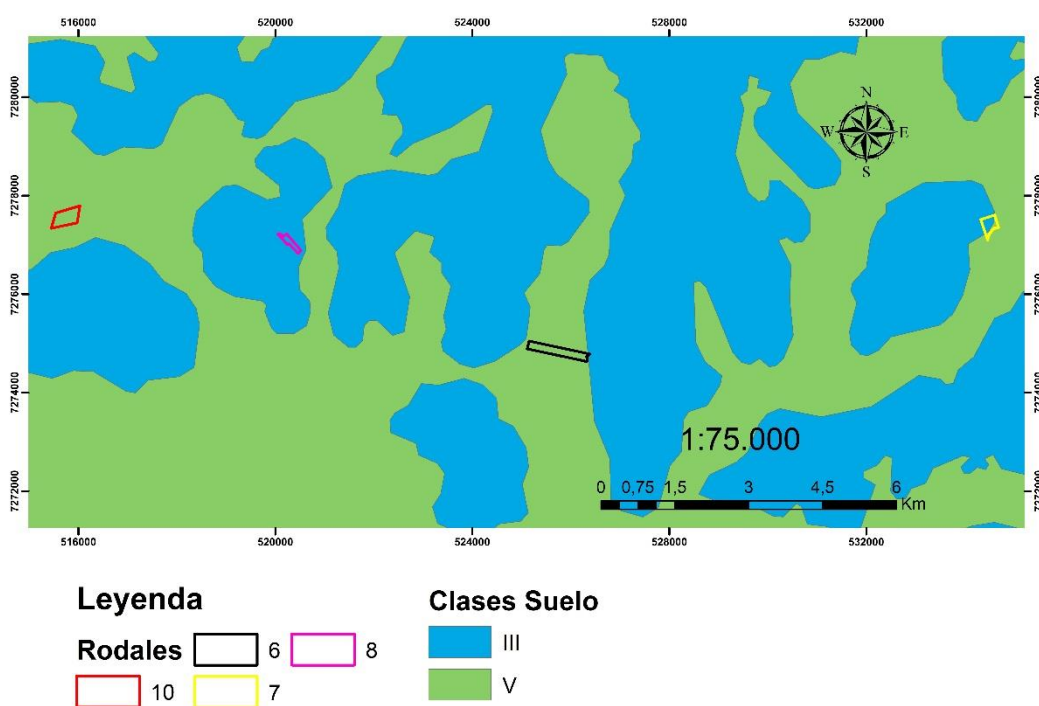


Figura 10 Capacidad de uso de suelo del sector 1 de la empresa 5

En la Figura 10 se puede constatar que los rodales 6 y 10 corresponden a la clase número V y en cuanto los rodales 7 y 8 corresponden a la clase número III.

En cuanto al sector 2 de la empresa 5 en la Figura 11, se observan los rodales delimitados y la ubicación de las parcelas permanentes instaladas dentro de los mismos.

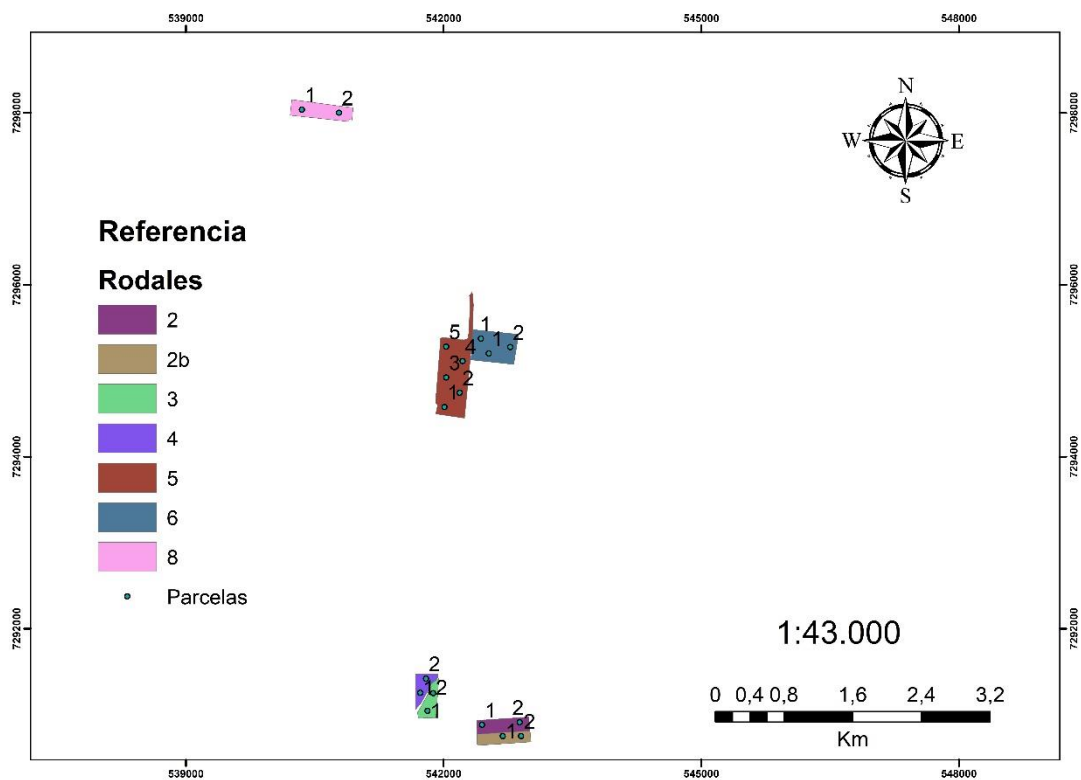


Figura 11 Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas en el sector 2 de la empresa 5.

Se delimitaron 7 rodales, en los cuales fueron medidos los materiales Af 264 (*E. Saligna*), Pl 01 (*E. urophylla x E. grandis*), Af 104 (*E. urophylla x E. grandis*), Pl 114 (*E. urophylla x E. grandis*), Af 261 (*E. urophylla x E. grandis*), en total se instalaron y midieron 21 parcelas permanentes.

En la Tabla 5 se detallan las características de los rodales delimitados e inventariados.

Tabla 5 Características de los rodales inventariados en el sector 2, empresa 5.

Rodal	Superficie (ha)	Edad (años)	Material	Espaciamiento
2	18,0742	3,5	Af 264	6 m x 2,5 m
2b	18,0062	3,5	Af 261	6 m x 2,5 m
3	6,3645	4,16	PL01	6 m x 2,5 m
4	5,8966	2,6	PL01	6 m x 2,5 m
5	34,3367	5,5	PL01	6 m x 2,5 m
5b	7,0080	4	PL01	6 m x 2,5 m
6	18,2454	4,5	Af 104	6 m x 2,5 m
9	12,4848	3,16	PL114	6 m x 2,5 m

El material mayormente encontrado fue el PL01 estando éste presente en los rodales 3, 4, 5 y 5b, el material PL114 es utilizado en los rodales 7 y 8, el Af 264, Af 261 y Af 104 presentes en los rodales 2, 2b y 6 respectivamente.

Según el MAG (1995) el tipo de suelo presente en todos los rodales inventariados en este sector es el Alfisol y en cuanto a la capacidad de uso del suelo, en todo el sector corresponde a la clase III.

3.3.2.3 Empresa 7

La propiedad se encuentra ubicada en el departamento de Caazapá, en las coordenadas de referencia X: 570.118, Y: 7.117.947, la superficie total de la propiedad es de 2.800 ha, de las cuales están plantadas 600 ha y la superficie inventariada fue de 104,7 ha. La delimitación de los rodales se realizó mediante la ubicación de ellos en una imagen satelital del sensor Sentinel 2, mediante el software Arcgis.

La ubicación y distribución de las parcelas dentro de los rodales fue realizada de igual de manera aleatoria con el software Arcgis.(

Figura 12).

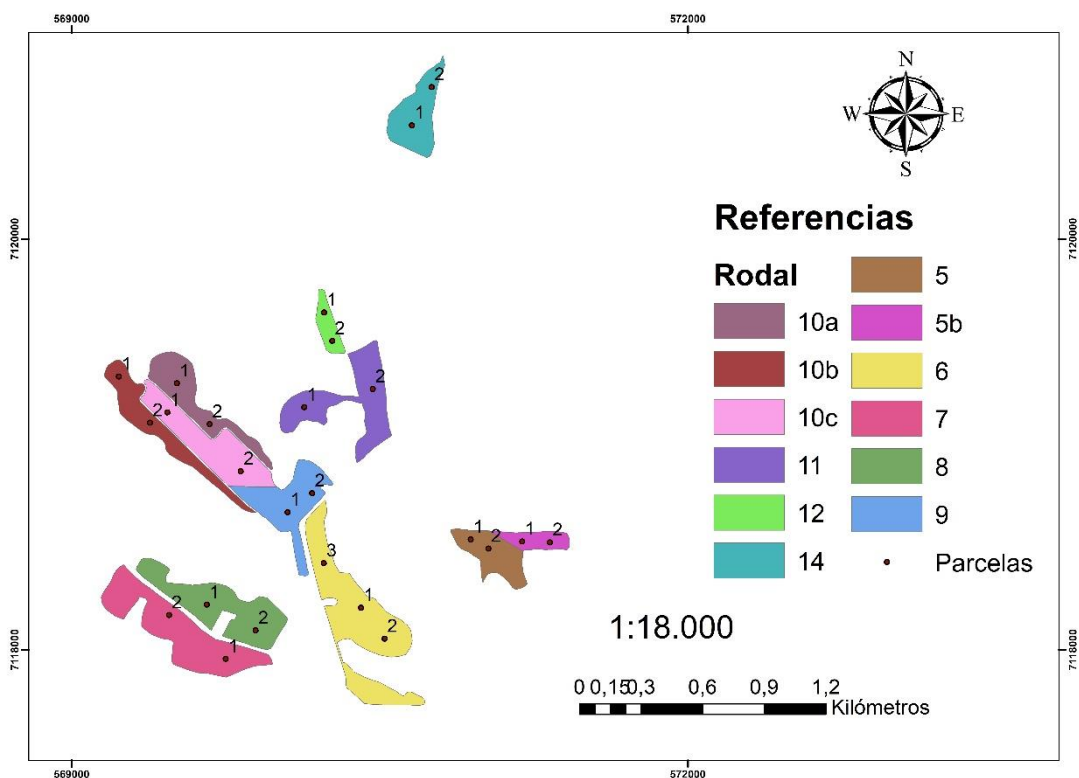


Figura 12 Delimitación de los rodales y ubicación de las parcelas permanentes de la propiedad empresa 7.

Se delimitaron 12 rodales, en los cuales fueron medidos los materiales A217 (*E. urophylla x E. grandis*) y I144 (*E. urophylla x E. grandis*), en total se instalaron y midieron 25 parcelas permanentes.

En la Tabla 6 se detallan las características de los rodales delimitados e inventariados.

Tabla 6 Características de los rodales inventariados en la empresa 7

Rodal	Superficie (ha)	Edad (años)	Material	Espaciamiento
5	5,5539	2,83	A217	6 m x 2,5 m
5b	2,6421	2,5	I144	6 m x 2,5 m
6	17,3983	2,83	I144	6 m x 2,5 m
7	14,2220	2,5	I144	6 m x 2,5 m
8	11,5939	2,5	I144	6 m x 2,5 m
9	8,8597	2,83	A217	6 m x 2,5 m
10a	7,2856	2,83	I144	6 m x 2,5 m
10 b	7,2091	2,5	I144	6 m x 2,5 m
10 c	10,1881	2,83	I144	6 m x 2,5 m
11	10,7915	2,75	I144	6 m x 2,5 m
12	2,2738	2,75	A217	6 m x 2,5 m
14	6,7633	2,5	I144	6 m x 2,5 m

El material mayormente inventariado en esta empresa fue el material I144 estando este presente en todos los rodales exceptuando los rodales 5, 9 y 12 en los cuales el material utilizado fue el A217.

En cuanto al tipo de suelo presente en la propiedad según MAG (1995) la propiedad presenta el tipo de suelo Alfisol en toda la superficie, así como también según su capacidad de uso el mismo se encuentra en la clase V en toda la superficie de la propiedad.

3.3.3 Estimación de la viabilidad económica de los sistemas silvopastoriles

La estimación de la viabilidad económica de los SSP se realizó mediante los datos obtenidos a través de los cuestionarios (Apéndice 1), donde se contemplaron los costos de cada actividad y los ingresos de la producción. Estos datos fueron empleados para la elaboración del flujo de caja con el cual se estimaron los indicadores económicos. La tasa de interés utilizada para el cálculo de los indicadores económicos fue de 7,95 % esto debido a tres líneas de créditos existentes para plantaciones con fines comerciales en el Banco Nacional de Fomento.

3.3.3.1 Valor actual neto

El Valor Actual Neto de un proyecto es el valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos periódicos y los egresos periódicos (Mete 2014). Para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VPN sea mayor que cero (Baca 2010).

$$VAN = \sum_{j=0}^n \frac{I_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

En donde:

$\frac{I_j}{(1+i)^j}$ = valor actual de los ingresos;

$\frac{C_j}{(1+i)^j}$ = valor actual de los costos;

i = tasa de interés;

j = periodo en que los ingresos o costos ocurren; y

n = número máximo de periodos.

3.3.3.2 Tasa interna de retorno

Es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los egresos (Mete 2014). Si esta fuera mayor que la tasa mínima de atraktividad, significa que la plantación es viable. Así, la plantación que arroja mayor TIR será considerado el mejor (Silva et al 2005).

$$\sum_{j=0}^n I_j(1+TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j(1+TIR)^{-j}$$

En donde:

I_j = Ingresos;

C_j = Costos;

i = tasa de interés;

j = periodo en que los ingresos o costos ocurren; y

n = número máximo de periodos.

3.3.3.3 Relación beneficio costo

Consiste en calcular la relación entre el valor actual de los ingresos y el valor actual de los costos. La plantación es económicamente viable cuando presenta la relación beneficio/costo mayor o igual a 1, la plantación que mayor relación beneficio/costos es el más indicado económicamente (Silva et al. 2005).

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n I_j(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}}$$

En donde:

$I_j(1+i)^{-j}$ = valor actual de los ingresos;

$C_j(1+i)^{-j}$ = valor actual de los costos;

i = tasa de interés;

j = periodo en que los ingresos o costos ocurren; y

n = número máximo de periodos.

3.3.3.4 Valor periódico equivalente

Este criterio transforma el valor actual neto de la plantación en flujo de ingresos y costos periódicos y continuos, equivalente al valor actual, durante la vida útil del ciclo de producción (Silva et al 2008).

$$VPE = \frac{[VAN * i]}{[1 - (1 + i)^{-n}]}$$

En donde:

VAN = valor actual neto;

i = tasa de interés;

n = número máximo de periodos.

3.3.3.5 Tabla de costos e ingresos

3.3.3.5.1 Empresa 3

En la Tabla 7 podemos observar los costos e ingresos obtenidos en la empresa 3 través de los cuestionarios económicos.

Tabla 7 Tabla de costos e ingresos de la empresa 3

Costos		
Especificación	Año de ocurrencia	Costo (US\$/ha)
Preparación de terreno	0	300
Canalización	0	175
Control de hormigas	0	200
Plantación	0	300
Fertilización	0	93,96
Encalado	0	36,57
Control de malezas	0	286,57
Control de malezas	1	150
Poda 1	0	36,57
Poda 2	1	36,57
Poda 3	2	36,57
Poda 4	2	36,57
Poda 5	3	36,57
Raleo 1	3	395
Ralo 2	2	717
Costo de ganado	2	230,77
Costo de ganado	3-12	55,38
Cosecha	12	1551
Ingresos		
Especificación	Año de ocurrencia	Costo (US\$/ha)
Venta del ganado	3-12	237
Raleo 1	3	820
Raleo 2	6	2802
Cosecha	12	4977

Para la plantación forestal, fueron considerados todos los componentes que se encuentran en la Tabla 7 que corresponden a la implantación y el mantenimiento del sistema hasta la cosecha, así como también el costo e ingreso generado la producción de ganado.

3.3.3.5.2 Empresa 7

En la Tabla 8 se puede observar los datos de costos e ingresos provistos por la empresa 7 a través del cuestionario económico.

Tabla 8 Tabla de costos e ingresos de la empresa 7

Costos		
Especificación	Año de ocurrencia	Costo (US\$/ha)
Preparación de terreno	0	212
Siembra de pasto	0	66
Control de hormigas	0	68
Plantación	0	352
Fertilización	0	57
Canalización	0	400
Control de malezas	0	79
Control de malezas	1	38,6
Poda 1	0	10,16
Poda 2	1	11,01
Poda 3	1	15,25
Poda 4	2	16,94
Poda 5	2	20,33
Poda 6	2	27,11
Poda 7	3	30,5
Raleo 1	3	220
Ralo 2	2	271
Costo de ganado	2	228,8
Costo de ganado	3-12	54,91
Cosecha	12	1924,9

Continua.

