

**DIAGNÓSTICO DEL SEGMENTO DE VIVEROS FORESTALES
CLONALES DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA CON FINES
INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS DEL PARAGUAY**

JULIA MARIA TILERIA FERREIRA

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

**Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera Ingeniería Forestal
San Lorenzo – Paraguay
Junio – 2020**

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

**DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE VIVEROS FORESTALES CLONALES DE
LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA CON FINES INDUSTRIALES Y
ENERGÉTICOS DEL PARAGUAY**

Esta tesis fue aprobada por la Mesa Examinadora como requisito parcial para optar por el grado de Ingeniera Forestal, otorgado por la Facultad de Ciencias Agrarias/UNA.

AUTORA: Julia Maria Tileria Ferreira

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

Miembros del Comité Asesor

Prof. Ing. For. Manuel Marino Enciso Gomez, M.Sc.

Prof. Ing. Agr. Alba Liz González, M.Sc.

Prof. Ing. For. Oscar Manuel Vera Cabral, M. Sc.

San Lorenzo, 8 de junio de 2020

A Dios y a mi familia

AGRADECIMIENTOS

En el marco del proyecto asociativo de investigación 14 INV 005 titulado “Análisis diagnóstico de la cadena productiva de madera con fines industriales y energéticos oriundas de plantaciones forestales del Paraguay” se desarrolló esta tesis financiada por el CONACYT a través del Programa PROCENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia de la Educación e Investigación - FEEI del FONACIDE.

**DIAGNÓSTICO DEL SEGMENTO DE VIVEROS FORESTALES
CLONALES DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA CON FINES
INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS DEL PARAGUAY**

Autor: Julia María Tileria Ferreira

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

Co-Orientador: Prof. Ing. For. Manuel Marino Enciso Gomez, M.Sc.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue diagnosticar el segmento de viveros forestales clonales de la cadena productiva de la madera con fines industriales y energéticos del Paraguay. Para lograr dicho objetivo fue aplicado un cuestionario con el fin de caracterizar a los viveros forestales, estimar costos de producción, productos y servicios, identificar normativas legales y factores críticos. Fueron entrevistados 12 viveros, todos pertenecientes al sector privado, la mayor concentración se encuentra en el departamento de Alto Paraná, el primer registro de producción clonal en el país fue del año 2007 con el híbrido *E. urograndis* con código comercial identificado como H13, en el departamento de Caaguazú. Actualmente la capacidad máxima de producción es de 45.180.000 mudas, sin embargo, actualmente se producen aproximadamente 22.530.000 mudas, siendo la perspectiva en un periodo de 5 años que la producción aumente a 33.400.000 mudas. El 75% cuenta con plantaciones de muestra distribuidas en la región Oriental, en un 58% la mano de obra es del género femenino y en total se comercializan 56 materiales genéticos, todos ellos del género *Eucalyptus* siendo el 71% de origen brasilero. Los clones que mayor demanda presentan son el VM01, I144, H13 y AEC144. Con relación a las características de los materiales el que presenta mayor % de enraizamiento es el I144 con 97%, siendo el de mayor IMA, según entrevistados. El costo promedio de producción por unidad de producto es de 625,7 guaraníes, siendo el promedio de precio minorista de 1.622 guaraníes, con cantidades entre 200 mudas hasta 10.000 mudas. Los rangos de precios mayoristas varían entre 1.000 a 1.500 guaraníes, definiendo cada empresa la cantidad que entra dentro de esta categoría, 3 empresas coinciden en el valor actual de la inversión es de 300.000 USD, otra con una inversión inicial de 64.500 USD actualmente se valúa en 130.000 USD, sin embargo, 1 considera que no vario su valor inicial con el actual siendo de 100.000 USD. Fueron identificadas 2 leyes, 7 decretos y 3 resoluciones. Con respecto a los factores críticos, se destaca la “competencia desleal” especialmente relacionada al ingreso de mudas del exterior.

Palabras clave: viveros forestales, costo de producción, normativas legales, factores críticos.

DIAGNÓSTICO DO SEGMENTO DE VIVEIROS FLORESTAIS CLONAIS DA CADEIA PRODUTIVA DA MADERA COM FINS INDUSTRIAIS E ENERGÉTICOS DO PARAGUAY

Autor: Julia María Tileria Ferreira

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

Co-Orientador: Prof. Eng. For. Manuel Marino Enciso Gomez, M.Sc.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi diagnosticar o segmento de viveiros florestais clonais da cadeia produtiva da madeira com fins industriais e energéticos do Paraguai. Para alcançar tal objetivo foi aplicado um questionário com a finalidade de caracterizar os viveiros florestais, estimar custos de produção, produtos e serviços, identificar normativas legais e fatores críticos. Foram entrevistados 12 viveiros, todos pertencentes ao setor privado, a maior concentração está localizada no Departamento de Alto Paraná, o primeiro registro de produção clonal no país foi do ano de 2007 com o híbrido *E. urograndis* com código comercial identificado como H13, no Departamento de Caaguazú. Atualmente a capacidade máxima de produção é de 45.180.000 mudas, entretanto, em 2018 a produção foi de 22.530.000 mudas, sendo a perspectiva em um período de 5 anos que a produção aumente a 33.400.000 mudas. Do total de viveiros 75% conta com plantações de demonstração distribuídas na região Oriental, na produção do viveiro 58% da mão de obra empregada é do gênero feminino e em total é comercializado 56 materiais genéticos, todos eles do gênero *Eucalyptus* sendo 71% de origem brasileira. Os clones que apresentaram maior demanda foram VM01, I144, H13 y AEC144. Com relação as características dos materiais o que apresenta maior percentual de enraizamento é o I144 com 97%, sendo o de maior IMA, segundo os entrevistados. O custo médio de produção por unidade de produto é de 625,7 guaranis, sendo a media de preço varejo de 1.622 guaranis, com quantidade entre 200 mudas até 10.000 mudas. A faixa de preço atacadista variam de 1.000 a 1.500 guaranis, cada empresa define a quantidade de mudas dentro de esta categoria, três empresas coincidiram com o valor atual do investimento de US\$ 300.000, outra com um investimento inicial de US\$ 64.500 avaliada em 2018 em US\$ 130.000, entretanto, uma considera que não variou seu valor inicial com o atual sendo de US\$ 100.000. Foram identificadas duas leis, sete decretos e três resoluções. Com respeito aos fatores críticos, destaca-se a “competição desleal” especialmente relacionada a entradas de mudas do exterior.

Palavras chave: viveiros florestais, custo de produção, normativas legais, fatores críticos.

DIAGNOSIS OF THE SEGMENT OF CLONAL FOREST NURSERY OF THE WOOD PRODUCTIVE CHAIN FOR INDUSTRIAL AND ENERGY PURPOSES IN PARAGUAY

Author: Julia Maria Tileria Ferreira

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

Co-Advisor: Prof. Ing. For. Manuel Marino Enciso Gomez, M.Sc.

SUMMARY

The objective of this research was to diagnose the segment of clonal forest nurseries of the supply chain of wood for industrial and energy purposes in Paraguay, to achieve this objective a questionnaire was applied in order to characterize the forest nurseries, estimate production costs, products and services and identify legal regulations and critical factors. Twelve nurseries were interviewed, all belonging to the private sector, most of them are in the department of Alto Paraná, the first record of clonal production in the country is from 2007 with the hybrid *E. urograndis* with a commercial code identified as H13 in the department of Caaguazú. Currently the maximum production capacity is 45,180,000 plants, however, currently approximately 22,530,000 plants are produced, with the prospect being in a 5-year period that production will increase to 33,400,000 plants. 75% have sample plantations distributed in the eastern region, 58% of the workforce is female and a total of 56 genetic materials are commercialized, all of them of the Eucalyptus gender, 71% are from Brazil, clones with the greatest demand are VM01, I144, H13 and AEC144. In relation to the characteristics of the materials, the one with the highest rooting % is I144 with 97% and also being the one with the highest IMA. The average cost of production per unit of product is 625,7 guaraníes, with an average retail price of 1.622 guaraníes, with quantities ranging from 200 plants to 10.000 plants. The wholesale price ranges vary between 1.000 to 1.500 guaraníes, each company defining the amount that falls into this category, 3 companies coincide in the current value of the investment is 300,000 USD, another with an initial investment of 64.500 USD is currently valued at 130,000 USD, however, 1 considers that its initial value did not change with the current one being 100,000 USD. 2 laws, 7 decrees and 3 resolutions were identified and more than one problem is differentiated as the most critical, however, the one that affects the largest number of nurseries is the “unfair competition”.

Keywords: forest nurseries, production cost, legal regulations, critical factors.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1	INTRODUCCIÓN..... 1
2	REVISION DE LITERATURA 3
2.1	Cadenas productivas..... 3
2.1.1	Segmentos de la cadena productiva..... 3
2.1.2	Ventajas que presenta el estudio de las cadenas productivas..... 4
2.1.3	Diagnóstico de la cadena productiva..... 5
2.1.4	Análisis de flujos de materiales de capital 5
2.1.5	Análisis de calidad de insumos y productos..... 6
2.1.6	Identificación y priorización de factores críticos 7
2.2	Política..... 7
2.2.1	Política forestal..... 8
2.3	Vivero Forestal 9
2.3.1	Clasificación de viveros forestales 9
2.3.2	Localización del vivero 10
2.3.3	Estructura de los viveros forestales 10
2.4	Producción de Clonal de mudas forestales..... 11
2.4.1	Selección del material para propagación 11
2.5	Métodos de reproducción 12
2.5.1	Macroestacas 12
2.5.2	Microestacas 13
2.5.3	Miniestacas 14
2.5.3.1	Mini jardín clonal 14
2.5.3.2	Colecta de brotes y estaqueo 15
2.5.3.3	Sustratos para estaqueo 16
2.5.3.4	Enraizamiento de mini estacas 16
2.6	Factores que influyen en la calidad de la planta..... 17
2.6.1	Irrigación 17

2.6.2	Sustrato.....	17
2.6.3	Fertilización.....	19
2.6.4	Radiación solar.....	19
2.6.5	Contenedor.....	20
2.7	Ventajas y desventajas de mini estacas en relación a estacas.....	20
2.8	Evaluación de la calidad de mudas.....	21
2.8.1	Altura de la parte aérea.....	22
2.8.2	Diámetro de cuello.....	22
2.8.3	Índice de robustez.....	23
3	METODOLOGIA	24
3.1	Área de estudio.....	24
3.2	Población de unidades y variables de medición.....	27
3.3	Descripción del proceso metodológico.....	28
3.3.1	Caracterización del segmento de viveros forestales clonales.....	28
3.3.2	Estimación de costos de producción, productos y servicios.....	29
3.3.3	Identificación de las normativas legales que influyen en el segmento.....	30
3.3.4	Identificación y priorización de los factores críticos.....	30
3.4	Modelo de control de calidad de datos.....	31
3.5	Modelo de análisis de datos e interpretación.....	31
4	RESULTADOS Y DISCUSION	32
4.1	Caracterización general de los viveros forestales clonales.....	32
4.1.1	Línea de tiempo de apertura y funcionamiento de los viveros forestales clonales.....	32
4.1.2	Registro y habilitación de instituciones relacionadas al segmento.....	33
4.1.3	Sector al que pertenecen los viveros forestales clonales.....	34
4.1.4	Definición dentro del sector forestal.....	34
4.1.5	Superficie total y superficie destinada a la producción.....	35
4.1.6	Producción anual promedio de cada vivero forestal clonal.....	36
4.1.7	Antecedentes y perspectivas en un periodo de 5 años.....	39
4.1.8	Viveros que cuentan con plantaciones demostrativas.....	40
4.1.9	Especies producidas en las empresas.....	42