Continúa.

Ingresos		
Especificación	Año de ocurrencia	Costo (US\$/ha)
Venta del ganado	3-12	75,25
Raleo 1	3	813
Raleo 2	6	2762,7
Cosecha	12	4025

Para la plantación forestal, fueron considerados todos los componentes que se encuentran en la Tabla 8 que corresponden a la implantación y el mantenimiento del sistema hasta la cosecha, así como también los costos e ingresos generados por la producción de ganado.

3.3.4 Identificación y priorización de los factores críticos de los sistemas silvopastoriles

La identificación y priorización de los factores críticos se realizó de igual manera a través del cuestionario (Apéndice 2), mediante el mismo se solicitó al entrevistado, primeramente identificar de un listado, a los factores como críticos o no, y posterior a eso asignar un valor de priorización a los factores críticos identificados, siendo el factor asignado con el valor número uno el considerado como más limitante.

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Caracterización general de las plantaciones bajo SSP

4.1.1 Gremio

En la Figura 13 se observan los gremios a los cuales las empresas entrevistadas se encuentran relacionadas.

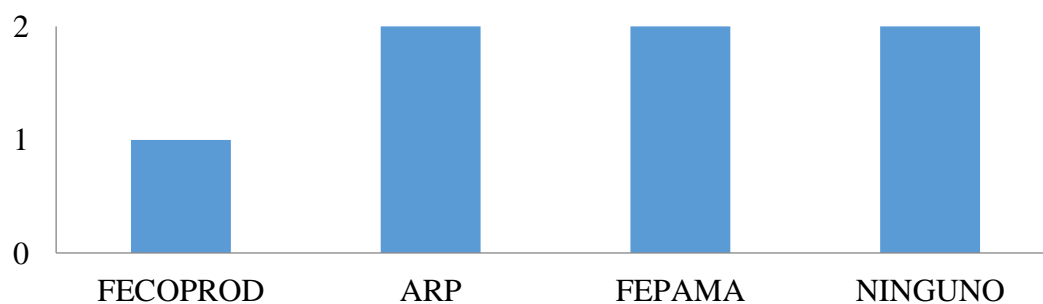


Figura 13 Gremios a los cuales se encuentran relacionados las empresas.

Se puede constatar que de las 7 empresas entrevistadas, 1 empresa se encuentra relacionada a la FECOPROD (Federación de Cooperativas de Producción), 2 empresas a la ARP (Asociación Rural del Paraguay), 2 empresas a la FEPAMA (Federación Paraguaya de Madereros) y 2 empresas no se encuentran relacionadas a ningún gremio.

4.1.2 Definición dentro del sector forestal.

En la Figura 14 se observan cómo se definen las empresas entrevistadas en el sector forestal.

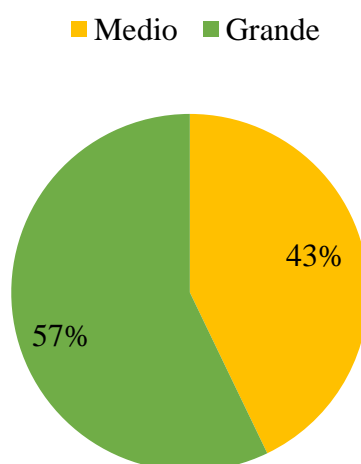


Figura 14 Definición de las empresas en el sector.

El 57 % de las empresas entrevistadas se consideran grandes en el sector forestal, mientras que el 43% se considera mediano, y ninguna empresa entrevistada se definió como pequeña dentro del sector forestal.

4.1.3 Superficie total y superficie plantada de las empresas

En la Tabla 9 están detalladas la superficies totales con las que cuentan las empresas, así como la superficie destinada a las plantaciones bajo sistemas silvopastoriles.

Tabla 9 Superficies totales y superficies plantadas de las empresas entrevistadas

Empresa	Superficie total (ha)	Superficie plantada bajo SSP (ha)
E 2	578	340
E 4	970	970
E 7	2.800	600
E 3	4.000	2000
E 1	10.500	No respondió
E 5	60.000	900
E 6	80.000	3.600
TOTAL	158.848	18.210

La empresa con mayor superficie total es la empresa 6 con una superficie de 80.000 ha, destinando de esta superficie a la plantación bajo SSP 3.600 ha. La empresa 5 es la que sigue en cuanto a posesión de superficie total con 60.000 ha, dedicando a plantaciones bajo SSP 900 ha.

Así también la empresa con mayor superficie plantada es la empresa 6 con 3.600 ha seguido a esta se encuentran la empresa 3 y la empresa 4 con 2000 ha y 970 ha dedicadas a las plantaciones bajo SSP.

4.1.4 Materiales genéticos

En la Figura 15 se observa los principales materiales genéticos utilizados y que seguirán siendo utilizados por las empresas.

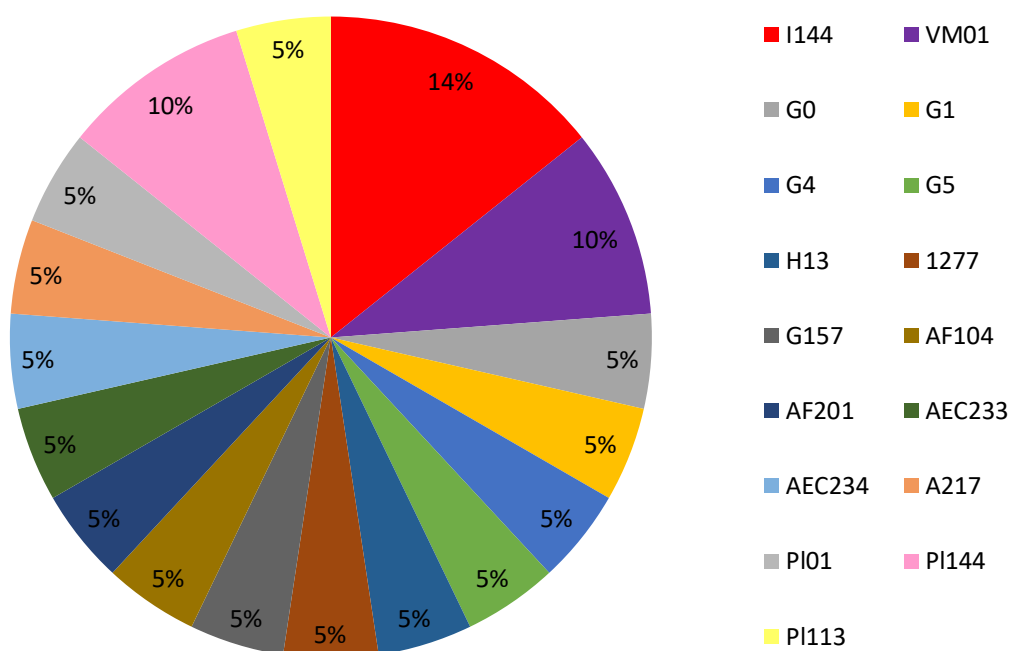


Figura 15 Materiales genéticos utilizados por las empresas

Se observan los materiales genéticos que las empresas entrevistadas utilizan y planean seguir utilizando, El I144 es el mayormente utilizado con el 14 %

seguidamente de los materiales VM01 y PL144 con el 10 % el resto de materiales un 5% de las empresas entrevistadas la utilizan y estos son el G0, G1, G4, G5, H13,PI01, P1144, P113, AF104, Af261, AEC2033, AEC2034, A217, G157,1277.

4.1.5 Limpieza previa del área

En la Figura 16 se observan métodos que utilizan las empresas entrevistadas para realización de habilitación o limpieza del terreno previo a la preparación del suelo.

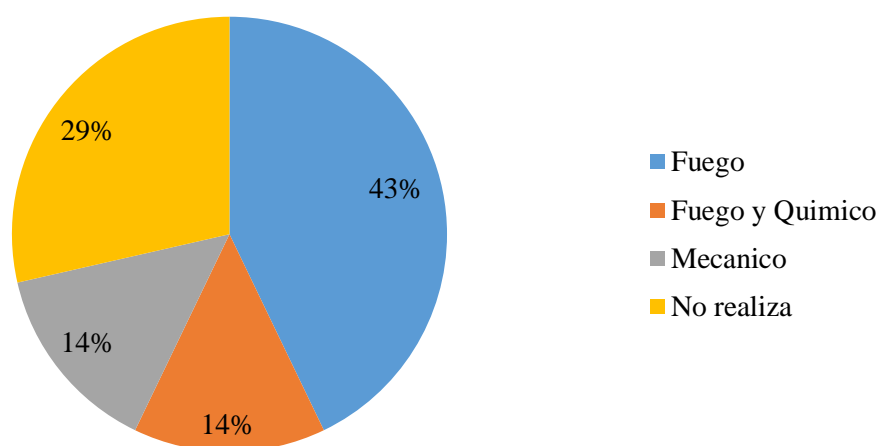


Figura 16 Métodos utilizados para la limpieza y habilitación del terreno

El 43 % de las empresas entrevistadas realizan la habilitación del terreno con la utilización de fuego, el 29 % no realiza utilizan ningún tipo de método para la habilitación del terreno, por realizar sus plantaciones en áreas que originalmente eran dedicadas exclusivamente a la ganadería, el 14 % combina la utilización de fuego con químicos para la habilitación del terreno y el otro 14 % utilizan maquinarias para esta actividad.

4.1.6 Preparación de suelos

En la Tabla 10 se observa los detalles de los implementos que utilizan, y el número de pasadas que realizan las empresas.

Tabla 10 Número de pasadas según el implemento utilizado.

Empresa	R. Pesada	R. Liviana	Subsolado/taipeado	Subsolado	Taipeado	Otros
E1	3	1	1			
E2	2			1		1
E3	3	2		1	1	
E4	1	1		1	1	
E5	2			1		
E6	2			1	1	
E7	2	1	1			

Se observa que la empresa 1 y 3 coinciden en la realización de 3 pasadas de rastra pesada, y las empresas 2, 5, 6 y 7 realizan 2 pasadas de este implemento y la empresa 4 realiza solamente 1 pasada de rastra pesada.

Las empresas 1, 4 y 7 coinciden con la realización de 1 pasada de rastra liviana, mientras que la empresa 3 realiza 2 pasadas de este implemento, las empresas 2, 5 y 6 no realizan la pasada de la rastra liviana para la preparación de terreno.

En la realización del subsolado las empresas 1 y 7 la realizan de forma conjunta con el taipeado, las empresas 3, 4 y 6 realizan esta actividad de forma separada, mientras que las empresas 2 y 5 solo realizan el subsolado, dejando de lado la realización del taipeado, para la preparación del terreno la empresa 2 se diferencia del resto de empresas por la utilización adicional de otro implemento denominado “escarificador”.

La empresa 3 y la empresa 5, realizan la preparación del terreno solamente sobre las líneas en donde se realizará la plantación, el resto de empresas realiza la preparación del terreno sobre el área total en donde se ubica el rodal de plantación.

4.1.6.1 Meses de preparación de suelos

En la Tabla 11 se observa los meses en los cuales se realiza la actividad de preparación de suelo, y los días efectivos por año que poseen las empresas para la realización de la actividad.

Tabla 11 Meses de preparación de suelos y días efectivos de trabajo por año diferenciado por empresa.

Empresas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Días Efectivos
E1	■	■						■	■	■			100
E2									■	■	■		30
E3	■	■					■	■	■				90
E4								■	■				30
E5			■	■				■	■				50
E6	■	■	■										100
E7	■	■		■				■	■	■	■		100

Los meses más optados por las empresas para la preparación de terreno son los comprendidos entre enero a abril y julio a noviembre. Los días efectivos con los que cuentan las empresas para la preparación de terreno son en promedio 71 días aproximadamente.

4.1.7 Canalización

En la Figura 17 se observa el porcentaje de empresas que realizan la actividad de canalización como complemento a la preparación de terreno.

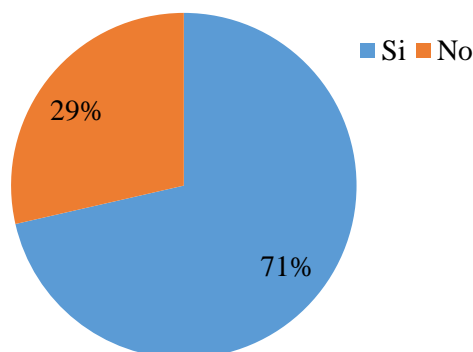


Figura 17 Porcentaje de empresas que realizan la canalización

De las 7 empresas que fueron entrevistadas, el 71 % realiza los trabajos de canalización, y en contraparte el 29 % no realiza la canalización.

4.1.8 Control de hormigas

El producto predominante para el control de hormigas es el Fipronil, siendo este utilizado por todas las empresas entrevistadas, en la Figura 18 se observa las distintas formas en las que este producto es utilizado por las empresas.

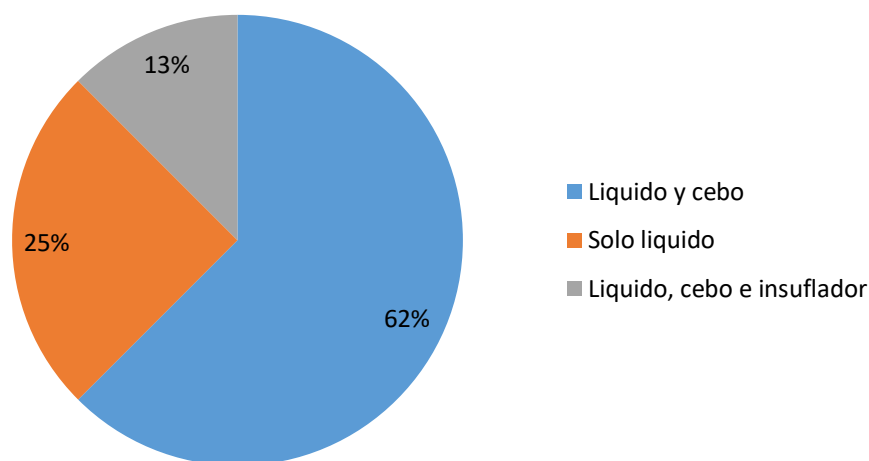


Figura 18 Forma de aplicación del Producto para control de hormigas

Se puede observar que en mayor proporción las empresas utilizan este producto de forma líquida y cebos en forma combinada con el 62%, mientras que el 25% de las empresas utilizan solo su presentación líquida. Y un 13% lo realiza con líquido, cebo e insufladores, el producto utilizado en los insufladores es la Cipermetrina.

4.1.9 Plantación

En la Tabla 12 se observa el método de plantación utilizadas por las empresas entrevistadas y los espaciamientos y densidades de plantación de las mismas.

Tabla 12 Método de plantación según cada empresa

Empresa	Método	Espaciamiento	Densidad
E1	Manual	No respondió	No respondió
E2	Manual	7 m x 2,5 m	571
E3	Manual	(2 m x 3 m) + 9 m	750
E4	Manual	7 m x 2 m	714
E5	Manual	6 m x 2,5 m	667
E6	Manual	8 m x 2 m	625
E7	Manual	6 m x 2,5 m	667

Se puede observar que el 100% de las empresas realizan la plantación de forma manual pero la misma difiere en cuanto a espaciamiento y en las densidades a las cuales se plantan, en cuanto a los espaciamientos se puede constatar que son muy variados, coincidiendo solamente en espaciamiento y densidad la empresa 5 y 7 con un espaciamiento de 6 m x 2,5 m y una densidad de 667 árboles por ha, para el resto de los casos los espaciamientos y densidades difieren entre ellos, la empresa numero 1 no brindo este dato.

4.1.9.1 Meses de plantación

En la Tabla 13 se detalla los meses en los cuales las empresas entrevistadas optan por realizar la plantación.

Tabla 13 Meses en que las empresas realizan las plantaciones

Empresa	Meses de plantación											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Set	Oct	Nov	Dic
E1		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■
E2											■	■
E3			■	■	■							
E4											■	■
E5				■	■	■	■		■	■		
E6				■	■	■	■					
E7				■	■	■	■					

Se puede observar que los meses más optados por las empresas para la realización de la plantación son los meses de abril y mayo y los meses de octubre y noviembre, también se evidencia que los meses en los cuales las empresas no realizan esta actividad son los meses de enero y julio.

4.1.9.2 Reposición

En la Figura 19 se observa que las 7 empresas realizan reposición de sus platines perdidos luego de la realización de la plantación.

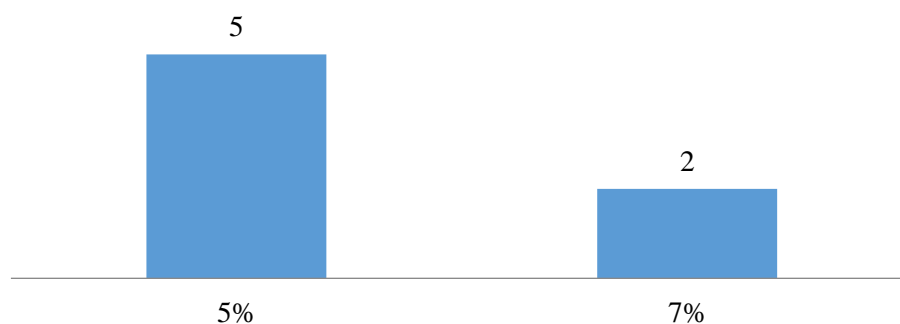


Figura 19 Empresas y porcentajes con el que se realiza la reposición.

Se puede verificar que 5 empresas realizan reposición una vez que tienen desde el 5% de las pérdidas, mientras que 2 empresas lo realizan desde el 7% de pérdidas.

4.1.9.3 Superficie anual plantada y tamaño de rodales

En la Tabla 14 se detalla la superficie plantada promedio por año de las empresas caracterizadas.

Tabla 14 Superficie anual plantada y tamaño de rodales

Empresa	Superficie. anual plantada (ha)	Tamaño de rodal mínimo (ha)	Tamaño de rodal promedio (ha)	Tamaño de rodal máximo (ha)
E2	150	7,2	13	35
E5	150	1	20	50
E1	1000	0,5	25	70
E7	200	13	50	80
E4	500	No respondió	No respondió	No respondió
E6	1000	5	15	25
E3	300	12	50	80
Promedio		6,45	28,83	56,66

Se puede observar que las mayores superficies abarcadas son las realizadas por las empresas 1 y 6 con 1000 ha plantadas por año, en cuanto que los menores valores de superficie plantada por año corresponden a las empresas 2 y 5 con 150 ha por año.

Por otro lado, las empresas también difieren mucho entre sí en cuanto a la superficie de sus rodales pudiendo encontrarse rodales de superficies de 0,5 ha como las pertenecientes a la empresa 1 así como también rodales de 80 ha como las pertenecientes a la empresa 7.

4.1.10 Análisis de suelo, riego y uso de hidrogel

En la Tabla 15 se observa cuantas de las empresas caracterizadas realizan la actividades de análisis del suelo previo a la fertilización, utilización de hidrogel y el riego.

Tabla 15 Cantidad de empresas que realizan las actividades de análisis de suelo, riego y uso de hidrogel.

Actividad	Cantidad de empresas que realizan la practica
Análisis de suelo	7
Uso de hidrogel	3
Riego	5

Se puede constatar que todas las empresas realizan un análisis del suelo para la determinar la fertilización a ser empleada en las plantaciones, por otro lado solo 3 empresas optan por la utilización del hidrogel siendo la práctica del riego más extendida que este último con 5 empresas realizándola.

4.1.11 Fertilización

En la Tabla 16 se detallan la cantidad de aplicaciones de fertilizantes aplicadas por las empresas así como también las formulaciones utilizadas y la dosis aplicada.

Tabla 16 Cantidad de aplicaciones, formulaciones y dosis de los fertilizantes.

EMPRESAS	Cant. de aplicaciones	g/pl	Formulación
Empresa 1	1	100	8-20-10
Empresa 2	2	100	11-52-0/12-12-17
Empresa 3	1	100	8-30-10
Empresa 4	2	150	3-15-20 /30-15-20
Empresa 5	1	100	4-30-10
Empresa 6	1	100-15	4-30-10/ 0-30-15
Empresa 7	3	100	No respondió

Con respecto a lo detallado en la Tabla 16, 4 empresas realizan una sola vez la aplicación de fertilizantes, 2 empresas realizan la aplicación de fertilizantes en 2 oportunidades y una empresa realiza 3 aplicaciones. Las formulaciones utilizadas son para Nitrógeno, Fosforo y Potasio respectivamente, empresa 1 08-20-10; empresa 2 11-52-0 y12-12-17, empresa 3 08-30-10; empresa 4 03-15-20 y30-15-20, empresa 5, 04-30-10; empresa 6 04-20-10 y 0-30-15, la empresa 7 no brindo esta información.

La dosis utilizada por todas las empresas es de 100 gramos por planta, exceptuando la empresa 4 el cual utiliza una dosis de 150 gramos por planta y la empresa 6 que en algunos casos utiliza una dosis de 15 gramos por planta, esto debido a que el fertilizante que utiliza es de liberación lenta.

4.1.12 Encalado

En la Figura 20 se observa la diferencia en porcentajes de las empresas que realizan y no realizan encalado.

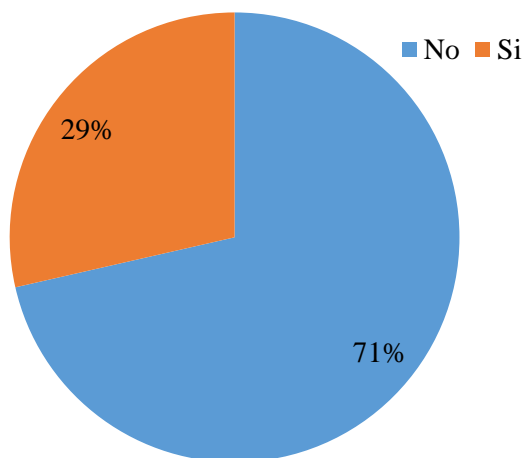


Figura 20 Porcentaje de las empresas entrevistadas que realizan el encalado

El 71 % de las empresas entrevistadas no realizan encalado y en contrapartida se observa que 29 % si la realiza.

4.1.13 Control de malezas

4.1.13.1 En la línea de la plantación

En la Figura 21 se detalla las formas de control de malezas que se realizan en la línea de plantación.



Figura 21 Métodos de control de malezas en la línea de plantación

Se puede verificar que el método optado por todas las empresas para el control de malezas en la línea de plantación es el método químico siendo este combinado con el método de utilización de herramientas manuales como azadas y machetes en el caso de 2 empresas.

En la Tabla 17 se encuentran los productos químicos utilizados en el control químico de malezas en la línea de plantación, así como su dosis por hectárea y la cantidad de aplicaciones que realizan por año (durante los primeros años de la plantación).

Tabla 17. Productos químicos, dosis y cantidad de aplicaciones por año en la línea de plantación

Empresa	Producto	Dosis/ha	Cantidad de aplicaciones/ año
1	Isoxaflutole	80 g	3
	Glifosato	1,5 L	3
2	Isoxaflutole	75 g	2
	Clethodim	600 cc	1
	Glifosato	1 kg	1
3	Glifosato	0,54 L	3
	Clethodim	220 cc	2
	Isoxaflutole	240 g	1
4	Isoxaflutole	90 g	3
	Clethodim	400 cc	3
5	Isoxaflutole	150 g	2
6	no respondió	No respondió	No respondió
7	Isoxaflutole	No respondió	3
	Glifosato	No respondió	3

Como se puede observar todas las empresas utilizan productos químicos isoxaflutole y el clethodim en el control de malezas en la línea de plantación, las empresas 2, 3 y 7 a parte de los productos mencionados también utilizan el glifosato en esta actividad, las dosis de los productos químicos difieren entre las empresas, para el isoxaflutole las dosis varían entre 50 y 240 g por ha, para el clethodim varían entre 220 a 600 cc por ha, en cuanto al glifosato las dosis varían entre 0,53 L a 1,5 L por ha, la empresa número 2 utiliza la presentación en granos de este producto, y la dosis es de 1 kg por hectárea, la empresa 6 no brindó información sobre los productos químicos

utilizados y la dosis, en cuanto que la empresa 7 no brindo la información con respecto a la dosis utilizada de los productos químicos.

En cuanto a la cantidad de veces que se realiza el control de las malezas en la línea por año, la mayor parte de las empresas realizan esta actividad 3 veces por año, hasta el ingreso de los animales al sistema. El producto isoxaflutole al ser un producto químico denominado de control pre-emergente, siempre que es utilizado, es aplicado mezclado con los productos químicos de control post-emergentes, los cuales son el clethodim y el glifosato, la diferencia entre estos productos químicos se encuentra en el espectro de control de las malezas, el clethodim es un producto específico de control de especies gramíneas y el glifosato es un producto de control de malezas de amplio espectro.

4.1.13.2 En la entrelínea de plantación

En la Figura 22 se detalla las formas de control de malezas que se realizan en la entre línea de la plantación.

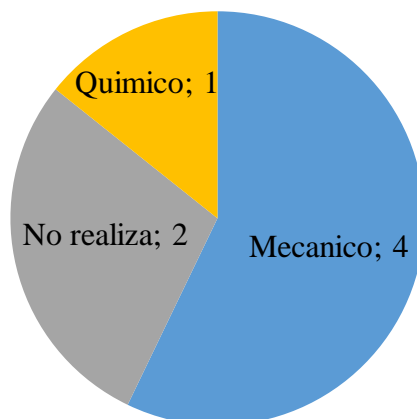


Figura 22 Métodos de control de malezas utilizadas por las empresas en la entrelínea de plantación

Se puede observar que el método más utilizado por las empresas para el control de las malezas en la entre línea de plantación es el método mecánico, siendo este

utilizado por 4 empresas, solamente una empresa opta por la aplicación de químicos en la entre línea de plantación, las otras 2 empresas no realizan ningún tipo de control de maleza en la entre línea ya que proponen una temprana interacción del componente animal en el sistema.

La limpieza mecánica de las entre líneas de plantación consisten en una pasada de rastra pesada o liviana en las entre líneas de plantación en él y es realizado solo en el primer año de plantación, en el caso del control químico en las entre línea de plantación, este es realizado solamente por una empresa, el producto químico utilizado en este caso es un producto selectivo, el cual no actúa sobre especies gramíneas.

4.1.14 Poda

En la Tabla 18 se puede observar la cantidad de podas realizadas por las empresas y los metros de altura que alcanzarían dichas podas.

Tabla 18 Cantidad de podas realizadas en las empresas

Empresas	Cantidad	Altura máxima estimada (m)
Empresa 1	7	11
Empresa 2	10	15
Empresa 3	7	11
Empresa 4	4	11
Empresa 5	8	11
Empresa 6	7	11
Empresa 7	7	11

Las empresas 1, 6 y 7 coinciden en el número de podas a realizar en sus plantaciones, así como en los metros a los cuales llegarían con esta actividad, siendo esto 7 podas y 11 metros de altura, la empresa 2 propone realizar 10 podas y alcanzar una altura de 15 metros, la empresa 5 propone la realización de 8 podas y alcanzar 11 metros de altura, la empresa 4 es la que menos cantidad de podas propone, pero alcanzar igual los 11 metros de altura con ese número de intervenciones.

4.1.15 Raleo

En la Tabla 19 podemos observar el método utilizado por las empresas para la realización de los raleos, así como la cantidad de intervenciones de este tipo a realizarse y el criterio utilizado para llevar a cabo esta actividad.

Tabla 19 Método de raleo, criterio, cantidad realizados y productos obtenidos.

Empresa	Método	Criterio	Cantidad	Producto del 1° raleo	Producto del 2° raleo
Empresa 1	Selectivo	Edad	2	Chips	Postes – Balancines
Empresa 2	Mixto	Edad	2	Chips	Laminas - Postes-
Empresa 3	Selectivo	Edad/Inventario	2	Leña	Leña – Rollos
Empresa 4	Selectivo	Inventario	2	Leña	-
Empresa 5	Selectivo	Sombra de pastura	2	Leña	Leña
Empresa 6	Selectivo	Edad	2	Leña	Laminas
Empresa 7	Selectivo	Edad	2	Leña	Rollos

El método mayormente adoptado por las empresas para la realización de los raleos es el método selectivo siendo este adoptado por las empresas 1, 3, 4, 5, 6, 7 y siendo solamente la empresa 2 el que utilizada un método mixto, así también el criterio mayormente adoptado para la realización de esta actividad es el de la edad, utilizado por las empresas 1, 2, 3, 6 y 7 siendo en el caso de la empresa 3 combinado con otro criterio que es el basado en inventarios forestales, la empresa 4 en cambio utiliza solamente el criterio de inventario para la realización de los raleos y en el caso de la empresa 5 los mismos se realizan cuando las copas empiezan a producir mucha sombra sobre el componente herbáceo del sistema silvopastoril.

En cuanto a los productos obtenidos en los raleos, en el primer raleo en todos los casos el producto obtenido es destinado a su utilización como biomasa para la generación de energía, los productos obtenidos en el segundo raleo son mas diferenciados entre empresas, pero de igual manera en la mayoría de los casos también se obtienen productos destinados como biomasa para generación de energía, pero también se obtienen productos como postes, balancines, madera para laminas y rollos.

4.1.16 Cosecha

En la Figura 23 se puede observar los métodos de cosecha adoptados por cada empresa.

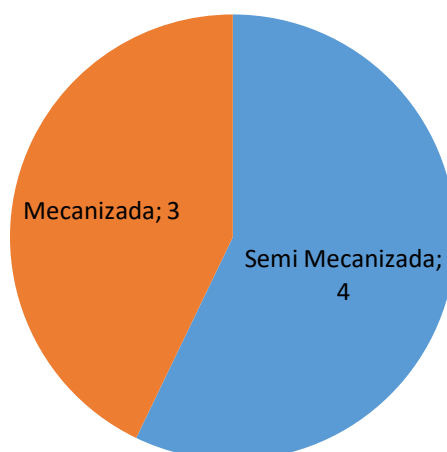


Figura 23 Métodos de cosecha por empresa

Para la actividad de cosecha, el método semi mecanizado es el mayormente utilizado por las empresas, con 4 empresas que la realizan o desean realizar de este modo, y el método mecanizado siendo adoptado para la realización por 3 empresas.

4.1.17 Productos obtenidos

En la

Tabla 20 se encuentran los productos que obtienen u obtuvieron hasta el momento las empresas caracterizadas de las plantaciones bajo sistemas silvopastoriles.

Tabla 20 Productos obtenidos por las empresas.

Empresa	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5
E1	Carbón	Chips	Postes	Balancines	Ganado
E2	Chips	Postes	-	-	-
E3	Leña	Rollo	Ganado	-	-
E4	Leña	-	-	-	-
E5	Leña	-	-	-	-
E6	Leña	Postes	Laminas	Ganado	-
E7	Leña	Rollo	-	-	-

Como se puede observar en la

Tabla 20 todas la empresas obtienen un producto destinado a biomasa para obtención de energía como el carbón, los chips y la leña, estos productos en su mayoría son obtenidos de las actividades de raleo, y en menor medida de la actividad de cosecha, los postes y el ganado son los productos obtenidos por la mayoría de las empresas después de los productos con fines energéticos siendo estos obtenidos en el caso de los postes por las empresas 1, 2 y 6 y en el caso del ganado por la empresas 1, 3 y 6, los rollos son obtenidos por las empresas 3 y 7 y los chips por las empresas 1 y 2, también se encuentran los balancines y la madera para láminas, siendo estos obtenidos por las empresas 1 y 7 respectivamente.

4.1.18 Venta

En la Tabla 21 se detallan cuáles de los productos obtenidos por las empresas son destinados al mercado interno y externo.

Tabla 21 Mercado de destino de los productos obtenidos

Empresa	Producto	Mercado Interno	Mercado Externo
E 1	Chips	X	
	Postes	X	
	Balancines	X	
	Carbón		x
	Ganado	X	
E 2	Chips	x	
	Postes	x	
E 3	Leña	x	
	Rollo	x	
	Ganado	x	
E 4	Leña	x	
E 5	Leña	x	
E 6	Leña	x	
	Postes	x	
	Laminas	x	
	Ganado	x	
E 7	Leña	x	
	Rollo	x	

En la tabla se puede verificar que todos los productos obtenidos por las empresas son destinados al mercado interno, exceptuando tan solo a la empresa número 7 el cual exporta el carbón que obtiene de sus plantaciones.

4.1.19 Tercerización de servicios

En la Figura 24 se detallan el porcentaje de las empresas que optan por la tercerización de la realización de los trabajos en sus plantaciones.