4.1.10	Mano de obra.....	43
4.1.10.1	Personal femenino y masculino.....	43
4.1.10.2	Mano de obra.....	44
4.1.11	Principales proveedores de insumos.....	45
4.1.12	Principales compradores de los viveros forestales clonales.....	45
4.1.13	Departamentos a los cuales venden los viveros clonales.....	46
4.1.14	Materiales genéticos.....	46
4.1.14.1	Materiales genéticos comercializados.....	46
4.1.14.2	Origen.....	50
4.1.14.3	Año de inicio de producción.....	51
4.1.14.4	Materiales genéticos de mayor demanda.....	54
4.1.14.5	Porcentaje de enraizamiento.....	55
4.1.14.6	Finalidad de los materiales genéticos.....	58
4.1.14.7	Densidad.....	61
4.1.14.8	Rajado.....	63
4.1.14.9	Recomendación según tipo de paisaje.....	65
4.1.14.10	Estimación de incremento medio anual.....	67
4.1.14.11	Modo de venta de las mudas.....	69
4.1.15	Antecedentes.....	70
4.1.15.1	Materiales genéticos y motivo de descarte.....	70
4.1.15.2	Origen del material genético descartado.....	73
4.1.15.3	Años de producción de los clones descartados.....	73
4.1.16	Perspectivas.....	75
4.1.16.1	Materiales genéticos.....	75
4.1.16.2	Motivo de introducción.....	77
4.1.17	Descripción del proceso productivo.....	78
4.1.17.1	Material reproductivo.....	78
4.1.17.2	Mini jardín clonal.....	78
4.1.17.3	Preparación de estacas y proceso de enraizamiento.....	84
4.1.17.4	Aclimatación de las mudas.....	87

4.1.17.5 Expedición.....	88
4.2 Identificar las normativas legales que influyen en los viveros forestales clonales	88
4.2.1 Decreto N° 11681/75 que reglamenta la Ley N° 422/73	90
4.2.2 Decreto N° 139/93 por el cual se adopta un sistema de acreditación fitosanitaria para productos vegetales de importación (AFIDI):.....	90
4.2.3 Ley N° 385/94 Ley de semillas y protección de cultivares	90
4.2.4 Decreto N° 9425/95 por el cual se reglamenta la ley N ° 536/95 "De fomento a la forestación y reforestación"	92
4.2.5 Decreto N° 3579/09. Por el cual se crea la comisión de buenas prácticas de producción agrícola, pecuaria y forestal.....	92
4.2.6 Resolución INFONA N° 205/10. Por el cual se fijan costos de emisión de guías forestales, inscripción al registro público forestal, otros servicios y se aprueban los formularios y documentos a ser anexados a la solicitud.	93
4.2.7 Decreto N° 6733/11. Por el cual se aprueba el documento sobre política y programa nacional de biotecnología agropecuaria y forestal del Paraguay.....	93
4.2.8 Decreto N° 9699/12 Por la cual se crea la comisión nacional de bioseguridad agropecuaria y forestal (CONBIO).	94
4.2.9 Resolución SENAVE N° 972/14 Por el cual se establece la inscripción en el registro nacional de cultivares comerciales (RNCS) de clones de especies forestales y variedades/clones frutales perennes.....	95
4.2.10 Decreto N° 1743/14. Por el cual se establece el régimen de infracciones y sanciones forestales y el reglamento de trámites administrativos relativos a los sumarios administrativos por infracciones a la legislación forestal y se derogan varios artículos del Decreto N° 3929/2010.	95
4.2.11 Resolución SENAVE N° 913/16 “Por la cual se aprueban las normas para la producción y comercialización de semillas y plantines de especies forestales”.	95
4.3 Estimación del costo de producción, productos y servicios.....	95
4.3.1 Costos de producción	95
4.3.2 Precio minorista.....	97
4.3.3 Precio mayorista.....	100

4.3.4	Inversión inicial y valor actual de la inversión.....	101
4.3.5	Clasificación según tipo de salario del personal de área productiva.....	101
4.4	Identificación y priorización de factores críticos.	102
4.4.1	Factores críticos por empresa entrevistada.....	102
4.4.2	Factores críticos comunes entre viveros clonales.....	105
4.4.3	Factores más críticos identificados por departamento	106
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
6	REFERENCIAS	110

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Concepto y variables para estimación del costo inicial y el valor actual de la inversión.	29
Tabla 2. Modelo de planilla de análisis de normativas legales.....	30
Tabla 3. Superficie total y superficie destinada a la producción	35
Tabla 4. Capacidad de producción a nivel departamental	37
Tabla 5. Antecedentes y perspectivas en un periodo de 5 años	39
Tabla 6. Lista de materiales genéticos disponibles en el mercado	46
Tabla 7. Materiales genéticos con su respectivo año de inicio producción	51
Tabla 8. Porcentaje de enraizamiento	57
Tabla 9. Material genético con su respectiva finalidad de uso	59
Tabla 10. Materiales genéticos correspondientes a cada tipo de paisaje	65
Tabla 11. Lista de clones descartados.....	71
Tabla 13. Periodo de producción de materiales descartados	74
Tabla 14. Lista de materiales genéticos a ser introducidos.....	75
Tabla 15. Año de producción del clon introducido.....	76
Tabla 17. Características de los canaletones.....	79
Tabla 19. Componentes y composición de sustratos	85
Tabla 20. Normativas legales de influencia en los viveros forestales clonales	89
Tabla 21. Método de pago y días previos para pedido de mudas	98
Tabla 22. Precios mayoristas	100
Tabla 23. Inversión inicial y valor actual de los viveros clonales	101
Tabla 24. Factores críticos identificados y priorizados por empresa.....	103
Tabla 25. Factores críticos por departamento	106

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Componentes de una cadena productiva	4
Figura 2. El proceso político.....	8
Figura 3. Localización del área de estudio.....	24
Figura 4. Mapa de precipitación media anual.....	26
Figura 5. Mapa de temperatura media anual.....	27
Figura 6. Línea de tiempo de apertura de viveros forestales clonales.	32
Figura 7. Cantidad de empresas que cuentan con registro y habilitación.....	33
Figura 8. Definición dentro del sector forestal	34
Figura 9. Mapa de clasificación de producción anual promedio.	36
Figura 10. Capacidad de producción a nivel departamental	38
Figura 11. Antecedentes y perspectivas de producción en un periodo de 5 años.....	40
Figura 12. Viveros que cuentan con plantaciones de muestra.....	41
Figura 13. Plantaciones de muestra de los viveros forestales clonales.....	42
Figura 14. Mano de obra generada en el área productiva.....	43
Figura 15. Principales compradores de mudas.	45
Figura 16. Cantidad de materiales genéticos comercializados	49
Figura 17. Origen de los materiales genéticos	50
Figura 18. Cantidad de viveros que comercializan clones de mayor demanda	54
Figura 19. Porcentaje de enraizamiento de clones de mayor demanda	56
Figura 20. Densidad de la madera por tipo de material genético.....	62
Figura 21. Porcentaje de rajado en tablas	64
Figura 22. Cantidad de materiales genéticos recomendados para tipos de suelo	65
Figura 23. Proyección de incremento medio anual.....	68
Figura 24. Modo de venta de mudas.....	70
Figura 25. Porcentaje de materiales genéticos descartados	72
Figura 26. Porcentaje del origen de los materiales genéticos	73
Figura 27. Origen de los materiales genéticos a introducir	76
Figura 28. Motivo de introducción de los materiales genéticos	77

Figura 29.	Tipos de canaletones	80
Figura 30.	Tipos de sistema de riego por empresa.....	80
Figura 31.	Métodos de control de calidad del agua	81
Figura 32.	Edad y vida útil de plantas madres	82
Figura 33.	Cantidad de pares de hojas y seccionado previo estaqueo	83
Figura 34.	Temperatura y humedad en casa de vegetación	86
Figura 35.	Tipo de sistema de riego en área de aclimatación	87
Figura 36.	Tiempo promedio antes de la expedición.....	88
Figura 37.	Costos de producción por unidad de producto	96
Figura 38.	Precio minorista de los materiales genéticos comercializados.....	97
Figura 39.	Otras categorías de precio minorista	99
Figura 40.	Tipo de salario del personal de área productiva	102
Figura 41.	Factores críticos comunes entre empresas.....	105

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ASOCAM	Servicio de Gestión del Conocimiento para Latinoamérica y El Caribe
AFIDI:	Acreditación Fitosanitaria para Productos Vegetales de Importación
CONACYT:	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONBIO:	Comisión Nacional de Bioseguridad Agropecuaria y Forestal
DGEEC:	Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos
EMBRAPA:	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FCA:	Facultad de Ciencias Agrarias
FEEL:	Fondo para la Excelencia de Educación e Investigación
FONACIDE:	Fondo Nacional de Inversión Pública y Desarrollo
GPS:	Global Positioning System.
INFONA:	Instituto Forestal Nacional
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
RNCS:	Registro Nacional de Comerciantes de Semillas
ONG:	Organización no Gubernamental
SENAVE:	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Vegetal y de Semillas
UNA:	Universidad Nacional de Asunción

1 INTRODUCCIÓN

El sector forestal paraguayo ha aumentado la superficie plantada considerablemente en los últimos años, generando desarrollo en distintos departamentos y con perspectivas favorables, siendo implementados programas de plantaciones forestales principalmente con especies de rápido crecimiento correspondientes a *Eucalyptus spp.* y *Pinus spp.*, obteniéndose una gran variedad de productos de estas especies.

Para tener un panorama más claro de cómo interactúan los diferentes actores de la cadena productiva de la madera, desde el proveedor de insumos, llegando hasta el consumidor final, se deben realizar estudios de estas relaciones ya que el crecimiento y desarrollo económico está asociado a dicha interacción, pudiéndose identificar principales problemas que impiden el buen desempeño de la cadena productiva.

Los viveros forestales son la base de la cadena productiva forestal, constatándose su importancia tanto económica como ambiental, además de generar fuentes de trabajo. Debido a esto se vio necesario generar información, ya que se desconocía la cantidad de viveros clonales existentes, su ubicación, las características de producción, tecnología utilizada además de las diferentes problemáticas que se presentan en el segmento generador de insumos.

La propagación clonal de *Eucalyptus spp.* tuvo grandes avances, especialmente en cuanto al método de producción de colecta de brotes para estaqueo, tipo de sustrato, recipiente, modelos de casa de enraizamiento y de aclimatación. La multiplicación clonal permite el mantenimiento pleno de las características de la planta madre, de modo a obtener parcelas uniformes, de rápido crecimiento y materia prima homogénea (Alfenas et al. 2009).

En general, entre las principales ventajas de la propagación vegetativa pueden mencionarse la formación de plantaciones clonales de alta productividad y uniformidad, la

mejora de calidad de la madera y de sus productos, la multiplicación de los individuos resistentes a plagas y enfermedades, adaptadas a sitios específicos y la transferencia de generación en generación de los componentes genéticos aditivos y no aditivos, que se traduce en mayores ganancias (Wendling y Dutra 2010).

En el marco del proyecto asociativo de investigación financiado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia de la Educación e Investigación - FEEI del FONACIDE, se desarrolló la investigación que tiene como objetivo general, diagnosticar el segmento de viveros forestales clonales de la cadena productiva de la madera con fines industriales y energéticos del Paraguay. Para cumplir el objetivo general, se propusieron los siguientes objetivos específicos: caracterizar el segmento de viveros forestales clonales de la cadena productiva de la madera, estimar el costo de producción, productos y servicios ofrecidos; identificar las normativas legales que influyen en el segmento e identificar y priorizar los factores críticos que presenta el segmento de viveros forestales.

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 Cadenas productivas

Castro et al. (1998) define a la cadena productiva como el conjunto de componentes interactivos, incluyendo sistemas productivos agropecuarios y forestales proveedores de servicios e insumos, industrias de procesamiento y transformación, agentes de distribución, almacenamiento y comercialización, además de los consumidores finales de productos y subproductos de la cadena.

Para Van Der Heyden y Camacho (2006) 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.

De acuerdo con Antúnez y Ferrer Castañedo (2016) el enfoque de cadenas productivas permite mejorar la calidad del análisis y contribuir a mejorar la competitividad de diversos productos promoviendo la definición de políticas sectoriales consensuadas entre los diferentes actores de la cadena.