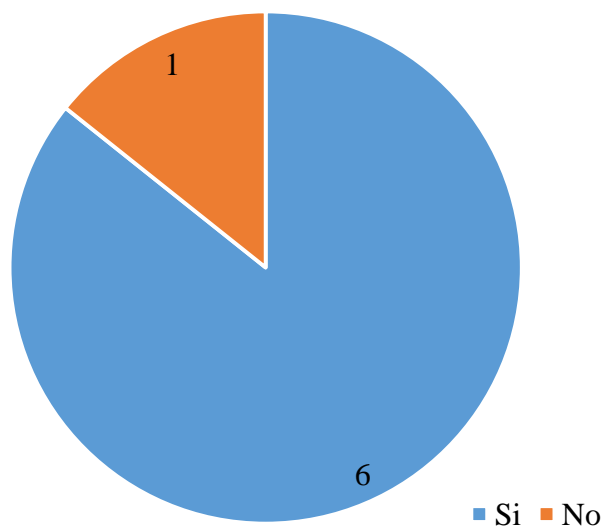


Figura 24 Cantidad de empresas que tercerizan los trabajos en sus plantaciones

Como se puede observar en la gran mayoría de las empresas caracterizadas optan por tercerizar los actividades técnicas que se realizan dentro de las plantaciones bajo SSP, exceptuando a tan solo una empresa, la cual fue la empresa número 6, que opto por no tercerizar estas actividades.

En la Tabla 22 se detallas cuáles de estos actividades técnicas fueron tercerizadas por las empresas caracterizadas.

Tabla 22 Detalle de las actividades tercerizadas

Actividades	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7
L. del terreno							
P. de suelo							
C. de hormigas							
Plantación							
Reposición							
Fertilización							
Encalado							
C. de malezas							
Poda							
Raleo							
Cosecha							

Como se puede constatar muchas empresas optan por tercerizar la realización de la mayor parte de sus actividades, exceptuando a la empresa número 3 y 5 los cuales fueron los que indicaron que una menor cantidad de sus actividades son realizadas por terceros, y siendo la empresa número 6 como se indicó en el ítem anterior la única que opto por no tercerizar ninguna de sus actividades

4.2 Estimación del crecimiento de las plantaciones bajo SSP

En el presente ítem se exponen los resultados de crecimiento obtenidos en las plantaciones, expresados en IMA del DAP, altura, área basal y volumen diferenciados por material genético y edad en las distintas empresas. La superficie total inventariada fue 545,52 ha y fueron instaladas y medidas 134 parcelas permanentes medidas.

4.2.1 Incremento medio anual del DAP

La Figura 25 presenta el crecimiento en incremento medio anual del diámetro a la altura del pecho (DAP), diferenciados por empresa, edad y material genético.

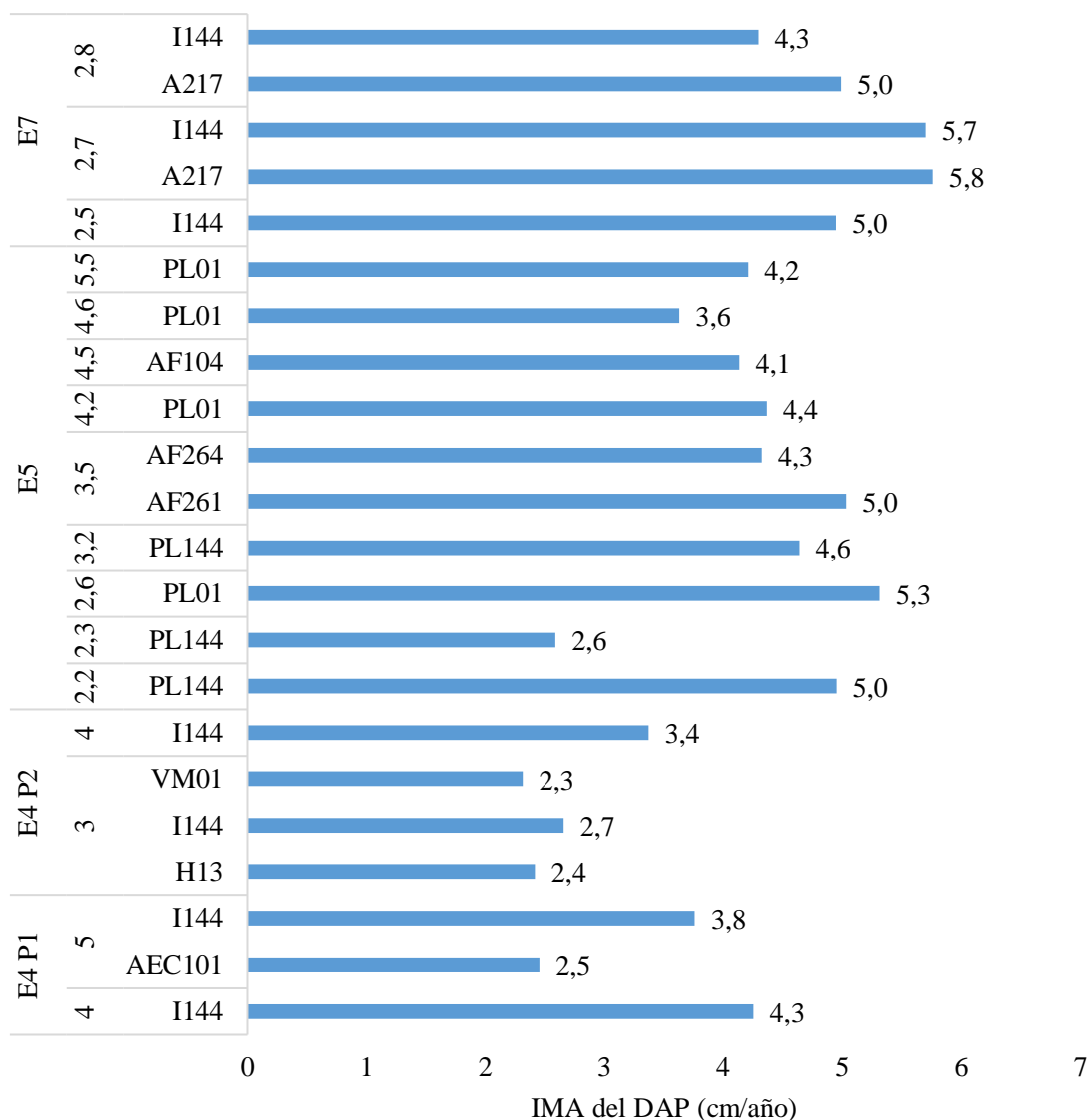


Figura 25 IMA promedio del DAP

En la Figura 25 se observa que el mejor rendimiento en cuanto al incremento medio anual del DAP es el material A217 presente en la empresa 7 con 5,8 cm por año, a la edad de 2,7 años, seguido del I144 con 5,7 cm por año a la edad de 2,7 años también correspondiente a la empresa número 7, muy próximos a estos valores se encuentran el material A217 de la empresa numero 7 a la edad de 2,8 años con 5,0 cm por año de incremento, el material I144 de la empresa 7 a la edad de 2,5 años con 5,0 cm por año, el material af261 de la empresa 5 a la edad de 3,5 años con 5,0 cm por año

y el material PI01 y PI114 de la empresa 5 a la edad de 2,6 y 2,2 con 5.3 cm por año y 5,0 cm por año de incremento respectivamente.

Por otra parte, entre los menores valores de incremento medio anual para esta variable se encuentra el material VM01 presente en la empresa 4 a la edad de 3 años con un incremento de 2,3 cm por año, de igual manera los materiales H13 e I144 presentes en la misma empresa y con la misma edad presentaron unos incrementos de 2,4 cm por año y 2,7 cm por año respectivamente. Así también los materiales AEC101 de la empresa 4 y PL114 de la empresa 5 y registraron bajos valores de incremento en esta variable con 2,5 cm por año y 2,6 cm por año, a la edad de 5 y 2,3 años respectivamente.

En un estudio realizado por Cipriani (2013) en donde se evaluaron los crecimientos iniciales de varios clones, entre ellos el I144 y el H13, se obtuvo que a los 37 meses los valores de diámetro a la altura de pecho promedio para I144 fue de 13,6 cm y para el híbrido de H13 fue de 11,4 cm.

Por otra parte Oliveira (2005) en ensayos de crecimiento del híbrido de *E. urophylla* x *E. camaldulensis* en espaciamientos menos densos como los característicos de sistemas silvopastoriles a la edad de 3 años el valor de diámetro a la altura de pecho fue de 16,19 cm en el espaciamiento de 10 x 3m, 17, 18 cm año en el espaciamiento de 4 x 3 m y 16,32 cm en el espaciamiento de (3 x 4 m) + 10 m.

4.2.2 Incremento medio anual de la altura

La Figura 26 presenta el crecimiento de la altura en incremento medio anual promedio de cada árbol, diferenciados por empresa, edad y material genético.

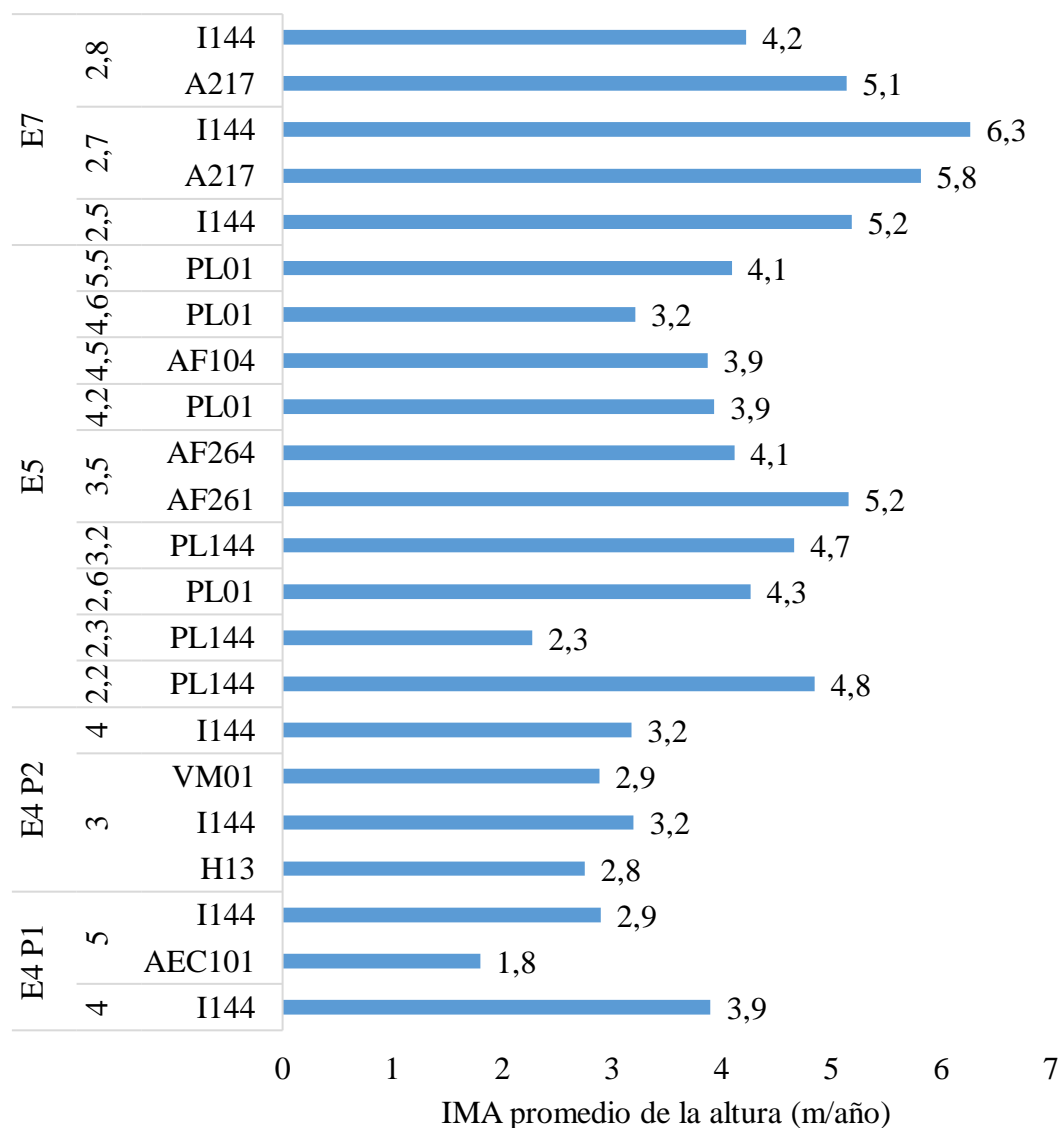


Figura 26 IMA promedio de la altura

En la Figura 26 los mejores incrementos se registraron en la empresa número 7, el material con mejor incremento medio anual en la altura es el I144, registro en promedio un incremento 6,3 m/año, a la edad de 2,7 años, el material A217 registro el segundo mejor incremento con 5,8 m por año a la edad de 2,7 años, el A217 a la edad de 2,8 años y el I144 a la edad de 2,4 años con valores muy próximos de 5,1 m por año y 5,2 m por año respectivamente, buenos incrementos registraron también en los materiales Af261 a la edad de 3,5 años con 5,2 m por año y el Pl144 a la edad de 2,2 años con 4,8 m por año, ambos materiales de la empresa número 5.

Los incrementos más bajos se registraron en los materiales AEC 101 a la edad de 5 años con 1,8 m por año y el P1144 a la edad de 2,3 años con 2,3 m por año, el primero correspondiente a la empresa número 4 y el segundo correspondiente a la empresa número 5.

Cipriani (2013) encontró que para el I144 y el H13, a los 37 meses el valor de altura promedio para el I144 fue 16,1 m y para el material genético H13, el valor promedio arrojado para la altura fue de 14 m. En cuanto que Oliveira (2005) para híbridos de *E. urophylla* x *E. camaldulensis*, encontró que a la edad de 3 años el valor de la altura promedio fue de 15,14 m para el arreglo de 10 x 3m; 14,34 m de altura promedio; para el arreglo de 3 m x 4m; y 15,21 m de altura promedio; para el arreglo de (3 m x 4 m) + 10 m.

4.2.3 Incremento medio anual del área basal

En la Figura 27 se observa el crecimiento en IMA del área basal por hectárea diferenciados por empresas, edad y materiales genéticos.

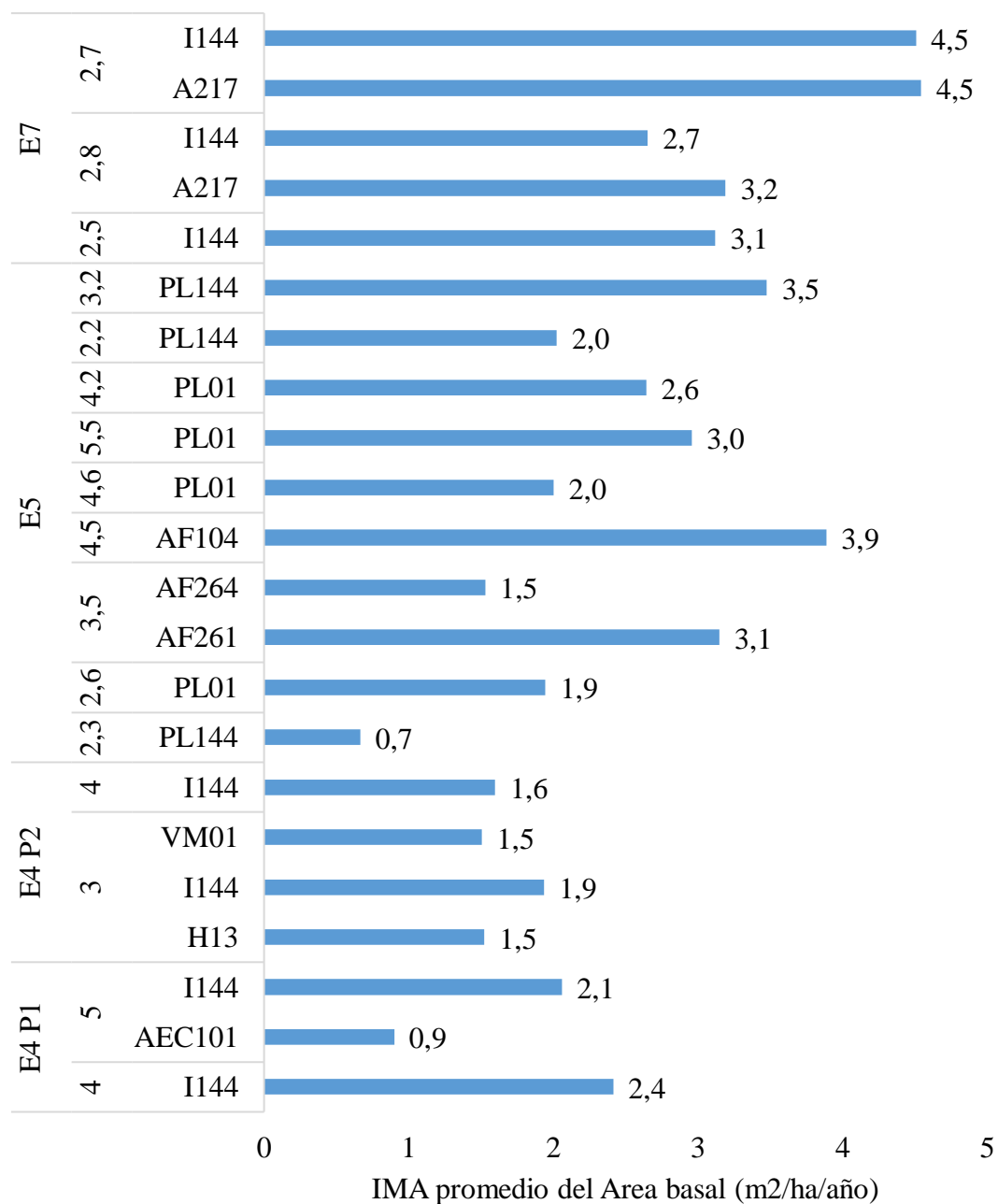


Figura 27 IMA promedio del área basal

En la Figura 27 se observa que los incrementos más altos se registraron en los materiales I144 y A217 a la edad de 2,7 años con 4,5 m²/ha/año ambos materiales pertenecientes a la empresa 7, el material Af104 a la edad de 4,5 años registro un incremento de 3,9 m³/ha/año, muy próximo a este valor se encuentra el material P1104

a la edad de 3,2 años con 3,5 m²/ha/año, ambos materiales pertenecientes a la empresa número 5.