2.1.1 Segmentos de la cadena productiva

Según Isaza (2008), los eslabones o enlaces en una cadena productiva fueron planteados por primera vez en los trabajos de Hirschman en 1958, quien formuló la idea de los “encadenamientos hacia delante y hacia atrás”. Los encadenamientos constituyen una secuencia de decisiones de inversión que tienen lugar durante los procesos de industrialización que caracterizan el desarrollo económico.

Los diferentes segmentos de los eslabones se relacionan a través de flujos de determinados recursos (materiales y de capital). Desde el eslabón de los proveedores hasta el de los consumidores fluyen energía, materia prima e información, principalmente. En la dirección contraria, desde el eslabón del consumidor hacia el eslabón de los proveedores, fluyen los recursos financieros e información; de aquí se puede deducir que los consumidores financian toda la cadena (Cuevas 2011).

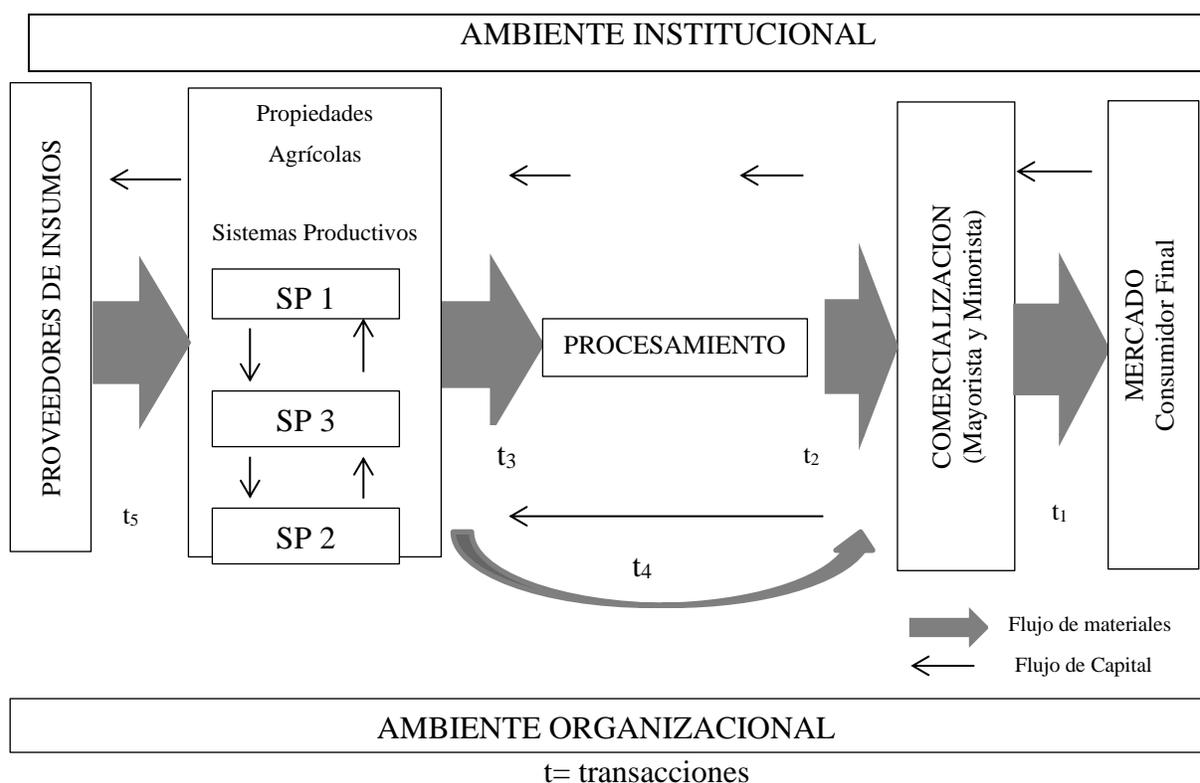


Figura 1. Componentes de una cadena productiva

Fuente: Zylbersztajn (1991) adaptado por Castro (1998)

2.1.2 Ventajas que presenta el estudio de las cadenas productivas

Entre sus ventajas más importantes Cuevas (2011) señala que este enfoque nos permite cuantificar la transmisión de valor que se genera en cada eslabón y en cada una de las etapas por las que pasa el producto, así como una identificación de los eslabones y

segmentos que integran la cadena, también de los factores críticos y las relaciones entre segmentos y eslabones.

Lundy et al. (2003) mencionan que el uso del enfoque de cadena productiva tiene varias ventajas:

- a) Permite tener una visión amplia de la cadena y de sus diferentes actores, por tanto, un manejo más completo de la información.
- b) El acceso a una información más completa facilita la identificación de puntos críticos que impiden el desarrollo de la cadena y, además, la ubicación de alternativas de solución más efectivas y de mayor impacto, logrando así una cadena más competitiva.
- c) La cadena es un escenario apropiado para la búsqueda de alianzas y sinergias entre los diferentes actores productivos ya que reúne actores con intereses comunes, lo cual disminuye los costos de interacción, permite un uso más eficiente de los recursos disponibles.

2.1.3 Diagnóstico de la cadena productiva

Para el éxito en la etapa de diagnóstico se debe realizar una revisión completa de las oportunidades de mercado para la cadena, no solamente productos y mercados existentes, un análisis diferenciado de los actores según sus condiciones y realidades, inclusión de representantes claves de los actores especialmente del sector privado e informal (intermediarios) y varias iteraciones de mapeo para triangular datos y llenar vacíos (Asocam 2005).

2.1.4 Análisis de flujos de materiales de capital

Para Castro (1996) consiste en los siguientes pasos básicos.

- Determinación, por medio de datos secundarios y primarios, de cantidades de precios de productos e insumos intermediarios y finales, que son transacciones a lo largo de la cadena.
- Determinación de cantidad de capital que entra y sale de los diversos segmentos, en el sentido de consumidor final, proveedores de insumos. Ese valor corresponde a las cantidades de materiales tramitados multiplicados por los precios de pagos, por segmento de la cadena.

Reyes (2010), menciona que los diferentes segmentos se relacionan a través de flujos de determinados recursos (materiales y de capital). Desde el segmento de los proveedores de insumos hasta el de los consumidores finales fluyen energía, materia prima e información, principalmente; en la dirección contraria, desde el segmento del consumidor hacia el segmento de los proveedores de insumos, fluyen los recursos financieros e información; deduciendo que los consumidores financian toda la cadena.

2.1.5 Análisis de calidad de insumos y productos

Los insumos específicos para la producción forestal son los plantines forestales, equipos de siembra y aprovechamiento forestal, además de determinados productos fitosanitarios; otros insumos, como correctivos y fertilizantes también son utilizados en la producción forestal (Simioni y Hoeflich 2008).

El flujo del producto comienza en los eslabones de proveedores de insumos y abarca hasta el consumidor, en cambio el flujo de dinero, y las demandas de calidad del producto comienzan en el mercado consumidor y llegan hasta los eslabones de producción y provisión de insumos. Las organizaciones de apoyo brindan servicios a los diferentes estratos de la cadena e influyen al contexto institucional de la cadena productiva (Graham y Benet 2005).

2.1.6 Identificación y priorización de factores críticos

Los factores críticos del proceso productivo, tienen que estar alineados con la gestión de los inventarios y la gerencia de los recursos humanos, por lo tanto, se consideran como complemento para realizar un análisis más exhaustivo, en virtud de que requiere de los niveles adecuados de inventarios y del personal capacitado y adiestrado para la consecución de la sinergia de dicha gestión (Medina et al. 2004).

2.2 Política

La política es un fenómeno universal en el que la persona humana desarrolla actividades y establece relaciones que hacen que la política sea un término familiar, que responde a diferenciados sentidos y ámbitos de aplicación; y, luego, que la política está ligada a la misma condición humana y por lo tanto puede considerarse como una construcción mental (Guzmán 2008).

La política se considera un sistema racional basado en metas y planes explícitos, consecuencia de una actividad política que surge de un conjunto de decisiones. En todo caso, una política útil debe proporcionar orientaciones y trazar una dirección que es preciso seguir durante un cierto lapso de tiempo. La población suele quejarse de que el gobierno central, un ministerio, o las partes interesadas carecen de una política cuando las decisiones se toman en función de la contingencia de los acontecimientos o cuando estas son incoherentes o contradictorias (FAO 2010).

El objetivo de la política, su tarea, es la construcción del orden social, el cual se logra a partir de elaborar alternativas posibles tendientes a la transformación de las condiciones de vida actuales (Jiménez 2012).

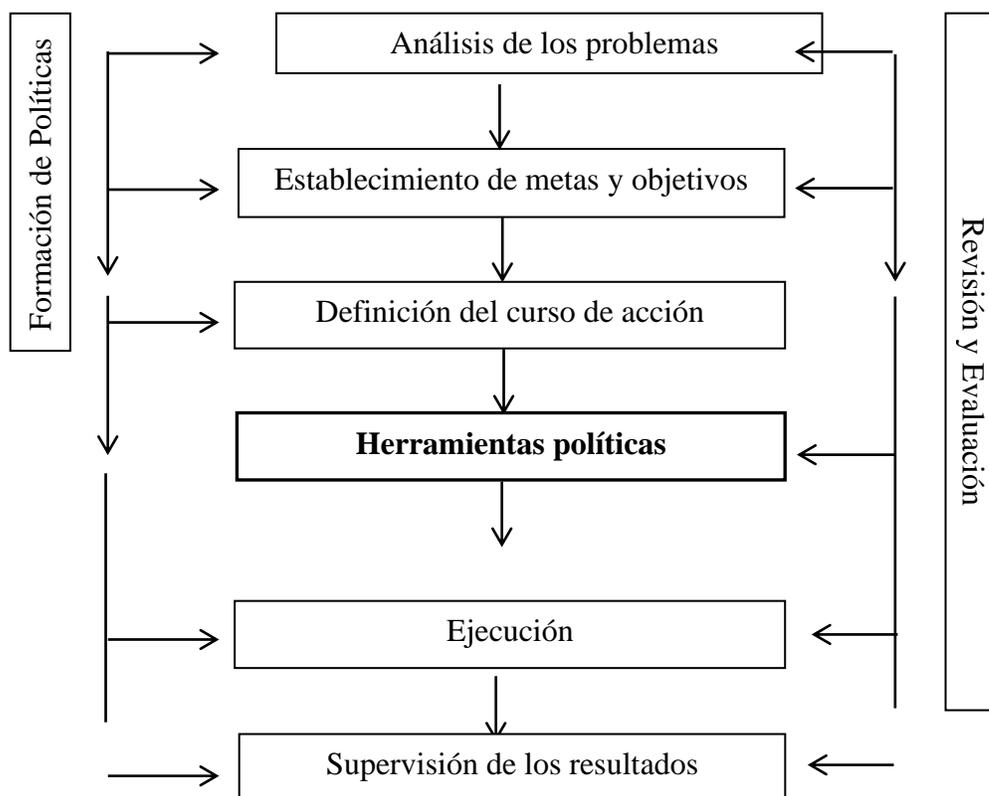


Figura 2. El proceso político
Fuente: Merlo y Paveri, (1997).

2.2.1 Política forestal

Una estrategia o un programa forestal nacional especifican generalmente el camino a seguir para conseguir las metas y objetivos establecidos en la política. Las metas de la política forestal deben vincularse claramente con las estrategias nacionales de desarrollo. Las cuestiones relacionadas con los bosques y árboles, especialmente su uso, trascienden los distintos sectores. En condiciones ideales, esto se refleja cabalmente en la participación que se obtenga en la elaboración y aplicación de la política forestal (FAO 2010).

Según Merlo y Paveri (1997), la política forestal puede ser definida como los principios que rigen las acciones de la población respecto a los recursos forestales.

2.3 Vivero Forestal

Gomes y Paiva (2013) definen a los viveros forestales como una superficie de terreno con características propias, destinada a la producción, al manejo y protección de mudas hasta que tengan edad y tamaño adecuado para ser transportadas al lugar de plantación definitivo, soportando condiciones adversas y teniendo un crecimiento satisfactorio.

Buamscha et al. (2012) definen vivero forestal como el lugar destinado a la reproducción de plantas con diversos fines. Su misión es obtener plantas de calidad, que garanticen una buena supervivencia y crecimiento en el lugar donde se establezcan en forma definitiva

El propósito fundamental de un vivero es la producción de plantas de calidad, es decir, sanas y fuertes. En el vivero se les proporcionan los cuidados necesarios durante el cultivo y manejo hasta que puedan ser trasplantadas a su ubicación definitiva (Benítez et al. 2002).

2.3.1 Clasificación de viveros forestales

De manera general Gomes y Paiva (2013) clasifican los viveros para producción de mudas de especies arbóreas de acuerdo con la propiedad, el objetivo, la producción y longevidad.

- Conforme con la propiedad, los viveros pueden ser privados (pertenecientes a un individuo, una asociación o una corporación) de agencias gubernamentales y de instituciones de enseñanza (pertenecientes a arboretos, jardines botánicos de las universidades).
- De acuerdo con el objetivo, los viveros pueden ser para producción, cuarentena, enseñanza, investigación y extensión.
- Para producción, los viveros pueden ser generales o especializados. Los generales son aquellos diversificados, que ofrecen muchos tipos de plantas leñosas, los especializados, como su propio nombre lo indica, trabajan con

tipos específicos de mudas, como fructíferas, ornamentales, para forestación o reforestación.

- En términos de longevidad, el tiempo de funcionamiento, pueden ser temporarios, provisorios, permanentes o fijos, con costos de implantación menores y mayores, respectivamente.

2.3.2 Localización del vivero

El establecimiento de un sistema eficiente de clonación inicia con la selección del local adecuado para la instalación del vivero y las estructuras físicas de propagación. La correcta localización y posicionamiento de las casas de enraizamiento y del mini jardín clonal con relación a la orientación solar, son de suma importancia para obtener mayor productividad, elección de un local apropiado para su adecuación a criterios técnicos pertinentes son fundamentales para facilitar el manejo de las enfermedades en viveros forestales (Alfenas et al. 2009).

De acuerdo con Wendling et al. (2006) el tipo y tamaño de la infraestructura necesaria varía de acuerdo con el objetivo que se propone, o sea, con la cantidad y tipo de mudas a ser producidas, así como en función a las condiciones climáticas de la región y los recursos disponibles.

2.3.3 Estructura de los viveros forestales

Gomes y Paiva (2013) afirman que un vivero para producción de mudas de especies arbóreas precisa de pocas construcciones, dentro de las cuales pueden ser citadas: una oficina para control general de todas las operaciones, una enfermería; un almacén, un depósito para herramientas, galpón para fertilizantes de modo que estén protegidos de lluvias y rayos solares; depósito techado con circulación de aire para almacenamiento de productos químicos; alojamiento para vigilantes o los propios viveristas; sanitarios diferenciados para hombres y mujeres, etc.

Otras estructuras necesarias son los invernaderos, es un método tradicional para la producción de planta en contenedor y pueden estar equipadas completamente para controlar el ambiente de propagación. La malla media sombra y los túneles, son comúnmente utilizados para el endurecimiento y el almacenamiento de planta en forma intermitente. Desde un punto de vista económico, los ambientes semicontrolados son baratos en cuanto a su construcción y operación, aunque existe una variación significativa entre los diferentes tipos de estructuras (Landis et al. 1990).

Esas instalaciones deben ser lo más simples posibles en un vivero temporario y mejores en un vivero permanente. Se puede construir también un galpón para almacenar sustratos en el periodo de lluvia, en viveros de tubetes, se debe construir un galpón para la instalación de máquinas preparadoras de sustrato, relleno de recipientes y siembra (Gomes y Paiva 2013).

2.4 Producción de Clonal de mudas forestales

La producción de mudas por reproducción vegetativa consiste en multiplicar plantas sin el uso de semillas, originando individuos idénticos a la planta madre (clones) (Wendling y Dutra 2010).

La propagación vegetativa a través de estacas enraizadas está siendo utilizada por diversas empresas forestales, debido a la alta ganancia genética obtenidos en cortos periodo de tiempo, tanto en volumen y calidad de madera (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2003).

2.4.1 Selección del material para propagación

La primera etapa de producción de mudas clonales envuelve la selección de la matriz a edad de corte, que puede ser hecha tanto en plantaciones seminales heterogéneas con pruebas de progenie y procedencia. Las matrices seleccionadas y multiplicadas asexualmente

pasan a constituir los clones. Este proceso es también conocido como rescate del material superior (Alfenas et al. 2009).

En el proceso de selección, los aspectos más importantes a ser considerados son los productivos (alto volumen de madera), seguidos de los aspectos cualitativos (buena forma, derrama natural, ramas finas, bajo contenido de cáscara), silvicultura (buenos índices de rebrote y capacidad de enraizamiento), de resistencia (enfermedades, plagas y condiciones adversas del medio) y tecnológicos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2003).

El rescate de matrices obligatoriamente requiere la obtención de material joven con capacidad para enraizar. No en tanto, en muchos casos, algunos individuos no brotan y, dependiendo de su valor genético o histórico, se hace necesario emplear métodos especiales de rescate sin el derribo de la matriz. Entre las técnicas utilizadas, se citan: anillado en la base del tallo, uso de fuego en la base del árbol y el uso de podas (Alfenas et al. 2009).

2.5 Métodos de reproducción

Los avances de la tecnología de propagación vegetativa de *Eucalyptus spp.* derivan del actual desarrollo de la silvicultura clonal, obtenidos en los últimos años, los cuales despertaron intereses en la evaluación de la eficiencia de las técnicas de producción de mudas, así como al desarrollo de éstas en el campo (Passos dos Santos et al. 2005).

2.5.1 Macroestacas

Luego del test clonal, clones superiores electos pueden ser establecidos en áreas de multiplicación clonal con espaciamiento reducido, denominados jardines clonales. El jardín clonal, por ocupar un área relativamente pequeña en relación a plantaciones convencionales, permite la realización eficiente de tratamientos silviculturales. Actualmente, los jardines clonales se encuentran en desuso, con la llegada de la miniestaquia, se pasó a emplear mini jardines clonales en canteros suspensos, cubiertos con techo fijo translucido o, preferencialmente, retráctil (Alfenas et al. 2009).

En eucaliptos, el AIB ha sido eficiente en el desenvolvimiento de las raíces adventicias de las estacas, sin embargo, la mezcla entre AIB y AIA también presenta buenos resultados. La concentración de estas hormonas varía con la especie y el lugar, normalmente ha sido entre 1.000 y 8.000 ppm (Gomes y Paiva 2013).

2.5.2 Microestacas

Como técnica de clonación con finalidad comercial, el cultivo de tejidos posibilita la obtención de gran número de plantas a partir de pocas matrices, en cortos periodos de tiempo y en un área reducida de laboratorio, así como permitir el diseño con precisión de la entrega futura de mudas para plantación en cantidad y épocas deseadas (Paiva y Gomes 2013).

Xavier y Comério (1996) explican de manera resumida, los procedimientos que son adoptados en la producción de mudas por el sistema de microestaqueo, para *Eucalyptus* spp.:

- Las partes aéreas alaradas “in vitro” (laboratorio de micro propagación) son enraizados en invernadero con permanencia de 15 días, aclimatadas en casa de sombra con permanencia de 10 días y completando los 20 días, a pleno sol se realiza la primera colecta de microestacas (ápices de las mudas con 3 a 5 cm de tamaño);
- Estas microestacas colectadas son enraizadas en invernadero, siguiendo el proceso normal de mudas micropropagadas (15 días en invernadero, 10 días en casa de sombra, 50 a 60 días a pleno sol);
- La parte basal de la muda podada (microcepa), luego de 15 a 20 días, emite nuevos brotes que serán nuevamente colectadas, formando un jardín microclonal para el desarrollo de las microestacas, en intervalos regulares de colecta.

El proceso de micro propagación consiste básicamente en las siguientes fases, primeramente la selección, desinfección y cultivo de explantes en medio nutritivo en condiciones asépticas, luego la multiplicación de propágulos a partir de sucesivos subcultivos

en medio adecuado de multiplicación, y por último el cultivo de propágulos vegetativos en medio de enraizamiento y subsiguiente trasplante de microestaca enraizada para sustrato apropiado (Murashige 1974).

2.5.3 Miniestacas

Wendling y Dutra (2010) afirman que el mini estaqueo es una variación de la técnica de estaqueo y fue desarrollada en Brasil en la mitad de la década de 1990. De manera general, los procedimientos, cuidados y dificultades de esa técnica son los mismos que el estaqueo convencional.

Debido a las dificultades de enraizamiento encontradas en algunas especies y clones en la propagación por estacas, principalmente que implican material adulto, las técnicas de mini estacas se han desarrollado permitiendo ganancias significativas, especialmente en el aumento de las tasas de calidad de enraizamiento y el tiempo reducido para la formación de los cambios (Borges et al. 2011).

Dependiendo del clon, las ganancias en enraizamiento de mini estacas pueden llegar a 40% en comparación con las macroestacas (Alfenas et al. 2009).

2.5.3.1 Mini jardín clonal

El conjunto de minicepas usualmente mantenido en canteros suspendidos se denomina mini jardín clonal. Existen varios tipos, como los que se encuentran en canaletones bajo techo translucido fijo con ferti irrigación por goteo o bajo techo retráctil, a cielo abierto con ferti irrigación por aspersión, en tanques móviles o en tubos fijos de PVC por hidroponía o inundación temporaria (Alfenas et al. 2009).

En plantas que se propagan fácilmente por estacas, la edad de la planta madre tiene poca importancia, pero en plantas difíciles de enraizar ese factor es relevante. En general, estacas tomadas de plantas jóvenes (crecimiento juvenil) enraízan con mayor facilidad que tomadas de ramas más viejas (crecimiento adulto) (Gomes y Paiva 2013).

Actualmente, mini jardines clonales en canaletones son los más empleados. Como sustrato es utilizada arena, por ser prácticamente inerte y presentar características físico-químicas adecuadas para el cultivo de minicepas. Mayores valores granulométricos implican menores problemas de drenaje, mayor facilidad de desalinización y poca formación de algas y musgos en la superficie, sin embargo, retienen menor humedad, consecuentemente menores nutrientes en las raíces, lo que requiere mayor frecuencia y duración de las ferti irrigaciones (Alfenas et al. 2009).

2.5.3.2 Colecta de brotes y estaqueo

En la miniestaquia en general se utilizan propágulos vegetativos con cerca de 4 a 8 cm de longitud, conteniendo un par (miniesticas de base) o dos pares (miniesticas de punta o de ápice caulinar) de hojas por miniestaca, dependiendo de la posición de la colecta. El periodo entre la confección y el estaqueo de las mini estacas en el sustrato, dentro de la casa de vegetación deberá ser lo más reducido posible, siendo recomendados periodos menores a 15 minutos (Wendling y Dutra 2010).

Según Alfenas et al. (2009) la colecta selectiva y continua de propágulos para enraizamiento es hecha cada 4-10 días, dependiendo de la temperatura, intensidad luminosa y del fotoperiodo dependiendo de las diferentes estaciones del año. En general en canaletones en verano la productividad de brotes es mayor, sin embargo, las minicepas son más vulnerables al ataque de fitopatógenos, especialmente si se trata de irrigación por aspersión.

De esta manera la parte basal de los brotes de la estaca podada constituye una mini cepa, que proporcionara los brotes (mini estacas) para la formación de futuras mudas. El conjunto de mini cepas forma un mini jardín clonal (Wendling y Dutra 2010).