Los materiales con registro más bajo de incremento en cuanto esta variable fueron el P114 de la empresa 5 a la edad de 2,3 años con 0,7 m³/ha/año, el Aec 101 de la empresa 4 a la edad de 5 años con 0,9 m²/ha/año.

Para híbridos de *E. urophylla* x *E. camaldulensis*, a la edad de 3 años se registro el valor de área basal por hectarea promedio de , 6,86 m²/ha con un espaciamiento de 10 x 3m; 5,8 m²/ha de área basal por hectarea promedio; para espaciamientos de 3 m x 4m; y 7,77 m²/ha de área basal por hectárea a promedio, para espaciamientos de (3 m x 4 m) + 10 m (Oliveira 2009). Por otro lado, Cipriani (2013) registro para el I144 un valor de 15,9 m²/ha de área basal promedio de a los 37 y de igual manera para el material genético H13 a la misma edad registro un valor de 11,3 m²/ha de área basal promedio.

4.2.4 Incremento medio anual del volumen

La Figura 28 ilustra el crecimiento promedio en volumen por hectárea de los distintos materiales genéticos a las distintas edades en los inventarios realizados en las empresas.

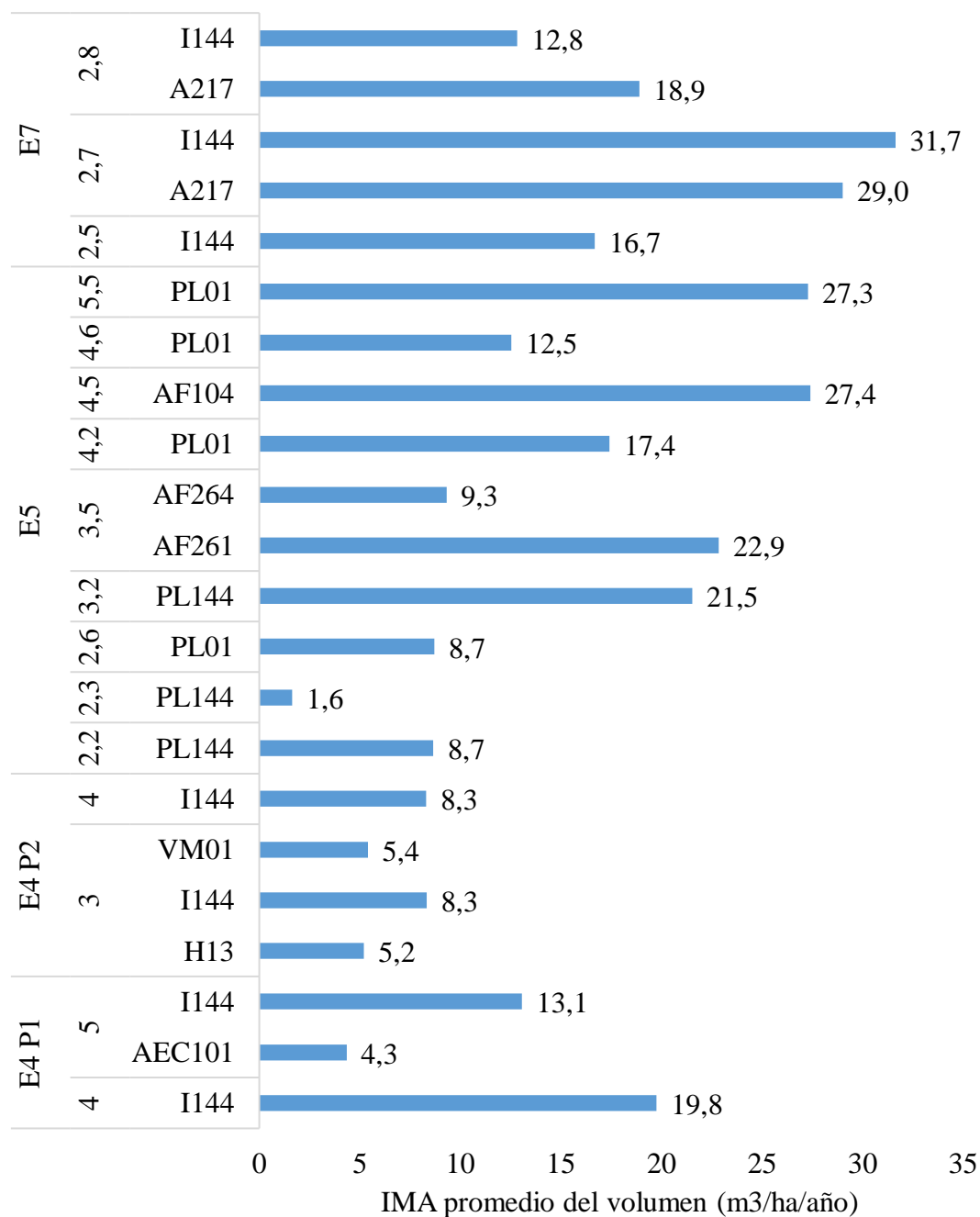


Figura 28 IMA promedio del volumen

En la Figura 28 se evidencia que los mayores incrementos medios anuales del volumen por hectárea se presentaron en la empresa 7 con los materiales I144 y A217 a la edad de 2,7 años con 31,7 m³/ha/año y 29 m³/ha/año respectivamente, valores elevados también se registraron en los materiales de la empresa 5, el Af104 a la edad

de 4,5 años registro un incremento de 27,4 m³/ha/año y el PI01 registro un incremento de 27,3 m³/ha/año a la edad de 5,5 años.

Por otra parte, el material con menor incremento en cuanto esta variable fue el PL144 a la edad de 2,3 años con 1,6 m³/ha/año, correspondiente a la empresa número 5, así también los materiales correspondientes a la empresa número 4 registraron bajos valores, el material Aec101 a la edad de 5 años registro un incremento de 4,3 m³/ha/año, el material H13 a la edad de 3 años registro un incremento de 5,2 m³/ha/año, y el material Vm01 a la misma edad registro un incremento de 5,4 m³/ha/año.

En cuanto al incremento medio anual del volumen por hectárea Oliveira (2009) para los híbridos de *E. urophylla* x *E. camaldulensis* registro un incremento de 13,12 m³/ha/año para los espaciamientos de 10 x 3 m, 10,52 m³/ha/año para los espaciamientos de 3 x 4 m y 14,96 m³/ha/año para los espaciamientos de (3 x 4 m) + 10 m. por su parte Cipriani (2013) para el material genético I144 registro un incremento de 41,78 m³/ha/año y en cuanto al material genético H13 registro un incremento de 25,76 m³/ha/año.

4.3 Estimación de la viabilidad económica de los SSP

Se presentan a continuación las respuestas que tuvieron los indicadores económicos de valor actual neto, tasa interna de retorno, relación beneficio costo y el valor periódico equivalente.

En la Tabla 23 se observan los valores de los indicadores económicos obtenidos en la empresa 3.

Tabla 23 Indicadores económicos de la empresa 3

Indicador	Valor
VAN	2.284,69 USD/ha
TIR	22 %
RBC	1,63
VPE	339 USD/ha/año

Observando los resultados obtenidos en los indicadores de VAN, TIR, RB/C y VPE, el proyecto de plantación bajo SSP en la empresa 1 es viable. En los cálculos de estos indicadores económicos no se incluyeron los costos de la tierra.

En la Tabla 24 están contenidos los resultados obtenidos en el cálculo de los indicadores económicos de la empresa 7

Tabla 24 Indicadores económicos calculados en la empresa 7

Indicadores	Valor
VAN	1.482 US/ha
TIR	20 %
RB/C	1,49
VPE	196 USD/ha/año

Los valores obtenidos en los indicadores económicos indican que la plantación bajo SSP de esta empresa resulta viable ya que cumple con los requisitos de cada indicador para considerar como viable económicamente el proyecto, al igual que el ítem anterior no se consideraron los costos de la tierra.

Según Silva et al. (2005), el VAN es uno de los métodos que presenta menos errores, pues en la mayoría de las situaciones conduce a un resultado concreto. Este criterio no considera el horizonte del proyecto y tampoco tiene en cuenta la consideración del tamaño del proyecto o el volumen del capital invertido.

El mismo autor también indica que para analizar la TIR existe mayor dificultad en los casos con proyectos en donde la duración no es igual o proyectos de distintos tamaños, la TIR tampoco considera el tamaño de los proyectos.

4.4 Identificación y priorización de factores críticos de las plantaciones bajo SSP

En la Tabla 25 se listan los factores críticos identificados por las empresas, y la priorización numérica que le asignan a cada factor crítico.

Tabla 25 Factores críticos por empresa

Factores críticos	Priorización
Empresa 1	
Disponibilidad de tierras productivas	1
Falta de infraestructura vial/ Disponibilidad de área accesible	2
Disponibilidad de fuentes de financiamiento	3
Factores climáticos extremos	4
Altos costos en la adquisición de maquinarias	5
Falta de referencias en el mercado de productos forestales	6
Riesgos de incendios forestales	7
Baja cotización de productos forestales	9
Empresa 2	
Tramites lentos para acceso a crédito	1
Créditos inaccesibles para adquisición de maquinarias	2
Riesgos de incendios forestales	3
Ataque de enfermedades	4
Factores climáticos extremos	5
Distancia de mercado	6
Empresa 3	
Ataque de plagas	1
Riesgos de incendios forestales	2
Ataque de enfermedades	3
Factores climáticos extremos	4
Disponibilidad de mano de obra calificada	5
Altos costos en las operaciones de preparación de terreno	6
Altos costos en la plantación y mantenimiento hasta el 1er año	7
Altos costos en las operaciones de poda	8
Altos costos en las operaciones de raleo	9
Altos costos en las operaciones de cosecha	10
Empresa 4	
Falta de polos de desarrollo forestal	1
Altos costos en las operaciones de raleo	2
Baja cotización de productos oriundo de plantaciones forestales	3
Falta de referencia de precios de mercado	4
Falta de infraestructura vial/ disponibilidad de áreas accesibles	5
Falta de investigaciones	6
Riesgo de incendios forestales	7
Riesgo por inundaciones	8
Ataque de plagas	9

Continúa...

Continúa...

Ataque de enfermedades	10
Daños del componente forestal por parte del componente animal	11
Empresa 5	
Desconocimiento del mercado	1
Distancia del mercado	2
Baja cotización de productos forestales	3
Falta de referencia de precios de mercado de productos de forestales	4
Empresa 6	
Disponibilidad de fuentes de financiamiento	1
Falta de referencias de precios de mercado de productos forestales	2
Largo periodo del retorno de la inversión	3
Distancia al mercado	4
Falta de infraestructura vial/Disponibilidad de área accesible	5
Empresa 7	
Disponibilidad de tierras productivas	1
Disponibilidad de fuentes de financiamiento	2
Existencia de planes de financiamientos flexibles	3
Disponibilidad de material genético	4
Ataque de enfermedades	5
Distancia al mercado	6
Riesgo por inundaciones	7
Altos costos en la adquisición de maquinarias	8
Altos costos en las operaciones de cosecha	9

El factor crítico considerado como prioritario para las empresas 1 y 7 es la disponibilidad de tierras productivas para la empresa 2 es la lentitud de los trámites para acceso a créditos para forestación, para la empresa 3 es el ataque de plagas, para la empresa 4 es la falta de desarrollo de polos forestales con sus respectivos incentivos, para la empresa 5 es el desconocimiento que poseen del mercado, para la empresa 6 es la falta de disponibilidad de fuentes de financiamiento.

En la Tabla 26 se puede observar los factores críticos en común entre las empresas entrevistadas.

Tabla 26 Factores críticos común entre empresas.

Empresa	Factores críticos	Priorización
E1	Falta de referencia de precios de mercado de productos forestales	6
E4	Falta de referencia de precios de mercado de productos forestales	4
E5	Falta de referencia de precios de mercado de productos forestales	4
E6	Falta de referencia de precios de mercado de productos forestales	2
E1	Riesgo de incendios forestales	7
E2	Riesgo de incendios forestales	3
E3	Riesgo de incendios forestales	2
E4	Riesgo de incendios forestales	7
E2	Ataque de enfermedades	4
E3	Ataque de enfermedades	3
E4	Ataque de enfermedades	10
E7	Ataque de enfermedades	5
E2	Distancia al mercado	6
E5	Distancia al mercado	2
E6	Distancia al mercado	4
E7	Distancia al mercado	6
E1	Falta de infraestructura vial/Disponibilidad de áreas accesibles	2
E4	Falta de infraestructura vial/Disponibilidad de áreas accesibles	5
E6	Falta de infraestructura vial/Disponibilidad de áreas accesibles	5
E1	Factores climáticos extremos	4
E2	Factores climáticos extremos	5
E3	Factores climáticos extremos	4
E1	Disponibilidad de fuentes de financiamiento	3
E6	Disponibilidad de fuentes de financiamiento	1
E7	Disponibilidad de fuentes de financiamiento	2
E1	Baja cotización de productos forestales	9
E4	Baja cotización de productos forestales	3
E3	Baja cotización de productos forestales	3
E3	Ataque de plagas	1
E5	Ataque de plagas	9

Continúa...

E1	Disponibilidad de tierras productivas	1
E7	Disponibilidad de tierras productivas	1
E3	Altos costos de las operaciones de raleo	9
E4	Altos costos de las operaciones de raleo	2
E3	Altos costos en las operaciones de cosecha	10
E7	Altos costos en las operaciones de cosecha	9
E1	Altos costos en la adquisición de maquinarias	5
E7	Altos costos en la adquisición de maquinarias	8
E4	Riesgo por inundaciones	1
E7	Riesgo por inundaciones	9

Los factores críticos mayormente mencionados fueron, el factor de la falta de referencia de precios de mercado de productos forestales, identificados por 4 empresas y una priorización que va desde 2 a 6, el factor de riesgo por incendios forestales, que fue identificado por 4 empresas con una priorización que va desde 2 a 7, el ataque de enfermedades que fue identificado por 4 empresas con rango de priorización del 3 al 10, el factor de distancia al mercado que fue identificado igualmente por 4 empresas y con un rango de priorización que va desde el 2 al 6

Así también el factor de falta de infraestructura vial o disponibilidad de áreas accesibles fue identificado por 3 empresas con un rango de priorización del 2 al 5, el factor de factores climáticos extremos también fue identificado por 3 empresas con un rango de priorización que va desde 4 a 5, e igualmente el factor de disponibilidad de fuentes de financiamiento fue identificado por 3 empresas con un rango de priorización del 1 al 3, el factor de baja cotización de productos forestales también fue identificado por 3 empresas con un rango de priorización que va desde el 3 al 9.

Los factores de ataque de plagas, la disponibilidad de tierras productivas, altos costos de adquisición de maquinarias, altos costos de las operaciones de raleo, altos costos de las operaciones de cosecha y el riesgo por inundaciones fue identificada por 2 empresas cada uno.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El crecimiento plantaciones bajo sistemas silvopastoriles, depende de varios factores como material genético, sitio de la plantación, espaciamiento así como también del procedimiento técnico desde la implantación hasta la cosecha, con respecto a esto último en base a la caracterización se encontró diversos métodos de producción de madera bajo SSP, en cuanto al método de limpieza previa a la preparación de suelo, la técnica más utilizada por las empresas entrevistadas fue la realización de quemas controladas.