En cuanto al proceso de estaqueo, Paiva y Gomes (1995) citado por Wendling (2003) las estacas permanecen en el invernadero durante un período de 20 a 45 días, dependiendo de la región, la época del año y las especies involucradas. Cuando las estacas producen raíces en el invernadero, se aclimatan en casa de sombra, seguidamente se producirá el traslado a

un lugar a pleno sol, donde completa su desarrollo y recibirá los tratamientos finales antes de ser llevado al campo. Normalmente, los cortes producidos por enraizamiento de estacas son capaces de ser cultivadas cuando alcanzan de 90 a 120 días de edad

2.5.3.3 Sustratos para estaqueo

Los requerimientos para la utilización de un medio de propagación vegetativa han cambiado con los nuevos conocimientos a través del tiempo y con ello ha aumentado la variedad de materiales empleados. En general, un medio de enraizamiento debe satisfacer, por una parte, ciertos criterios físicos, químicos y biológicos, y por otra, aspectos de costos y manipulación (Gerding et al. 1996).

Los materiales más frecuentemente usados como sustrato para la promoción de enraizamiento son: vermiculita, cascara de arroz carbonizada, cascara de pino, polvo de carbón vegetal, fibra de coco y diversas mezclas de estos constituyentes. De manera general, los sustratos utilizados para estaqueo se diferencian de aquellos para producción de mudas por semillas debido a que tienen una mayor porosidad, en vista de una mayor humedad del ambiente de enraizamiento de las estacas (Wendling y Dutra 2010).

2.5.3.4 Enraizamiento de mini estacas

Bajo ciertas condiciones, la aplicación de sustancias que promueven el enraizamiento puede generar mejores resultados en la propagación vegetativa de las plantas, siendo las auxinas naturales y sintéticas los grupos de sustancias de mayor interés en el proceso de enraizamiento adventicio de las estacas, proporcionando mayor porcentaje, velocidad, calidad y uniformidad de enraizamiento (Hartmann et al. 2002).

Las mini estacas son colocadas para enraizamiento en invernadero con humedad relativa por encima del 80 % y temperatura controlada, donde permanecen de 15 a 30 días, siguiendo posteriormente a la casa de sombra, para una pre adaptación a condiciones de menor humedad relativa, donde permanecen de 10 a 15 días, luego son transferidas a pleno

sol para rustificación y posterior plantación. Los periodos de permanencia en invernadero, conforme a lo descrito anteriormente, dependen de la época del año, del clon o especie y de su estado nutricional (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2004).

Según Ferreira et al. (2004), 15 y 22 días es el tiempo óptimo de permanencia de las mudas en casa de vegetación, a partir de allí se observa una reducción gradual en la velocidad de enraizamiento, lo que no justifica el mantenimiento de las mini estacas en la casa de enraizamiento, sino en las áreas de aclimatación a la casa de sombra, donde las condiciones ambientales son menos favorables a la incidencia de fitopatógenos, principalmente *Rhizoctonia spp* y *Cylindrocladium spp*.

2.6 Factores que influyen en la calidad de la planta

2.6.1 Irrigación

La disponibilidad de agua en el sustrato es vital para evitar el estrés hídrico en las plantas, como medio para disolver e infiltrar nutrientes, pesticidas y para sostener el desarrollo de las plantas durante el período de crecimiento. Con el objetivo de satisfacer los requerimientos de agua, ésta debe ser aplicada en el momento adecuado, tasa y cantidad suficiente distribuyendo lo más uniformemente posible (Donoso et al. 1999).

En especies que enraízan con facilidad la rápida formación de raíces permite que la absorción de agua compense la cantidad perdida por la transpiración, en especies que enraízan más lentamente se debe reducir a niveles bajos la transpiración de las hojas, hasta que se formen las raíces, para evitar el problema de transpiración se debe mantener la humedad relativa en torno de 80 a 100% conservando así la turgencia en los tejidos (Paiva y Gomes 2013).

2.6.2 Sustrato

El termino sustrato que se aplica a la producción, se refiere a todo material solido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en

contenedor de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular (Pastor Sáez 2000).

Según el mismo autor las características de los sustratos pueden ser:

- Características físicas:

Estas vienen determinadas por la estructura interna de las partículas, su granulometría y el tipo de empaquetamiento. Algunas de las más destacadas son la densidad real y aparente, distribución granulométrica, porosidad y aireación, retención de agua, permeabilidad, distribución de tamaño de poros y estabilidad estructural.

- Características químicas:

Se definen por la composición elemental de los materiales, estas caracterizan las transferencias de materia entre el sustrato y la solución del mismo. Entre las características químicas de los sustratos se destacan la capacidad de intercambio catiónico, el ph, contenido de nutrientes y la relación C/N.

- Características biológicas:

Se refiere a las propiedades dadas por los materiales orgánicos. Entre ellas se destacan el contenido de materia orgánica, el estado y velocidad de descomposición.

Los materiales más frecuentemente usados como sustrato para la promoción de enraizamiento son: vermiculita, cascara de arroz carbonizada, cascara de pino, polvo de carbón vegetal, fibra de coco y diversas mezclas de estos constituyentes. De manera general los sustratos utilizados para estaqueo se diferencian de aquellos para producción de mudas por semillas debido a que tienen una mayor porosidad, en vista de una mayor humedad del ambiente de enraizamiento de las estacas (Wendling y Dutra 2010).

2.6.3 Fertilización

Los métodos de fertilización básicos para los viveros forestales son el suministro de fertilizantes solubles en el agua de riego (fertirrigación) y mediante la incorporación de fertilizantes sólidos al sustrato. Muchos viveros inyectan fertilizantes líquidos a través del sistema de riego debido a que es la forma más fácil y precisa de aplicar supervisando la nutrición mineral. Existen dos formas de realizar esta actividad, en la primera el fertilizante puede ser incorporado a un tanque de agua, disuelto, y después bombeado sobre el cultivo, alternativamente el fertilizante puede ser preparado como una solución concentrada, la cual es posteriormente inyectada dentro del sistema de riego (Landis 1990).

El mismo autor afirma que la segunda técnica de fertilización es la incorporación de fertilizantes de liberación lenta dentro del sustrato, al momento de que se está realizando el mezclado. Este método es menos popular, debido a la dificultad existente de obtener una mezcla uniforme de los gránulos fertilizantes en el pequeño volumen de sustrato. El principal beneficio de una baja fertilidad inherente, es que el viverista puede controlar completamente las concentraciones de nutrientes minerales en la solución del medio de crecimiento a través de la fertilización.

2.6.4 Radiación solar

Diversas experiencias y trabajos de investigación han demostrado que uno de los factores más importantes que afectan de manera directa el crecimiento de los árboles es la luz. Las plantas usan cerca de 50% de la radiación solar difusa para fotosintetizar; por lo que la intensidad y calidad de la luz son factores que modulan el desarrollo vegetal (Contreras et al. 1999).

2.6.5 Contenedor

La selección del tipo de contenedor es uno de los aspectos más críticos en el desarrollo de un vivero, dado que afecta el diseño del área de propagación, el tipo de mesas porta contenedores y la selección del equipo de producción y de manejo (Landis 1990).

Los contenedores que son empleados tienen un diámetro relativamente pequeño y un volumen limitado. A causa de que los contenedores pequeños tienen un volumen correspondientemente más pequeño de sustrato, éstos tienen reservas de humedad limitadas y requieren de frecuentes riegos, especialmente en los momentos de elevadas pérdidas evapotranspirativas (Landis 1989).

La tendencia actual es la sustitución de los sacos plásticos por tubetes de plástico rígidos principalmente cuando el objetivo es la producción de mudas para forestación y reforestación. En términos de modelos están los tubetes redondos con cuatro a seis estrías internas para 50 cm³ de sustrato y los cuadrados con cuatro estrías internas para 56 cm³ de sustrato aptos para la producción de mudas de *Eucalyptus*, *Pinus* o especies nativas y exóticas que presentan semillas pequeñas (Gomes y Paiva 2013).

Los tubetes de plástico rígido, ofrecen diversas ventajas en relación a los sacos plásticos como menor diámetro, menor peso, menor volumen de sustrato, reducción de mano de obra, mejor formación de la muda (sistema radicular, evitando el plegamiento de raíces), mayor posibilidad de mecanización en las operaciones de producción de mudas, reducción considerable en el costo de transporte (Schumacher y Viera 2016).

2.7 Ventajas y desventajas de mini estacas en relación a estacas

Algunas de las ventajas y desventajas pueden observarse a continuación según (Wendling y Dutra 2010):

- Mayor facilidad en el control de patógenos, así como de las condiciones nutricionales e hídricas del mini jardín clonal;

- Mayor productividad, colecta y confección de mini estacas, fáciles y rápidas de ser ejecutadas;
- Mayor producción de propágulos (mini estacas) por unidad de área y en menor unidad de tiempo;
- Necesidad de menores concentraciones de fitorregulador y en algunos casos hasta su exclusión completa en mini estacas;
- La colecta de mini estacas puede ser realizada en cualquier horario del día;
- Mejor calidad del sistema radicular de mini estacas en términos de vigor, número, uniformidad y volumen;
- Reducción del tiempo de formación de la muda en el vivero.
- Mejor calidad del sistema radicular de estacas en términos de vigor, número, uniformidad y volumen;
- Necesidad de mayor rapidez entre la colecta de propágulos y el estaqueo en mini estacas.

2.8 Evaluación de la calidad de mudas

La sobrevivencia, establecimiento, frecuencia de los tratamientos silviculturales y el crecimiento inicial de las plantaciones son evaluaciones necesarias e imprescindibles para el éxito de cualquier emprendimiento forestal, que está directamente relacionado con el padrón de calidad de las mudas durante la siembra definitiva en el campo. Señalando que el potencial genético, las condiciones fitosanitarias y la conformación del sistema radicular de las mudas también son importantes para una buena productividad de las masas forestales (Gomes y Paiva 2013).

Los caracteres que han tenido mejores resultados predictivos han sido la altura, peso seco de la parte aérea, el diámetro en el cuello de la raíz, el peso seco radicular y el índice PA/PR. Por tanto, determinados atributos morfológicos pueden ser usados como indicadores del desarrollo potencial de las plantaciones forestales y clasificar las plantas en distintas categorías de calidad según sus características morfológicas (Navarro et al. 1998).

Entiéndase por mudas de calidad aquellas que presentan, al momento de ser plantadas, características como:

- Parte aérea sin bifurcaciones, tortuosidad, deficiencia mineral y estiolamientos
- Sistema radicular con raíz principal recta, sin bifurcaciones y plegamientos, con raíces secundarias bien distribuidas, presentando buena arquitectura y formando un terrón bien agregado al sustrato.
- Buena relación de la parte aérea con el sistema radicular;
- Buen aspecto fitosanitario, libre de plagas y enfermedades;
- Altura compatible con las exigencias climáticas, edáficas y con los métodos y técnicas de plantación;
- Rustificación para resistir condiciones adversas de campo, sobrevivir y crecer satisfactoriamente

2.8.1 Altura de la parte aérea

La altura proporciona una excelente estimación de la predicción del crecimiento inicial en el campo, siendo técnicamente aceptada como una buena medida del potencial de desempeño de las mudas, a pesar de que ese parámetro puede ser influenciado por algunas prácticas que se adoptan en los viveros forestales (Landis et al. 1990).

La altura de la parte aérea, considerada aisladamente como única medida para la evaluación del padrón de calidad, es recomendada que los valores solo sean utilizados para la selección de mudas de la misma especie, además de haber sido producidas con técnicas y en condiciones ambientales semejantes, preferentemente cuando fueran combinadas con otros parámetros (Fonseca 2000).

2.8.2 Diámetro de cuello

El diámetro del cuello es fácilmente medible, también por ser obtenido sin la destrucción de la planta. Está considerada como uno de los parámetros más importantes para estimar la sobrevivencia de la planta. Sola o en combinación de la altura es una de las mejores características morfológicas para predecir el padrón de calidad de mudas (Gomes y Paiva

2013). El mismo autor expresa que deben presentar diámetros de cuello mayores para mejor equilibrio de la parte aérea, principalmente cuando se exige mayor rustificación.