En la preparación de terreno el uso de maquinarias e implementos varía de acuerdo a las necesidades de cada empresa, también el número de pasadas de estas, pero se pudo observar dos ventanas muy marcadas de preparación de terreno que van desde enero a mayo y julio a noviembre, la realización de canalizaciones es algo complementario y se pudo observar que las empresas realizaban esta actividad de acuerdo a las condiciones de drenaje del terreno.

En la plantación el método optado por todas las empresas para esta actividad fue el manual, pero al igual que lo ocurrido con la actividad de preparación de terreno, los meses en los cuales las empresas realizan la plantación, varía entre ellas, pero se encontró dos ventanas de plantación muy marcadas que van desde febrero a marzo y agosto a diciembre, todas las empresas realizan la fertilización, y la dosis de la misma varía de acuerdo a las necesidades de las empresas, la cantidad de fertilizante aplicado por planta por todas las empresas es de 100 g por planta excepto la numero 4 el cual utiliza una dosis de 150 g por planta, la empresa 6 en el caso de los fertilizantes de liberación lenta utiliza una dosis de 15 g por planta.

En el caso del control de hormiga, el producto utilizado por todas las empresas es el fipronil, variando entre ellas el método de aplicación del mismo, con respecto al

control de malezas en las líneas de plantación todas las empresas entrevistadas la realizan a través de un control químico, siendo este combinado con la utilización de herramientas manuales en la mayoría de los casos, y la realización de esta actividad en las entre línea de plantaciones el método más utilizado es el mecanizado en la mayoría de los casos ya sean con pasada de rastras o rotativas.

La poda y el raleo son realizadas por todas las empresas nuevamente con muchas diferencias entre ellas, con respecto a la poda el objetivo de la mayoría de las empresas es la de alcanzar 11 m de altura de fuste libre de ramas, siendo solamente una empresa la que tiene como objetivo llegar a 15 m altura de fuste libre de ramas, en el caso de los raleos, todas las empresas realizaran 2 raleos siendo el método selectivo el más utilizado para la realización de esta actividad.

En cuanto a la cosecha, los dos métodos utilizados para la realización de esta actividad es la mecanizada y semi-mecanizada, siendo esta última la mayormente utilizada por todas las empresas.

Por parte de la estimación de crecimiento de las plantaciones bajo SSP el material I144 es el que mejor rendimiento presento, con un incremento medio anual en volumen de $31,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$, seguido del material A217 con $29 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ y muy próximo a este valor se encuentra el material AF104 con $27,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$.

De igual forma los materiales I144 y A217 también registraron los mejores incrementos medios anuales de área basal con $4,5 \text{ m}^2/\text{ha}/\text{año}$ cada uno, por ende, fueron estos materiales también los que obtuvieron el mejor incremento medio anual del diámetro a la altura del pecho con $5,8 \text{ cm}/\text{año}$ cada material.

Con respecto al incremento medio de la altura el material I144 es que mayor valor presento para esta variable dendrometría con $6,3 \text{ m}/\text{año}$, seguido nuevamente del material genético A217 con $5,8 \text{ m}/\text{año}$.

Un material a tener en cuenta es el AF104 que aparte de presentar un valor elevado en cuanto a incremento medio anual del volumen, también registro un valor

elevado en el incremento medio anual del área basal con 3,89 m²/ha/año, pero en las demás variables dendométricas no registro un valor muy elevado, con 4,14 cm/año para el incremento medio anual de la variable de diámetro a la altura del pecho y 3,87 m/año para el incremento medio anual de la altura.

Con respecto a la viabilidad de los sistemas silvopastoriles la respuesta de los indicadores financieros calculados indicaron en todos los casos analizados viabilidad, siendo los valores más altos obtenidos en la empresa 3 con un valor de VAN de 2284,69 USD/ha, una TIR de 22% superando la TMA de 7,95%, un RB/C de 1,63 y un VPE de 339 USD/ha/año.

En cuanto a los factores críticos de la falta referencias de precios de mercado, la distancia al mercado, el ataque de enfermedades y el riego de incendios forestales los factores que más empresas la indicaron como factores críticos en la producción forestal bajo SSP.

Se recomienda seguir realizando los seguimientos del crecimiento de los materiales genéticos I144, A231, y Af104 o en su defecto de los híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*, que fueron los que mejores resultados arrojaron en cuanto a los incrementos medios anuales de las variables de volumen por hectárea, área basal por hectárea, diámetro a la altura del pecho y la altura.

Se sugiere seguir con las mediciones en las parcelas permanentes instaladas en las empresas y estimar los incrementos corrientes anuales.

Se recomienda también que se realice el mismo tipo de análisis económico con más empresas del sector pues son datos de suma importancia para la toma de decisiones y así poder fomentar la producción silvopastoril y por sobre todo la producción forestal en general.

6 REFERENCIAS

- Álvarez, M. 2015. Plantaciones forestales (en línea). Asunción, PY. Instituto Forestal Nacional. Consultado 17 mayo 2017. Disponible en <http://www.infona.gov.py/index.php/noticias/plantaciones-forestales>
- Andrade, CMS de; García, Salman, AKD; Oliveira, TK de. 2012. Guia arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvopastoris. Brasilia, BR. Embrapa Informação Tecnológica. 345 p.
- Bargallo, JC. 2005. Comercializacion. Corrientes, AR. Universidad Nacional del Nordeste. 112 p.
- Baca, G. 2010. Evaluacion de proyectos. 8 ed. Santa Fe, MX McGraw-Hill. 318 p.
- Bonta, P; Faber, M. 2002. 199 preguntas sobre marketing y publicidad. Bogota, CO. Grupo Editorial Norma. 168 p.
- Campos, J; Leite, H. 2013 Mensuracao florestal: perguntas e repostas. 4 ed. Vicosa, MG, BR, ED UFV, 605 p
- Carvalho, MM. 1998. Arborizacao de pastagens cultivadas. Minas Gerais, BR. Embrapa. 37 p.
- Castro, A. 1996. Análise prospectiva de cadeias agropecuárias, Brasilia, BR. 18p.
- Castro, A. 1998. Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospeção tecnologica. Brasilia, BR. EMBRAPA. 564 p
- Castro, J. 2011. Eucalipto: manual práctico do fazendeiro florestal produzindo madeira com qualidade. 3 ed. Minas Gerais, BR. Arka Editora. 110 p
- Chávez, J. 2012. Cadena de valor, estrategias genéricas y competitividad: el caso de los productores de café orgánico del municipio de Tanetze de Zaragoza, Oaxaca (en línea). Tesis. Consultado 20 mayo. 2017 Disponible en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013b/1345/cadena-productiva.html>
- CICDA (Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola, PE); 2006. Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas (en línea). Lima, PE, Línea Andina. Consultado 09 jul. 2017. Disponible en http://www.snvworld.org/download/.../guia_metodologica_parte_1.pdf

- Cipriani, HN; Vieira, A; Godinho, VP. 2013. Crecimiento inicial de clones de eucalipto en Vilenha, Ro. Embrapa. Porto Velho – RO, BR. p. 1 – 3
- Cota, M.; Ruiz, F. 2000. Redes productivas en las empresas integradoras de la confección en Jalisco (en línea). Carta Económica Regional. Consultado 15 mar. 2017. Disponible en http://209.85.215.104/search?q=cach e:8eBKZ6Wo5oMJ:www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286-31033232_ITM+tipos+de+redes+productivas&hl= es&ct=clnk&cd=1 &gl=cl
- DGEEC (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos PY). 2002. Paraguay: Atlas Censal del Paraguay (en línea). Consultado 20 abr. 2017. Disponible en <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/Atlas%20Censal%20del%20Paraguay/2%20Atlas%20Paraguay%20censo.pdf>
- Drumond, MA; Oliveira, VR; Ribaski, J. 2016. Eucalipto no semiárido brasileiro. Petrolina, BR. Embrapa. 42p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura IT). 1992. La comercialización de productos hortícolas - manual de consulta e instrucción para extensionistas (en línea). Consultado 05 mayo 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/s8270s/S8270S00.htm#Contents>
- Ferreira, CA. 2008. Formação de povoamentos florestais. Embrapa Florestas. Colombo, BR. 109 p.
- FRA (Forest Resources Assessment IT); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CR).2000. Descripción general de la evaluación mundial de los recursos forestales 2000. Turrialba, CR. Consultado 22 abr 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/ad102s/AD102S03.htm>
- Francis, J. 2004. Las cadenas de valor en Nicaragua: Quequisque, forestal y lácteos. Tres estudios de caso (en línea). Managua: UNIFEM. Consultado 05 may 2017. Disponible en <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?doc num=37727379>
- Fretes Barrios, LP. 2015. Diagnostico con énfasis en el ambiente organizacional e institucional de la cadena productiva de la madera oriunda de plantaciones forestales. Tesis. Ing. For. San Lorenzo, PY. FCA-UNA. 111 p.
- García, M; Pérez, Y. 2009. Procedimiento para el proceso de comercialización en cadenas de tiendas. (En línea). Consultado 08 mayo 2017. Disponible en www.eumed.net/libros/2009a/504
- García, R; Couto, L; Andrade, CMS; Tsukamoto, AA. 2014. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste: A experiência da CMM (en línea). EMBRAPA. Consultado 18 abr 2017. Disponible en <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/22.pdf>

- García, R; Tonucci, RG; Bernardino, FS. 2013. Sistema silvipastoril: Uma integração árvore, pasto, zanimal. *In* Reis, RA; Bernardes, TF; Siqueira, GR. Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros. São Paulo, BR. Grafica Multipress. p 219-234.
- Gereffi, G. 2001. Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. Mexico. p. 9 – 37
- González, JM. 2013. Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala*: Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México (en línea). *Revista Científica de Investigación y Difusión Científica Agropecuaria* 17(3). Consultado 05 mayo 2017. Disponible en <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/3.pdf>
- Guidi, F; Mamani, R. 2005. Características de la cadena agroalimentaria . Fundación PROINPA. 73 p.
- Graham, T; Bernet, T. 2005. Conceptos, pautas y herramientas: Enfoque participativo en cadenas productivas y plataformas de concertación. PE. 171 p.
- Iglesias, D; Ramírez, J. 2008. La formación de sistemas productivos locales teoría y praxis, MX. Universidad de Quintana Roo Cozumel. p. 51-67
- Isaza, J. 2005. Cadenas productivas: enfoques y precisiones conceptuales (en línea). Consultado 05 mayo. 2017. Disponible en <http://econpapers.repec.org/article/col000351/006033.htm>
- Javernick-will, A; Levitt, R; Scott, R. 2008. Managing Knowledge for international projects. Specialty conferenced leadership and management in construccion. 16 p.
- Jimenez, F; Muscler, R. 2001. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Turrialba, CR. CATIE. 187 p.
- Kees, S; Chiossone, J; Michela, J; Viccini, R; Skoko, J. 2015. Contribución al conocimiento del ingreso bruto de un sistema silvopastoril en la provincia del Chaco (en línea). *In* Actas del III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles y VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales. Ed. P Peri. Misiones, AR. INTA. Consultado 19 mar. 2017. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/actas-del-iii-congreso-nacional-de-sistemas-silvopastoriles-y-viii-congreso-internacional-de-sistemas-agroforestales-2>
- Lima, S.; Castro, AM; Mengo, O. 2001. La dimensión de entorno en la construcción de la sostenibilidad institucional. Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional. San José, Costa Rica: Proyecto ISNAR Nuevo Paradigma (en línea). Consultado 12 mayo. 2017. Disponible en <http://www.inovapropectiva.com.br/visao/images/stories/Livros/Entorno.pdf>

- López, C. 2003. Redes empresariales: Experiencias en la región andina. Trujillo, PE. Minka. 213 p.
- Luccerini, S; Subovsky, E; Borodowski, E. 2014. Sistemas silvopastoriles: Una alternativa productiva para nuestro país (en línea). Buenos Aires, AR. UBA. Consultado 24 mayo 2017. Disponible en http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_8/sistemas.htm
- Macedo, R; Vale, A. do; Venturin, N. 2010. Eucalipto em sistemas agroflorestais. Minas Gerais, BR. UFLA. 331 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería PY). 1995. Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la Región Oriental del Paraguay (en línea). Asunción, Paraguay. Consultado 02 nov. 2018. Disponible en <http://www.geologiadelparaguay.com/Estudio-de-Reconocimiento-de-Suelos-Regi%C3%B3n-Oriental-Paraguay.pdf>
- Mascareñas, J. 2008. Las decisiones de inversión como opciones reales: Un enfoque conceptual (en línea). Madris, ES. Universidad Complutense. Consultado 09 mayo. 2017. Disponible en <http://eprints.ucm.es/6649/1/9805.pdf>
- Marlats, R; Dettgri, G; Ansis, O; Lanfranco, J. 1995. Sistemas silvopastoriles: Beneficios directos comparados con monoculturas en la pampa ondulada, Argentina. 2 (8) : 20-25
- Mete, M. 2014. Valor actual neto y tasa de retorno: Su utilidad como herramienta para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. 7: 67-85
- Milera, M. 2013. Contribucion de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. 17 (3): 7-24
- Núñez, F. 2010. Mercados. El modelo básico oferta-demanda (en línea). Consultado 15 mayo 2017. Disponible en http://www.esi2.us.es/~fnunez/Texto/2_MercadoDeUnBien.pdf
- Oliveira, T. 2005. Sistema agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado (en línea). Minas Gerais, BR. Consultado 08 mayo 2017. Disponible en http://iquiri.cpfac.embrapa.br/pdf/sistema__agrossilvipastoriltesetadario1.pdf
- Oliveira, T; Macedo, R; Venturin, N; Higashikawa, E. 2009. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvipastoril. EMPRAPA. BR. Consultado 08 mayo 2017. Disponible en <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117438/1/22884.pdf>

- Perez, E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copan Honduras. Tesis Msc. Turrialba, CR. CATIE. 138 p.
- Peroni, A, 2016. Estimación de la viabilidad financiera de un sistema silvopastoril en un establecimiento del departamento de San Pedro. Tesis. Ing. For. San Lorenzo, PY. FCA-UNA. 77 p.
- Pezo, D. 1999. Sistemas Silvopastoriles. 2 ed. Turrialba, CR. CATIE. 130 p.
- Reyes, V. 2010. Análisis del enfoque de cadenas productivas en México. Chapingo, MX. p. 83-93.
- Rezende, J, Donizete de Oliveira. 2011. Análise econômica e social de projetos Florestais. 2 ed. Editora UFV .386p
- Ribaski, J; Radomski, M; Guetten, S. 2012. Potencialidad de los sistemas silvopastoriles para la producción animal sostenible en Brasil (en línea). BR. II Congreso Colombiano y 1er Seminario Internacional Silvopastoreo. Consultado 08 nov 2017. Disponible http://fundacaomaronna.org.br/maronnaweb/artigos/Paper_J_Ribaski_2012.pdf
- Ribaski, J; Rakocevic, M; Ribaski, G. Sistemas Silvopastoris como alternativas de desenvolvimiento sustentavel para regiones suscetiveis a degradacao ambiental no sudoeste de do estado do Rio Grande do Sul. 3 Ed. p. 128 – 133
- Roca, A. Efecto del estrés calórico en el bienestar animal, una revisión en tiempo de cambio climático. 2011. Manabí, EC. p. 15-25
- Rojas, M; Ângulo, H; Velazquez, I. 2000. Rentabilidad de la inversión en capital humano en México. Economía Mexicana.9 (2): 113-142
- Salgado, F, 2007. Sistema silvopastoril com eucalipto : Produtividade do sub bosque e desempenho de novilhos sob fertilizacao nitrogenada e potásica. Tesis Phd. Minas Gerais, BR. UFV. 133 p.
- Sapag, N. 2008. Preparación y evaluación de proyectos. 5 ed. Bogotá, CO. McGraw-Hill. 445 p.
- SEBRAE (Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas BR). 2000. Metodologia do programa SEBRAE : Cadeias produtivas agroindustriais. Brasília. SEBRAE/NA. 56 p.
- Silva, ML da; Fontes, AA. 2005. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor presente líquido, valor anual equivalente e valor esperado da terra (en línea). Revista Arvore 29(6). Viçosa, BR. Consultado 15 mayo 2017. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n6/a12v29n6.pdf>