2.8.3 Índice de robustez

El Índice de robustez o también conocido como Índice de Esbeltez, define la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello (mm) y está determinada por la siguiente formula

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro del cuello (mm)}}$$

Valores bajos están asociados a que la planta presente mejor calidad, en cambio valores altos indican que la planta es más esbelta y que existe una desproporción entre la altura y el diámetro de la misma, generalmente se recomienda que este índice sea menor a 6 (Prieto et al. 1999).

Una menor relación en este parámetro se asocia a una planta más robusta y por tanto potencialmente más resistente (Pérez Díaz et al. 2015). Según Hund, citado por García (2007) afirma que el índice de esbeltez debe ser menor o igual a 8 para que la planta esté en equilibrio. Además, García (2007), recomienda que los valores de este índice sean bajos, lo que indica una planta más robusta y con menos probabilidades de daños físicos, causadas por el viento, frío o heladas en el lugar de la plantación.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en 12 empresas, las mismas se encuentran ubicadas en la Región Oriental del Paraguay, abarcando 6 departamentos, específicamente Alto Paraná, Caaguazú, Caazapá, Canindeyú, Cordillera e Itapúa distribuidas según se observa en la 0.

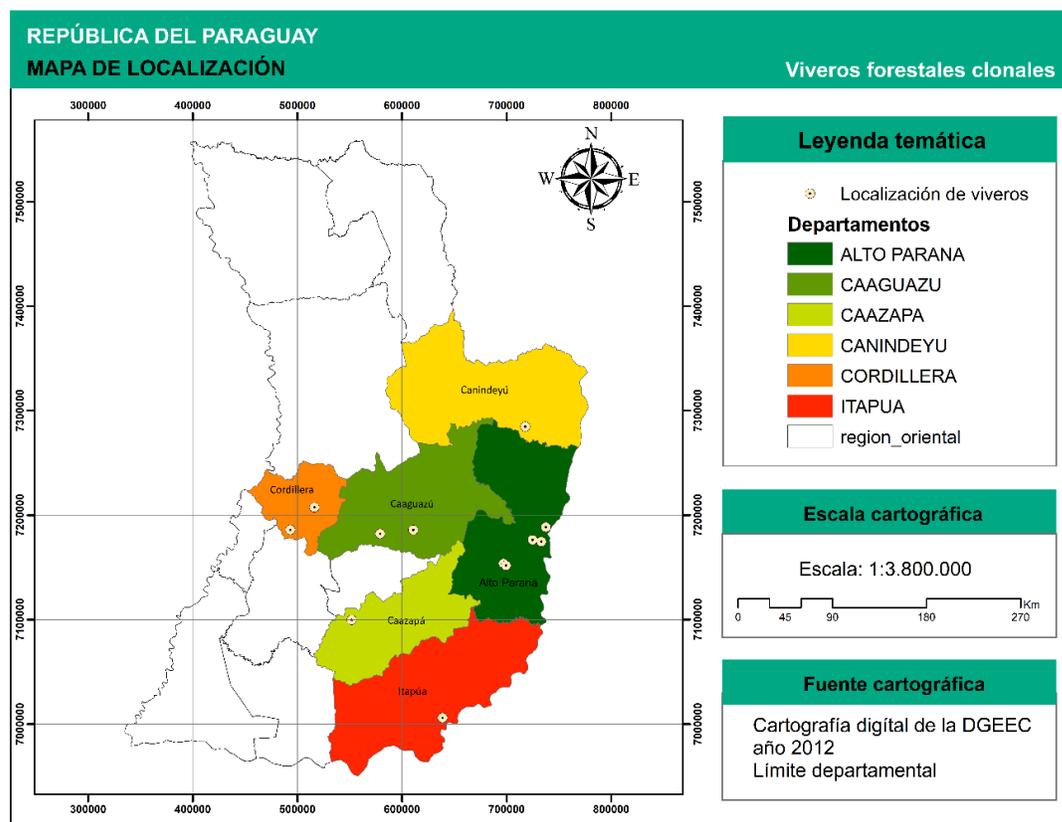


Figura 3. Localización del área de estudio

En el mapa se describe la cantidad de viveros clonales ubicados por departamento sin el nombre respectivo de los mismos, para guardar la confidencialidad de los datos de las empresas, utilizando una codificación alfa numérica iniciando con E haciendo referencia a empresa y posterior a ello el número de entrevista realizada.

Dentro del territorio nacional no se encontró ningún vivero clonal en la Región Occidental, no obstante, en la región oriental el departamento de Alto Paraná es el que presenta mayor cantidad, siendo 5 viveros los entrevistados, seguido por Caaguazú y Cordillera, en los cuales se encuentran 2 viveros en cada departamento. Por último, en Canindeyú, Itapúa y Caazapá se encuentra 1 vivero en cada departamento.

Para la producción de las mudas es necesario tener en cuenta factores influyentes como la temperatura y la precipitación, por más que en ciertas áreas de los viveros estos factores sean controlados.

Existe una marcada diferencia entre la distribución de las precipitaciones en las dos regiones en que se divide el país. La precipitación media anual varía entre 1400 y 1800 mm donde se encuentran localizados los viveros, en cambio en la Región Occidental se hacen mínimas con 400 mm, en las proximidades de la frontera con Argentina y Bolivia (DGEEC 2013)

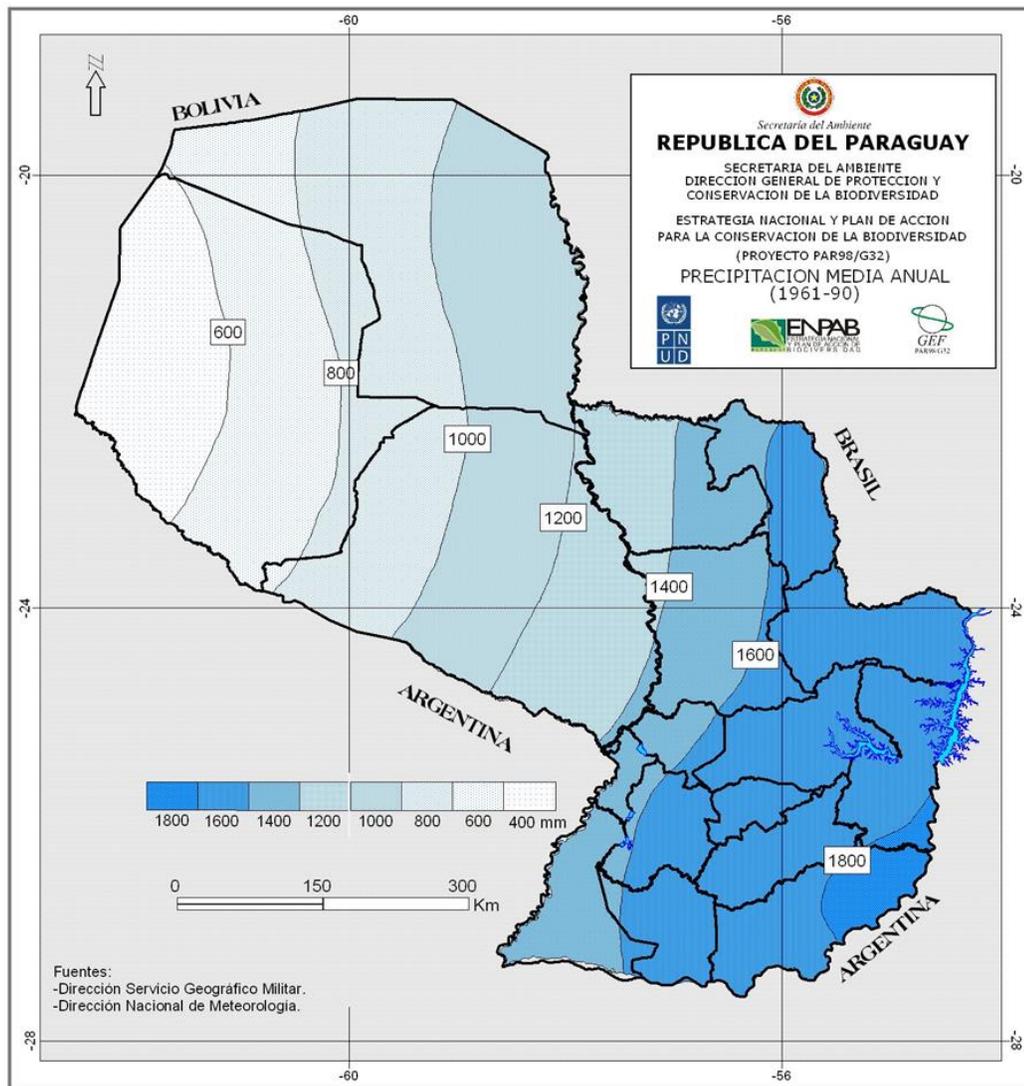


Figura 4. Mapa de precipitación media anual

El tipo de clima es tropical a subtropical, gobernado por masa de aire tropical y masa de aire polar, con veranos muy cálidos y lluviosos e inviernos con temperaturas bajas y menos lluviosos. La temperatura media anual es de 18 °C y la máxima media anual es de 28 °C (DGEEC 2013).

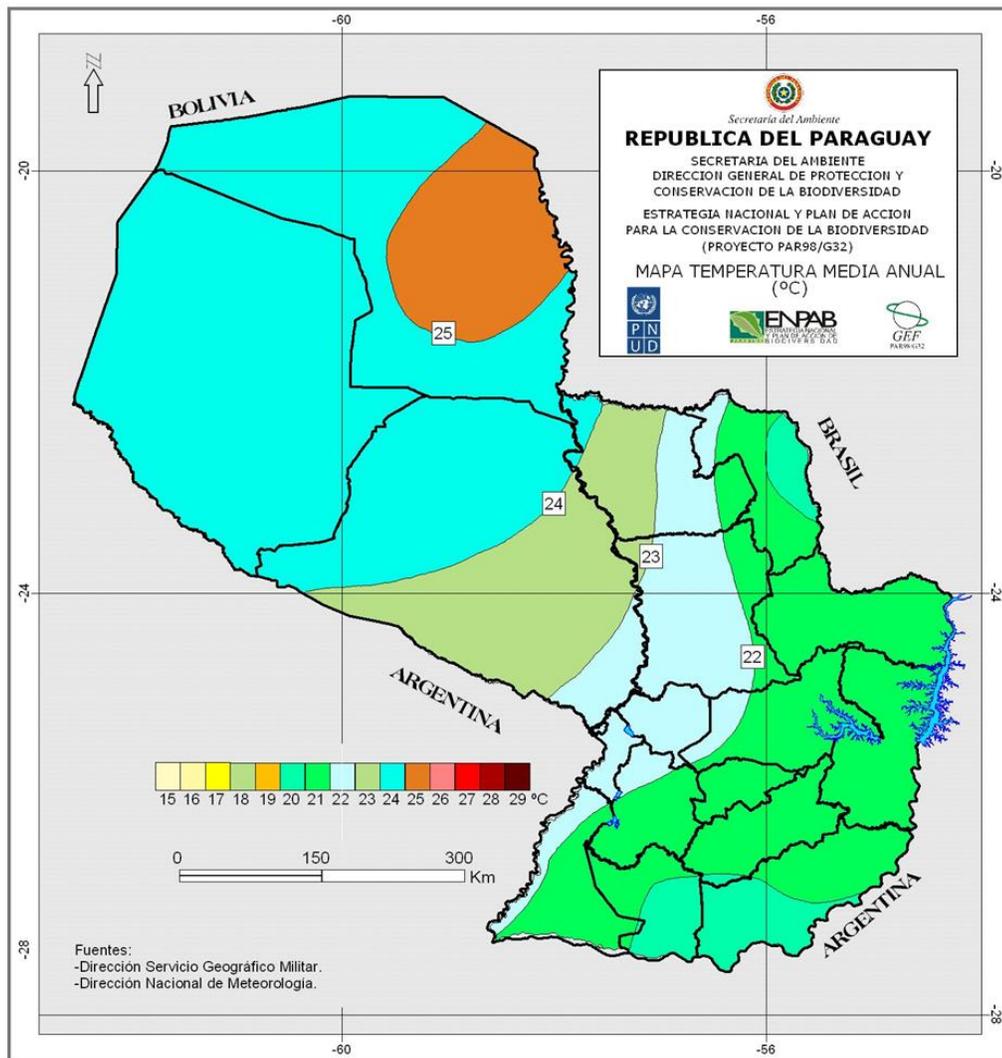


Figura 5. Mapa de temperatura media anual

3.2 Población de unidades y variables de medición

Para esta investigación la población en estudio correspondió a los viveros forestales clonales del Paraguay. Se identificaron primeramente las empresas, en las cuales posteriormente se realizó la aplicación del cuestionario (Ver apéndice 1.A) para obtención de los datos. Indistintamente del material genético que produce la empresa el requisito para incluirse dentro de la investigación, fue que los viveros produzcan clones.