- Silva, ML da; Jacovine, AG; Valverde, SR. 2005. *Economía forestal*. 2.ed. Vicosa, BR. UFV. 178p
- Silva, P da. 2006. Sistema silvipastoril para a produção de carne. *In* Pedreira, CGS; Moura, JC. de; Silva, SC. da; Faria, VP. de. 2006. *As pastagens e o médio ambiente: Anais do 23º Simpósio sobre manejo de pastagem*. São Paulo, BR. FEALQ. p. 297-326.
- Simioni, F; Hoeflich, V. 2008. Cadeia produtiva de biomassa de origem florestal no planalto sul de Santa Catarina (en línea). *Revista Árvore* 39(3). Consultado 03 mayo. 2017. Disponible en http://www.researchgate.net/publication/271144530_CADEIA_PRODUTIVA_DE_BIOMASSA_DE_ORIGEM_FLORESTAL_NO_PLANALTO_SUL_DE_SANTA_CATARINA
- Smith, R; Moreira, L; Latrille, L. 2002. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la región de Chile mediante análisis multivariable.(en línea). 62(3). Consultado 2 mayo 2017. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072002000300004>.
- Soares, N. 2008. A cadeia produtiva da celulose e do papel no Brasil (en línea). *Floresta*. 40(1). Consultado 09 mayo 2017. Disponible en <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/viewFile/17094/11255>
- Trujillo, E. 2005. Plantaciones forestales: Planeación para el éxito (en línea). *Revista Mueble y Madera*. 51(3). Consultado 10 abr 2017. Disponible en <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev51/forestal.pdf>
- UNIQUE. 2014. Opciones de inversión forestal compatible con REDD+ (en línea). Eds. M Grulke; P del Valle; P Braun. Asunción, PY. Consultado 08 mayo 2017. Disponible en http://awsassets.panda.org/downloads/05_opciones_de_inversion_para_modelos_de_negocio.pdf
- Veiga, JB da; Veiga, DF da. 1990. *Sistemas silvopastoriles en la Amazonia Central* (en línea). FAO. Consultado 26 may 2017. Disponible en <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6343s/x6343s00.htm>

7 APENDICE

1 A: Cuestionario de caracterización, costos e ingresos

Proyecto Asociativo de Investigación 14-INV-005



“Análisis diagnóstico de la cadena productiva de madera con fines industriales y energéticos oriundas de plantaciones forestales del Paraguay”



INSTITUTO
FORESTAL
NACIONAL

SEGMENTO DE PLANTACIONES FORESTALES BAJO SISTEMAS SILVOPASTORILES

Fecha: / /

Departamento: _____ Coordenadas: X _____

Y _____

Identificación de la empresa

Nombre de la empresa: _____

Año de inicio: _____

Página web: _____

Correo electrónico: _____

Redes sociales: _____

Número telefónico: _____

Identificación de los entrevistados

Nombre del entrevistado principal: _____

Cargo: _____

Número telefónico: _____

Correo electrónico: _____

Formación:

Años de experiencia: _____

Tiempo en la empresa: _____

Nombre de otros entrevistados: _____

1. Gremio al cual se encuentra relacionada:

FEPAMA

FECOPRO
D

Otro(s): _____

2. La empresa se define en el sector:

Pequeño

Medio

Grande

3. Superficie total: _____ ha

4. Superficie plantada: _____ ha

5. Superficie bajo SSP: _____ ha

Cantidad de establecimientos: _____

Nombre de estab.

Superficie total

Superficie plantada

Costo de la tierra

X

Coordenadas

Y

_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Cinco principales materiales genéticos con los que trabajó los últimos años y piensa seguir trabajando

Nombre del híbrido/especie	Código o nombre comercial	Vivero de adquisición	Superficie plantada
_____	_____	_____	_____ ha
_____	_____	_____	_____ ha
_____	_____	_____	_____ ha
_____	_____	_____	_____ ha
_____	_____	_____	_____ ha

Principales densidades: _____

Principales espaciamientos: _____

Ciclo de rotación: _____

6. Limpieza previa preparación del suelo:

Cantidad/Dosis: Mecanica Fuego Quimica Otro: No realiza

7. Preparación de suelo:

Costo promedio de la actividad: _____

R pesada R liviana Subsulado Taipeado Sub con Taip Otros: _____

Nº pasadas _____

Meses: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

8. Canalización: No Si Costo promedio de la actividad: _____

9. Control de hormigas: Liquido Cebos Termonebulizadores Otros: _____

Producto: _____ Costo promedio de la actividad: _____

Año 1 2 3 4 5 6--12

Costo:

10. Plantación: Manual Plantadora Mecanizada

Costo promedio de la actividad: _____

11. Plantación: Manual Plantadora Mecanizada

Costo promedio de la actividad: _____

12. Superficie anual plantada: _____ ha

Cantidad de mano de obra: _____

13. Meses de plantacion: 1 2 3 4 5 6

7 8 9 10 11 12

15. Reposición: No Si: _____ %

Momento: _____ días de la plantación

Costo: _____

14. Riego: No Si Metodo: _____

16. Uso de hidrogel: Si No

Forma de aplicación: _____

Cantidad/ha: _____

Costo: _____

17. Analisis de suelo: No Si

Momento: _____

Costo: _____

18. Tamaño de rodales:

Min: _____ ha

Max: _____ ha

Promedio: _____ ha

19. Siembra del C. herbaceo

No Si. Especie/variedad: _____

Costo promedio de la actividad: _____

Manual Semi-mecanizada Mecanizada

Kg/ha

Cantidad de mano de obra: _____

20. Fertilización C. arboreo

No Si Costo promedio de la actividad: _____
 Manual Semi-mecanizado Mecanizada

Momentos: _____

gramos/planta: _____

Formulaciones: _____

Cantidad de mano de obra: _____

21. Fertilización C. herbaceo

No Si Costo promedio de la actividad: _____
 Manual Semi-mecanizado Mecanizado

Momentos: _____

kg/ha: _____

Formulación: _____

Cantidad de mano de obra: _____

22. Encalado:

No Si Incorporado: No Si Aplicación: Toda el area Linea de plantación

Costo promedio de la actividad: _____

Manual Semi-mecanizado Mecanizado

Momentos: _____
 kg/ha _____
 Tipo de cal _____

Cantidad de mano de obra: _____

23. Control de malezas:

Línea de la Plantación

Químico

Costo promedio de la actividad: _____

Productos _____
 Dosis/ha _____
 Forma de aplic _____
 Meses de la plant _____
 Cantidad/año _____
 M. Obra _____

Productos _____
 Dosis _____
 Forma de aplic _____
 Meses de la plant _____
 Cantidad/año _____
 M. Obra _____

Mecánico Implemento: _____ Mes de la plantación: _____ Nro pasadas: _____

Costo:
 Costo promedio de la actividad: _____

Herramienta manual Herramienta: _____ Momentos: _____

Costo promedio de la actividad: _____

Entrelínea de la plantación - Químico

Costo promedio de la actividad: _____

Productos	_____	_____	_____	_____
Dosis	_____	_____	_____	_____
Forma de aplic	_____	_____	_____	_____
M. Obra	_____	_____	_____	_____
Costo:				

Mecánico Implemento: _____ Momentos: _____
Costo promedio de la actividad: _____

Herramienta manual Herramienta: _____ Momentos: _____
Costo promedio de la actividad: _____

24. Poda Manual Si No Semi-mecanizada: Si No Criterio: _____

Cantidad de podas planificadas: _____
 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10

Momentos	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
altura Max.	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Herramienta	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Costo:	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Costo promedio de la actividad: _____

Cantidad de mano de obra: _____

25. Componente animal

Costo promedio de la actividad: _____

Objetivo: _____

Año de introduccion al sistema: _____

Peso promedio de entrada: _____

Carga en verano: _____

Carga en Invierno: _____

Peso promedio de salida _____

Dieta complementaria: _____

Criterio: _____

Productividad verano: _____

Productividad invierno: _____

Cantidad de mano de obra: _____

26. Raleo

Cantidad de raleos planificados: _____

Costo promedio de la actividad: _____

Parametros de raleo

inventario

DAP

superposicion de copas

Edad

Otro: _____

año

selectivo
sistematico
mixto

raleo 1

raleo 2

raleo 3

Usos
raleo 1
raleo 2
raleo 3

volumen

intensidad de raleo %

Costo 1: _____

Costo 2: _____

Costo 3: _____

Cantidad de mano de obra: _____

27. Metodos de prevencion de incendios forestales

Limpieza entre linea:

No

Si

Época/mes

Ancho

Método

Limpieza entre rodales: No Si _____

Limpieza en linderos: No Si _____

Otros métodos de prevención contra incendios: _____

28. Cosecha

Costo promedio de la actividad: _____

Método de cosecha: Mecanizada Semi-mecanizada Epoca de cosecha: _____

Volumen anual cosechado regular: Si No Volumen anual cosechado promedio: _____

Costo: _____ Cantidad de mano de obra: _____

29. Transporte

Capacidad del camión: _____ Cantidad de camiones por ha: _____

Costo: _____

29. Venta

_____ % de venta interna _____ % de venta externa

Venta en pie

Unid de medida: _____ Precio: _____ Comprador: _____

Producto	Cant. Extraida /ha	Unid de medida	Mercado		Destino	Precio de venta
			Interno	Externo		
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

30. La empresa presta servicios:

No Si Especificar servicios: _____

31. La empresa terceriza servicios:

No Si

	SI	NO	Contratista		SI	NO	Contratista
Limpieza de terreno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	Encalado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Preparación de suelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	Control de malezas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Control de hormigas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	Poda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Plantación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	Raleo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Reposición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	Prevención de incendios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Fertilización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	Cosecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
				Otros: _____			

-

2 A: Cuestionario de Identificación y priorización de factores críticos

Factores críticos

	Identificación	Priorización
Disponibilidad de tierras productivas	_____	_____
Falta de infraestructura vial/ Disponibilidad de área accesible	_____	_____
Disponibilidad de fuentes de financiamiento	_____	_____
Existencia de planes de financiamiento flexibles	_____	_____
Disponibilidad de maquinarias para preparación de terreno	_____	_____
Disponibilidad insuficiente de insumos	_____	_____
Disponibilidad de forrajera en invierno	_____	_____
Disponibilidad de mano de obra calificada	_____	_____
Largo periodo de retorno de la inversión	_____	_____
Tiempo de retorno del capital bajo en los primeros años	_____	_____
Inversion inicial alta (alambradas, portones, corral, etc)	_____	_____
Altos costos de mantenimiento animal (vacunas, etc.)	_____	_____
Altos costos en las operaciones de combate de hormiga	_____	_____
Altos costos en las operaciones de preparación de terreno	_____	_____
Altos costos en las operaciones de plantación y mantenimiento del 1er año	_____	_____
Altos costos en las operaciones de poda	_____	_____
Altos costos en las operaciones de raleo	_____	_____
Altos costos en las operaciones de cosecha	_____	_____
Altos costos en la adquisición de maquinarias	_____	_____
Distancia al mercado	_____	_____
Factores climáticos externos	_____	_____
Riesgos por inundaciones	_____	_____

Riesgos de incendios forestales	_____	_____
Ataque de plagas	_____	_____
Ataque de enfermedades	_____	_____
Disponibilidad de material genético	_____	_____
Daños al componente forestal por parte del componente animal	_____	_____
Distancia de viveros	_____	_____
Falta de normativas que incentiven el uso de productos de plantaciones	_____	_____
Falta de investigaciones	_____	_____
Baja cotización de productos oriundo de plantaciones forestales	_____	_____
Falta de referencia de precios de mercado de productos de plantaciones	_____	_____
Falta de polos de desarrollo forestal con sus respectivos incentivos	_____	_____
Alta tasa impositiva	_____	_____
Tasa de interés elevada en los prestamos	_____	_____
Poca productividad del suelo/ pastura	_____	_____
Otros: _____	_____	_____
Otros: _____	_____	_____
Otros: _____	_____	_____
Otros: _____	_____	_____

Sugerencia: _____

Contactos a quien entrevistar: _____

3 A: Planilla de inventario.

Planilla de inventario	Fecha: / / N°: _____
Anotador: _____	Coordenada s: X: _____ y: _____
Rodal: _____ Parcela: _____	Espaciamiento Hora de : _____ inicio: _____
Material genético: _____	Hora de finalización: _____

N°	DAP (cm)	Altura	Observación	N°	DAP (cm)	Altura	Observación
1				3			
2				6			
3				3			
4				7			
5				3			
6				8			
7				3			
8				9			
9				4			
10				0			
11				4			
12				1			
13				4			
14				2			
15				4			
16				3			
17				4			
18				4			
				4			
				5			
				4			
				6			
				4			
				7			
				4			
				8			
				4			
				9			
				5			
				0			
				5			
				1			
				5			
				2			
				5			
				3			

19				5			
				4			
20				5			
				5			
21				5			
				6			
22				5			
				7			
23				5			
				8			
24				5			
				9			
25				6			
				0			
26				6			
				1			
27				6			
				2			
28				6			
				3			
29				6			
				4			
30				6			
				5			
31				6			
				6			
32				6			
				7			
33				6			
				8			
34				6			
				9			
35				7			
				0			

Completar en observación	<u>Estado fitosanitario:</u>	<u>Bifurcado</u>	<u>Fuste:</u>
	Sano: 1	: Bajo 1,30: B Arriba 1,30: A1, A2, A3, etc	Recto: R
	Enfermo: 2		Tortuoso : T

4 A: Características de parcelas permanentes instaladas.

Empr esa	R	P	Coor X	Coor Y	Fecha de medicion	Ed ad	Espaciame nto (m)	Materi al Geneti co	DAP (cm) promedio	Dap (cm)/pro/r odal	Altura (m) Prome dio	Alt. (m)/pro/ro dal	Ab/ha	Ab/ha/rod al	V/ha	V./ha/roda l
E4 P1	2	1	572.521	7.236.801	22/8/2018	4	7 x 2	I144	19,69	19,29	17,85	17,77	11,73	12,63	84,71	90,54
E4 P1	2	2	572.609	7.236.732	22/8/2018	4	7 x 2	I144	17,83		16,85		12,04		81,41	
E4 P1	2	3	572.776	7.236.799	22/8/2018	4	7 x 2	I144	19,69		17,60		12,92		91,10	
E4 P1	2	4	572.877	7.236.793	22/8/2018	4	7 x 2	I144	20,18		18,88		13,85		104,94	
E4 P1	3	1	572.667	7.236.553	22/8/2018	4	7 x 2	I144	16,60	17,55	15,95	16,23	9,42	9,31	60,69	60,91
E4 P1	3	2	572.829	7.236.516	22/8/2018	4	7 x 2	I144	18,79		16,59		9,19		61,13	
E4 P1	4	1	573.435	7.236.853	22/8/2018	4	7 x 2	I144	17,76	17,19	15,50	16,18	10,82	9,61	67,96	62,56
E4 P1	4	2	573.314	7.236.888	22/8/2018	4	7 x 2	I144	16,67		15,11		9,37		57,97	
E4 P1	4	3	573.853	7.236.760	22/8/2018	4	7 x 2	I144	17,12		18,23		8,63		61,76	
E4 P1	5	1	573.115	7.236.823	22/8/2018	4	7 x 2	I144	17,54	18,01	15,43	16,60	9,76	10,95	60,59	73,61
E4 P1	5	2	573.889	7.236.659	22/8/2018	4	7 x 2	I144	18,43		17,64		12,13		86,64	
E4 P1	6	1	573.378	7.236.783	22/8/2018	4	7 x 2	I144	13,85	12,86	12,49	11,84	6,13	5,80	32,37	28,67
E4 P1	6	2	573.612	7.236.725	22/8/2018	4	7 x 2	I144	12,04		11,29		5,47		24,98	
E4 P1	7	1	575.130	7.235.617	22/8/2018	5	7 x 2	I144	16,60	16,97	15,92	16,57	9,49	9,95	61,71	68,25
E4 P1	7	2	574.944	7.235.615	22/8/2018	5	7 x 2	I144	19,75		19,70		11,73		93,10	
E4 P1	7	3	574.863	7.235.505	22/8/2018	5	7 x 2	I144	15,36		15,20		9,08		56,64	
E4 P1	7	4	575.144	7.235.430	22/8/2018	5	7 x 2	I144	16,68		15,97		9,51		61,55	
E4 P1	8	1	574.349	7.235.794	22/8/2018	5	7 x 2	AEC 101	9,55	9,51	9,06	8,98	5,65	5,02	21,16	18,77