Se caracterizó detalladamente, identificando a la empresa, luego el proceso productivo que realiza la misma, estimación de costos y por último la identificación de los factores críticos que servirán para conocer los cuellos de botella que impiden el buen desempeño.

3.3 Descripción del proceso metodológico

3.3.1 Caracterización del segmento de viveros forestales clonales

Para la identificación de los viveros forestales clonales fueron realizadas las gestiones pertinentes en el INFONA y el SENAVE así como también en las instituciones relacionadas al segmento ya sean empresas privadas y ONG en las cuales se solicitó el registro de los viveros para luego localizarlos.

Se elaboró una base de datos que incluía el nombre del vivero y del propietario, ubicación de la empresa, departamento, número telefónico y correo electrónico. Posterior a la creación de la base de datos, se realizó el contacto con cada una de las empresas explicando el motivo por el cual se deseaba acceder a la entrevista, generándose un cronograma de visitas. Los datos secundarios fueron obtenidos mediante informaciones brindadas por parte de los entrevistados, como ser el caso de conocimiento de algún otro vivero forestal clonal. También por medio de páginas web, redes sociales y consultas a diferentes personas relacionadas al sector.

La caracterización se llevó a cabo con el cuestionario previamente estructurado, en el cual el nombre de las empresas que accedieron a la entrevista quedó en total confidencialidad.

Los datos obtenidos se procesaron mediante planilla electrónica, en la misma se cargaron todas las informaciones colectadas del cuestionario.

Los datos obtenidos para la caracterización del vivero fueron nombre, coordenadas, antigüedad, número de contacto, correo electrónico, superficie total y superficie asignada a las diferentes áreas y construcciones, presencia de sistemas de protección (invernaderos y

media sombra), origen y procedencia del material reproductivo, materiales genéticos de descarte, materiales genéticos actuales y futuros en el caso de desear introducir algún material nuevo, cantidad producida, mano de obra generada y factores críticos que afectan no solo la producción sino la comercialización.

Cada vivero fue georeferenciado para luego utilizar dicha información en el software ArcMap, obteniéndose como productos mapas de localización y de la capacidad de producción por departamentos. Estimación del costo de producción, insumos, productos y servicios.

3.3.2 Estimación de costos de producción, productos y servicios

Las preguntas relacionadas a la estimación de costos de producción, productos y servicios ofrecidos por los viveros se detallan en el cuestionario, así como también buscando obtener datos referentes a variación de precios de mudas con relación a la cantidad que se pretende comprar.

Para la obtención del monto de la inversión inicial y su valor actual en la Tabla 1 se citan los conceptos y variables que fueron consultados para la implementación de un vivero clonal.

Tabla 1. Concepto y variables para estimación del costo inicial y el valor actual de la inversión.

Concepto	Variable
Instalaciones	Estructuras de soporte, patio de producción, oficina, almacén, deposito, sanitarios y acondicionamiento del terreno.
Equipamiento	Equipo de medición, vehículos, herramientas y equipos, ropas de protección, contenedores, mesa porta contenedores, equipo de riego, cubiertas plásticas, media sombra, casa de vegetación.

Concepto	Variable
Servicios	Agua, energía eléctrica, servicio telefónico.
Personal Técnico	Asistente secretarial, vigilancia.
Insumos	Sustratos, fertilizantes, desinfectantes, plaguicidas, herbicidas, tubetes, cajas de empaque, insumos suplementarios y material reproductivo
Mano de obra	Personal para área de producción

continuación

3.3.3 Identificación de las normativas legales que influyen en el segmento.

Con el propósito de identificar las leyes que tienen influencia en el segmento se estructuró una matriz, la misma está separada según sean leyes, decretos o resoluciones.

Se procesó la respuesta de diferentes profesionales y actores claves, así como también trabajos de tesis, páginas web de instituciones relacionadas al sector en las cuales se detallan por leyes, decretos y resoluciones, otra fuente secundaria fue a través de revisión de literatura.

Para el análisis de las normativas se colocaron las informaciones obtenidas en una planilla la cual contempla las siguientes informaciones.

Tabla 2. Modelo de planilla de análisis de normativas legales.

Tipo de norma	N°	Fecha de emisión	Emisor	Artículo	Observaciones
Ley					
Decreto					
Resoluciones					

3.3.4 Identificación y priorización de los factores críticos.

Los factores críticos limitan el desempeño en cuanto a competitividad, eficiencia y calidad, debido a ello se procedió a realizar una lista de factores que pueden influir en el desempeño, desde la obtención de insumos, la producción hasta la comercialización.

En caso que el entrevistado exponga algún otro factor que no se encuentre enlistado, se colocó debajo de los ya citados, luego se procedió a marcar los factores considerados como críticos con una x, para luego priorizarlos en una columna al lado, numerando en un rango ascendente siendo el N° 1 el factor más crítico.

3.4 Modelo de control de calidad de datos

Se realizó la validación o prueba piloto del instrumento de colecta de datos, de manera a consolidar el cuestionario definitivo, analizando si el mismo responde a las interrogantes formuladas buscando la fidelidad de los datos.

3.5 Modelo de análisis de datos e interpretación

Los datos se procesaron mediante planilla electrónica Microsoft Excel, en la misma se cargaron todas las informaciones provenientes de las entrevistas separando según sean datos de identificación, proceso productivo, estimación de costos o factores críticos.

La estadística descriptiva fue utilizada para interpretar y presentar los resultados obtenidos durante la etapa de colecta de datos.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Caracterización general de los viveros forestales clonales.

4.1.1 Línea de tiempo de apertura y funcionamiento de los viveros forestales clonales.

Pudiendo identificar los viveros clonales, se creó una línea de tiempo de apertura y funcionamiento de los mismos en la cual en la Figura 6 se observan cantidad de viveros por año.

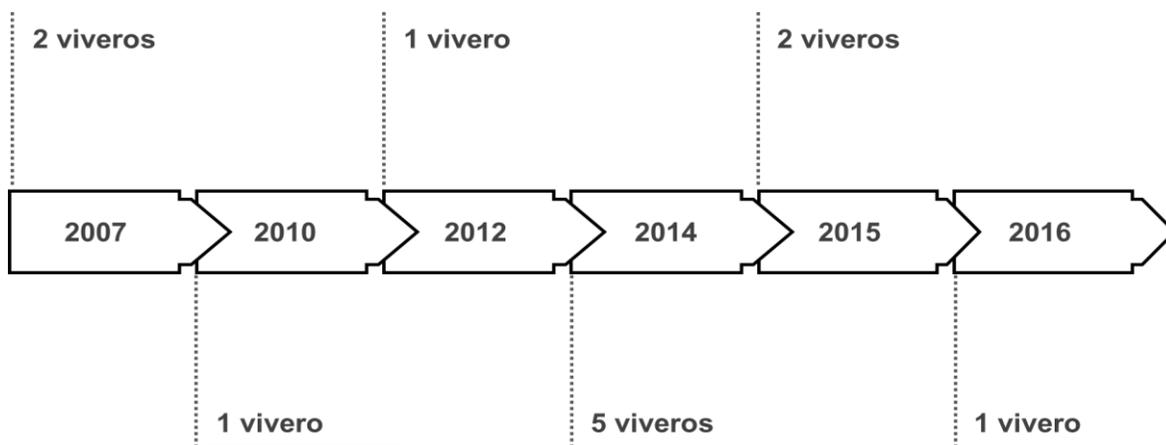


Figura 6. Línea de tiempo de apertura de viveros forestales clonales.

Se puede constatar que, de las doce empresas entrevistadas, dos de ellas fueron las primeras ofreciendo clones al mercado desde el año 2007, recién en el año 2010 se produjo la apertura del tercer vivero en el país. En el año 2014 se produjo de apertura de la mayor cantidad registrada, siendo este número de cinco viveros, finalmente, el último registro de apertura fue en el año 2016 con un solo vivero.

4.1.2 Registro y habilitación de instituciones relacionadas al segmento

En la Figura 7 se observa la cantidad de las empresas que cuentan con algún tipo de registro o habilitación por parte de instituciones relacionadas al segmento.

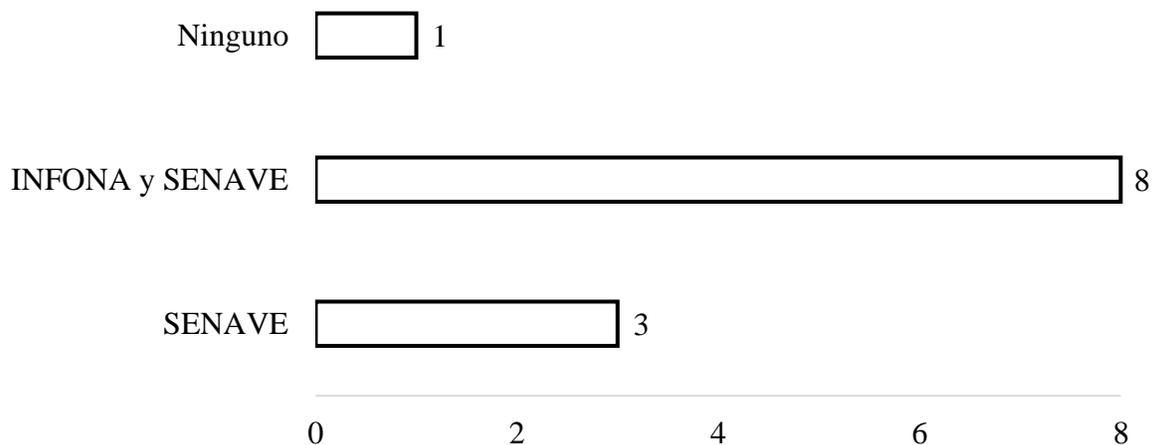


Figura 7. Cantidad de empresas que cuentan con registro y habilitación.

Solo tres empresas cuentan con habilitación del SENA VE, el cual establece mecanismos de inspección para la habilitación fitosanitaria del vivero, ocho viveros cuentan con registro del INFONA y habilitación del SENA VE y tan solo una empresa no cuenta con registro ni de INFONA ni de SENA VE, cabe destacar que ninguna empresa se encuentra únicamente registrada en INFONA.

Según la página de los registros de la institución encargada de la habilitación fitosanitaria se encuentran registrados 9 viveros forestales, indicando que dos de ellos no cuentan con la mencionada habilitación (SENA VE Sf.).

La resolución SENA VE N° 314 “Por la cual se establecen los procedimientos de inspección para la habilitación fitosanitaria de viveros frutales, forestales, ornamentales y afines” en su artículo 3° menciona que todo propietario o arrendatario de un predio donde

exista o se establezca un vivero comercial o de producción propia, deberá registrarse obligatoriamente en el SENAVE.

4.1.3 Sector al que pertenecen los viveros forestales clonales.

Se contempló dentro de la caracterización el sector al cual correspondían cada uno de ellos, según sea público, privado, ONG, público/privado o a otra categoría.

Todos los viveros entrevistados pertenecen al sector privado, además de tener en común que el origen del capital es nacional.

4.1.4 Definición dentro del sector forestal

En la Figura 8 se observan cómo se definen las empresas según la percepción de los entrevistados en el sector forestal.