E4 P1	8	2	574.435	7.235.811	22/8/2018	5	7 x 2	AEC 101	8,82		7,95		3,96		12,97	
E4 P1	8	3	574.321	7.235.633	22/8/2018	5	7 x 2	AEC 101	10,09		9,84		5,46		22,19	
E4 P1	9	1	574.025	7.235.499	22/8/2018	5	7 x 2	AEC 101	10,38	10,18	10,18	9,88	4,25	3,97	17,46	15,93
E4 P1	9	2	573.847	7.235.556	22/8/2018	5	7 x 2	AEC 101	10,22		10,28		4,09		17,14	
E4 P1	9	3	573.841	7.235.641	22/8/2018	5	7 x 2	AEC 101	10,06		9,37		3,78		14,30	
E4 P1	9	4	574.051	7.235.598	22/8/2018	5	7 x 2	AEC 101	10,04		9,66		3,77		14,83	
E4 P1	10	1	572.904	7.235.580	23/8/2018	5	7 x 2	I144	14,33	15,57	14,14	15,72	7,34	8,87	42,62	56,64
E4 P1	10	2	573.166	7.235.696	23/8/2018	5	7 x 2	I144	16,24		16,31		10,45		68,67	
E4 P1	10	3	572.789	7.235.688	23/8/2018	5	7 x 2	I144	16,04		16,39		8,62		57,06	
E4 P1	10	4	572.974	7.235.526	23/8/2018	5	7 x 2	I144	15,61		15,99		9,06		58,22	
E4 P1	11	1	572.336	7.235.640	23/8/2018	5	7 x 2	I144	15,89	16,29	16,78	16,94	8,81	9,70	59,57	66,46
E4 P1	11	2	572.430	7.235.622	23/8/2018	5	7 x 2	I144	16,65		17,08		10,60		73,35	
E4 P1	12	1	572.424	7.235.524	23/8/2018	5	7 x 2	I144	15,73	14,49	15,45	13,97	8,30	7,75	52,08	44,62
E4 P1	12	2	572.434	7.235.355	23/8/2018	5	7 x 2	I144	13,44		12,73		7,20		37,16	
E4 P1	13	1	572.458	7.235.273	23/8/2018	5	7 x 2	I144	15,49	14,81	14,81	14,36	8,10	7,99	49,33	47,01
E4 P1	13	2	572.440	7.235.433	23/8/2018	5	7 x 2	I144	14,23		13,98		7,87		44,70	
E4 P1	14	1	572.030	7.235.120	23/8/2018	5	7 x 2	I144	13,42	13,93	12,65	13,27	5,97	6,73	31,60	37,76
E4 P1	14	2	572.247	7.235.078	23/8/2018	5	7 x 2	I144	14,41		13,85		7,48		43,92	
E4 P1	15	1	571.689	7.235.202	23/8/2018	5	7 x 2	I144	16,97	15,89	16,97	15,93	9,13	8,96	62,68	58,19
E4 P1	15	2	571.715	7.235.286	23/8/2018	5	7 x 2	I144	15,01		15,08		8,79		53,70	
E4 P1	16	1	571.747	7.235.597	23/8/2018	5	7 x 2	I144	17,08	18,89	17,22	18,50	10,24	11,07	72,16	84,26

E4 P1	16	2	571.771	7.235.674	23/8/2018	5	7 x 2	I144	21,32		20,20		11,90		96,37	
E4 P1	17	1	571.792	7.235.760	23/8/2018	5	7 x 2	I144	13,06	11,68	10,68	10,47	12,32	8,95	53,16	38,40
E4 P1	17	2	571.931	7.235.749	23/8/2018	5	7 x 2	I144	10,87		10,34		5,59		23,63	
E4 P1	18	1	571.629	7.235.708	23/8/2018	5	7 x 2	I144	14,76	13,40	11,91	10,92	12,46	10,93	59,67	48,74
E4 P1	18	2	571.465	7.235.749	23/8/2018	5	7 x 2	I144	12,19		10,03		9,39		37,80	
E4 P1	19	1	571.538	7.235.308	23/8/2018	5	7 x 2	I144	11,03	12,75	8,83	10,56	3,88	5,44	14,16	24,87
E4 P1	19	2	571.603	7.235.413	23/8/2018	5	7 x 2	I144	14,39		12,21		6,99		35,57	
E4 P2	1	1	554.471	7.219.983	27/8/2018	5	7 x 2	I144	11,68	12,85	10,85	11,81	4,75	5,69	20,79	28,06
E4 P2	1	2	554.957	7.220.185	27/8/2018	5	7 x 2	I144	15,31		14,15		7,80		44,36	
E4 P2	1	3	554.509	7.220.165	27/8/2018	5	7 x 2	I144	11,61		10,48		4,50		19,04	
E4 P2	2	1	554.510	7.219.817	27/8/2018	5	7 x 2	I144	13,64	13,56	13,08	13,16	6,80	6,28	35,85	33,33
E4 P2	2	2	554.817	7.219.835	27/8/2018	5	7 x 2	I144	13,46		13,25		5,75		30,82	
E4 P2	3	1	553.941	7.219.811	28/8/2018	5	7 x 2	I144	14,50	14,02	13,53	13,27	6,81	7,31	37,08	39,02
E4 P2	3	2	554.248	7.219.715	28/8/2018	5	7 x 2	I144	13,65		13,07		7,80		40,97	
E4 P2	4	1	553.971	7.219.957	28/8/2018	5	7 x 2	I144	14,22	13,51	13,37	12,58	6,88	6,30	37,02	32,12
E4 P2	4	2	554.337	7.220.110	27/8/2018	5	7 x 2	I144	12,81		11,80		5,72		27,21	
E4 P2	5	1	554.943	7.219.807	27/8/2018	4	7 x 2	I144	13,32	14,05	12,53	12,90	6,30	7,34	31,69	38,70
E4 P2	5	2	555.046	7.220.045	27/8/2018	4	7 x 2	I144	14,73		13,25		8,39		45,71	
E4 P2	7	1	555.211	7.219.884	27/8/2018	4	7 x 2	I144	11,14	11,53	10,68	10,99	6,61	7,18	28,64	31,95
E4 P2	7	2	555.256	7.220.039	27/8/2018	4	7 x 2	I144	11,91		11,30		7,74		35,25	
E4 P2	8	1	553.695	7.219.575	28/8/2018	4	7 x 2	H13	10,12	9,69	8,59	8,27	5,13	4,57	17,91	15,58
E4 P2	8	2	553.672	7.219.741	28/8/2018	4	7 x 2	H13	9,23		7,93		4,01		13,26	
E4 P2	9	1	553.105	7.219.456	28/8/2018	4	7 x 2	I144	9,47	9,19	7,40	7,49	4,52	4,19	13,70	12,73
E4 P2	9	2	553.314	7.219.481	28/8/2018	4	7 x 2	I144	8,89		7,58		3,86		11,77	

E4 P2	10	1	553.449	7.219.524	28/8/2018	4	7 x 2	VM01	9,15	9,30	8,76	8,77	4,72	4,46	16,85	16,02
E4 P2	10	2	553.472	7.219.588	28/8/2018	4	7 x 2	VM01	9,47		8,79		4,20		15,19	
E4 P2	11	1	552.999	7.219.735	28/8/2018	4	7 x 2	I144	7,85	9,01	7,24	8,40	2,97	3,93	9,20	14,26
E4 P2	11	2	553.037	7.219.812	28/8/2018	4	7 x 2	I144	8,48		8,60		3,58		12,73	
E4 P2	11	3	552.769	7.219.600	28/8/2018	4	7 x 2	I144	11,59		10,51		6,00		25,59	
E4 P2	11	4	552.894	7.219.674	28/8/2018	4	7 x 2	I144	8,28		7,32		3,18		9,51	
E4 P2	12	1	552.473	7.219.868	28/8/2018	4	7 x 2	VM01	8,86	8,62	7,93	8,00	4,26	3,99	13,74	12,97
E4 P2	12	2	552.603	7.219.771	28/8/2018	4	7 x 2	VM01	8,36		8,07		3,73		12,20	
E4 P2	13	1	552.289	7.219.777	28/8/2018	4	7 x 2	I144	6,74	6,88	5,24	5,44	2,52	2,54	5,72	5,83
E4 P2	13	2	552.448	7.219.598	28/8/2018	4	7 x 2	I144	6,54		4,95		2,39		4,77	
E4 P2	13	3	551.624	7.219.576	28/8/2018	4	7 x 2	I144	7,43		6,22		2,72		6,99	
E4 P2	14	1	550.960	7.219.661	28/8/2018	4	7 x 2	VM01	10,32	9,89	9,51	9,20	5,59	5,11	21,92	19,29
E4 P2	14	2	551.459	7.219.487	28/8/2018	4	7 x 2	VM01	9,46		8,89		4,63		16,66	
E4 P2	16	1	551.396	7.219.545	28/8/2018	4	7 x 2	I144	11,37	11,59	11,18	11,10	6,70	7,00	30,55	32,07
E4 P2	16	2	551.459	7.219.487	28/8/2018	4	7 x 2	I144	11,81		11,01		7,30		33,59	
E4 P2	17	1	550.960	7.219.661	28/8/2018	4	7 x 2	I144	11,78	12,29	10,28	10,88	7,14	8,49	30,98	39,05
E4 P2	17	2	550.960	7.219.661	28/8/2018	4	7 x 2	I144	12,72		11,40		9,83		47,11	
E5	S2 R2	1	542.449	7.290.882	18/10/2018	3,5	6 x 2,5	Af 264	13,54	15,34	12,07	14,70	3,63	5,35	17,67	32,58
E5	S2 R2	2	542.689	7.290.751	18/10/2018	3,5	6 x 2,5	Af 264	16,75		16,75		7,07		47,49	
E5	S2 R2 b	1	542.888	7.290.911	18/10/2018	3,5	6 x 2,5	Af 261	17,79	17,62	17,87	18,07	10,75	11,02	77,36	80,01

E5	S2 R2 b	2	542.902	7.290.751	18/10/2018	3,5	6 x 2,5	Af 261	17,46		18,25		11,30		82,66	
E5	S2 R3	1	541.812	7.291.044	18/10/2018	4,1 6	6 x 2,5	PL01	18,83	18,21	16,67	16,38	12,30	10,99	82,59	72,50
E5	S2 R3	2	541.879	7.291.249	18/10/2018	4,1 6	6 x 2,5	PL01	17,53		16,06		9,68		62,41	
E5	S2 R4	1	541.729	7.291.254	18/10/2018	2,6	6 x 2,5	PL01	13,80	13,82	11,03	11,09	5,41	5,06	23,99	22,61
E5	S2 R4	2	541.796	7.291.419	18/10/2018	2,6	6 x 2,5	PL01	13,85		11,16		4,70		21,22	
E5	S2 R5	1	542.010	7.294.579	18/10/2018	5,5	6 x 2,5	PL01	24,12		27,11		21,69		236,22	
E5	S2 R5	2	542.188	7.294.745	18/10/2018	5,5	6 x 2,5	PL01	23,10		24,84		19,92		200,97	
E5	S2 R5	3	542.031	7.294.923	18/10/2018	5,5	6 x 2,5	PL01	21,89	22,22	23,15	23,66	20,80	19,09	192,71	183,95
E5	S2 R5	4	542.221	7.295.113	18/10/2018	5,5	6 x 2,5	PL01	21,26		21,72		16,84		147,30	
E5	S2 R5	5	542.031	7.295.282	18/10/2018	5,5	6 x 2,5	PL01	20,77		21,57		16,21		142,54	
E5	S2 R5 b	1	542.435	7.295.375	18/10/2018	4	6 x 2,5	PL01	25,42		24,39		14,24		139,34	
E5	S2 R5 b	2	542.776	7.295.276	18/10/2018	4	6 x 2,5	PL01	25,33	23,97	23,94	21,25	13,65	13,43	131,28	116,20
E5	S2 R5 b	3	542.526	7.295.203	18/10/2018	4	6 x 2,5	PL01	22,49		19,27		15,60		121,23	
E5	S2 R5 b	4	542.830	7.295.300	18/10/2018	4	6 x 2,5	PL01	23,16		17,79		10,22		72,97	

E5	S2 R6	1	544.011	7.296.067	18/10/2018	4,5	6 x 2,5	Af 104	18,55	18,62	17,60	17,45	20,02	17,50	142,56	123,32
E5	S2 R6	2	544.157	7.296.084	18/10/2018	4,5	6 x 2,5	Af 104	18,71		17,24		14,97			
E5	S2 R8	1	540.351	7.298.039	18/10/2018	3,1 6	6 x 2,5	PL114	16,38	16,64	15,89	16,33	13,64	14,40	87,32	94,76
E5	S2 R8	2	540.782	7.298.003	18/10/2018	3,1 6	6 x 2,5	PL114	16,89		16,76		15,16			
E5	S1 R6	1	525.256	7.274.936	15/10/2018	2,3	6 x 2,5	PL114	2,93	6,04	3,64	5,27	0,39	1,53	0,77	3,74
E5	S1 R6	2	526.186	7.274.731	15/10/2018	2,3	6 x 2,5	PL114	8,39		6,29		2,79			
E5	S1 R6	3	525.532	7.274.841	15/10/2018	2,3	6 x 2,5	PL114	5,39		5,22		1,09			
E5	S1 R6	4	525.848	7.274.850	15/10/2018	2,3	6 x 2,5	PL114	7,14		5,80		1,85			
E5	S1 R7	1	534.457	7.277.357	16/10/2018	4,6	6 x 2,5	PL01	13,94	16,58	12,19	14,65	6,67	9,21	32,97	57,71
E5	S1 R7	2	534.552	7.277.512	16/10/2018	4,6	6 x 2,5	PL01	19,50		17,37		11,75			
E5	S1 R8	1	520.228	7.277.147	16/10/2018	3,1 6	6 x 2,5	PL114	13,76	12,72	14,40	13,14	8,82	7,58	51,97	41,37
E5	S1 R8	2	520.372	7.276.990	16/10/2018	3,1 6	6 x 2,5	PL114	11,67		11,89		6,34			
E5	S1 R1 0	1	515.917	7.277.514	16/10/2018	2,1 6	6 x 2,5	PL114	9,64	10,69	9,61	10,46	3,55	4,37	13,84	18,70
E5	S1 R1 0	2	515.632	7.277.606	16/10/2018	2,1 6	6 x 2,5	PL114	11,79		11,35		5,17			
E5	S1 R1 0	3	515.595	7.277.456	16/10/2018	2,1 6	6 x 2,5	PL114	10,66		10,46		4,40			

E7	5	1	570.943	7.118.536	8/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	A217	13,86	13,65	14,27	14,07	9,84	9,53	57,33	54,50
E7	5	2	571.029	7.118.493	8/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	A217	13,45		13,86		9,21		51,68	
E7	5b	1	570.409	7.118.204	8/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	10,94	12,59	11,03	10,10	5,63	8,09	25,11	33,86
E7	5b	2	570.524	7.118.054	8/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	11,27		11,30		6,18		28,28	
E7	6	1	570.227	7.118.421	8/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	I144	13,39	12,91	10,87	13,75	9,11	8,91	40,73	49,32
E7	6	2	569.750	7.117.955	8/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	I144	12,64		10,00		7,89		32,30	
E7	6	3	569.474	7.118.169	8/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	I144	11,76		9,44		7,25		28,54	
E7	7	1	569.658	7.118.219	8/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	13,26	13,41	14,63	15,28	9,16	9,68	53,73	59,51
E7	7	2	569.896	7.118.094	8/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	12,58		12,90		8,66		44,92	
E7	8	1	570.051	7.118.669	8/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	13,48	14,61	15,35	15,03	9,62	8,53	59,34	52,45
E7	8	2	570.170	7.118.762	8/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	13,34		15,21		9,74		59,68	
E7	9	1	570.051	7.118.669	8/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	A217	15,92	15,75	16,28	17,32	10,08	12,40	66,11	87,04
E7	9	2	570.170	7.118.762	9/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	A217	13,30		13,78		6,99		38,79	
E7	10a	1	569.513	7.119.297	9/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	I144	12,26	15,84	13,05	15,86	7,36	12,50	38,56	79,78
E7	10a	2	569.671	7.119.099	9/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	I144	12,05		13,03		7,35		38,52	
E7	10b	1	569.466	7.119.156	9/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	13,65	11,59	14,79	10,65	8,68	6,75	51,49	29,24
E7	10b	2	569.824	7.118.869	9/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	12,04		13,16		6,86		36,29	
E7	10c	1	569.230	7.119.330	9/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	I144	11,00	12,15	11,84	13,04	6,39	7,36	30,37	38,54
E7	10c	2	569.382	7.119.105	9/10/2018	2,8 3	6 x 2,5	I144	12,49		13,63		7,77		42,64	

E7	11	1	570.132	7.119.181	9/10/2018	2,7 5	6 x 2,5	I144	16,59	12,84	18,59	13,97	14,58	7,77	108,79	43,89
E7	11	2	570.466	7.119.269	9/10/2018	2,7 5	6 x 2,5	I144	14,78		15,88		10,22			
E7	12	1	570.229	7.119.643	9/10/2018	2,7 5	6 x 2,5	A217	15,65	11,72	13,89	12,71	12,99	7,08	72,50	36,51
E7	12	2	570.269	7.119.504	9/10/2018	2,7 5	6 x 2,5	A217	16,05		18,09		12,00			
E7	14	1	570.656	7.120.554	9/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	11,20	11,11	10,40	11,17	6,64	5,91	28,30	26,70
E7	14	2	570.753	7.120.740	9/10/2018	2,5	6 x 2,5	I144	12,03		10,92		6,86		30,17	