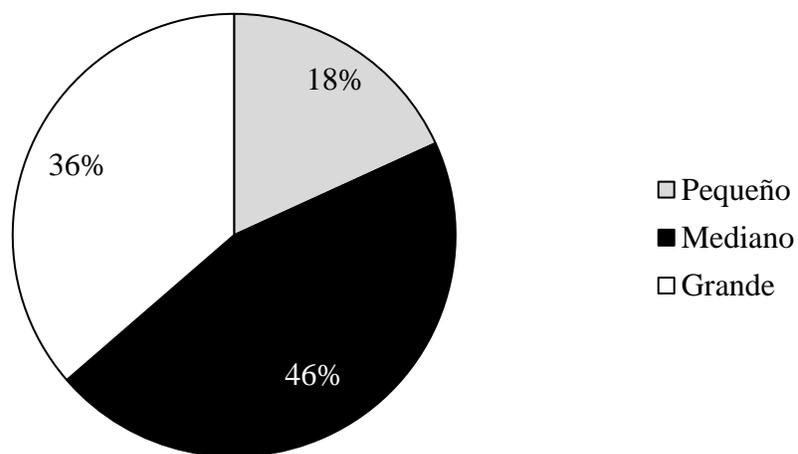


Figura 8. Definición dentro del sector forestal

Las empresas que se consideran pequeñas representan el 18%, las empresas que se consideran medianas son el 46%, y las que se consideran grandes representan el 36%. Según la percepción de los entrevistados la mayoría se considera mediano dentro del sector, esto ya sea según la producción y el nivel de tecnología implementado.

4.1.5 Superficie total y superficie destinada a la producción.

En la Tabla 3 se detallan las superficies que cada vivero posee, así como la superficie que utiliza para la producción de mudas.

Tabla 3. Superficie total y superficie destinada a la producción

Codificación	Superficie total (ha)	Superficie productiva (ha)
E1	2	1
E2	3	2
E3	2	1,5
E4	2,4	0,4
E5	0,5	0,5
E6	2	1,3
E7	4	2
E8	10	0,5
E9	10	6
E10	20	4
E11	10	10
E12	40	2
Promedio	8,99	2,60

La superficie destinada a la producción no siempre está relacionada a la superficie total del vivero, a nivel nacional 30,8 hectáreas son áreas efectivas de producción, sin embargo 103,5 es la superficie total de los 12 viveros entrevistados.

Se puede observar que la empresa 12 es la que presenta mayor superficie total con 40 ha, sin embargo, destina 2 ha a la producción de mudas. La empresa 4 es la que presenta menor superficie total siendo 0,47 ha de las 2,4 que tiene la superficie de la propiedad.

Otras 3 empresas cuentan con 10 ha totales variando la superficie de producción, siendo la menor de 0,5 ha, seguida por 6 ha y la última utilizando las 10 ha. En promedio las empresas tienen 9,4 ha de superficie total y 2,8 ha destinadas a producción.

4.1.6 Producción anual promedio de cada vivero forestal clonal

En la Figura 9 se observa la producción anual promedio de cada vivero localizado en el mapa. Está clasificado según símbolos graduados representando 5 rangos de valores de producción.

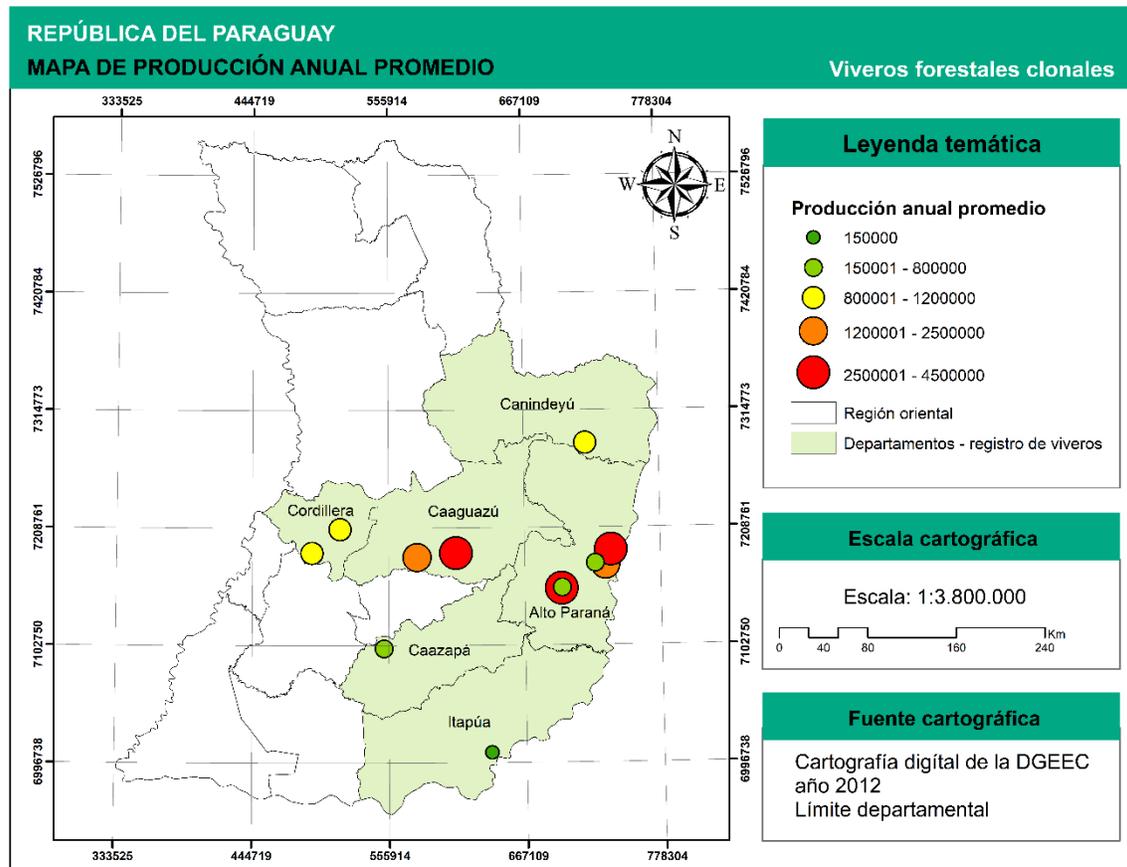


Figura 9. Mapa de clasificación de producción anual promedio.

El vivero que presenta menor producción anual es de 150.000 mudas, este vivero se diferencia del resto debido adquiere las mudas de otro vivero para realizar la última etapa correspondiente a la terminación de la muda, es un re vendedor, teniendo proyectada la ampliación de sus instalaciones para tener su propia producción.

La cifra mayor de producción anual es de 4.500.000 mudas, seguido de dos viveros que producen 4.000.000 mudas. Totalizando los 12 viveros entrevistados se obtuvo un valor de 22.530.000 mudas producidas anualmente.

En la Tabla 4 se visualiza la capacidad máxima de producción y la producción anual por departamento. Siendo la capacidad máxima de producción a nivel país de 45.180.000 mudas, sin embargo, se producen aproximadamente 22.530.000 mudas.

Tabla 4. Capacidad de producción a nivel departamental

Departamento	Cantidad de Viveros	Capacidad máxima de producción (plantines)	Producción anual (plantines)
Cordillera	2	5.400.000	2.200.000
Itapúa	1	1.000.000	150.000
Canindeyú	1	2.000.000	1.000.000
Caaguazú	2	17.000.000	6.500.000
Caazapá	1	1.800.000	800.000
Alto Paraná	5	17.980.000	11.880.000
Total	12	45.180.000	22.530.000

El departamento de Alto Paraná registra la mayor capacidad de producción anual con 17.980.000 mudas, siendo identificados 5 viveros, actualmente en dicho departamento se están produciendo 11.880.000 mudas, posicionándolo en el departamento de mayor producción a nivel país.

El departamento de Caaguazú tiene una capacidad de producción de 17.000.000 mudas diferenciándose de Alto Paraná por tan solo 980.000 mudas, siendo identificados solo dos viveros. Actualmente en el departamento de Caaguazú se encuentran produciendo 6.500.000 mudas. Cordillera produce actualmente 2.200.000 mudas, teniendo capacidad para producir hasta 5.400.000 identificándose al igual que el departamento de Caaguazú, 2 viveros.

Canindeyú y Caazapá registran similar capacidad máxima de producción con valores de 2.000.000 y 1.800.000 mudas respectivamente. En cada departamento se registró 1 solo

vivero. Por último, el departamento de Itapúa con 1 solo vivero es el que produce la menor cantidad, teniendo una capacidad de producción máxima de 1.000.000 mudas.

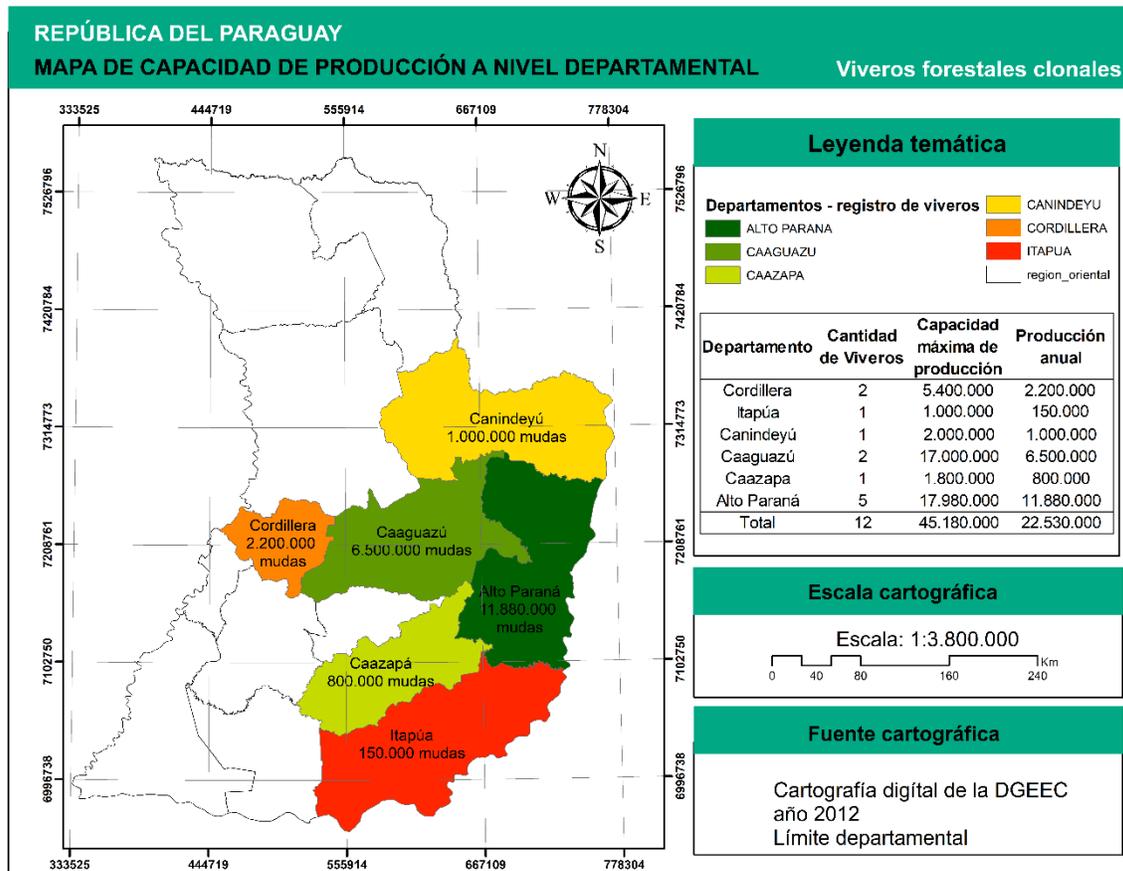


Figura 10. Capacidad de producción a nivel departamental

En la Figura 10 se observa el mapa de producción anual, visualizándose además en la leyenda la cantidad de viveros por departamento y la capacidad de producción máxima, pudiendo llegar a producir 45.180.000 mudas utilizando al máximo los recursos e instalaciones. La diferencia entre lo que se produce y lo que se puede llegar a producir es de 22.650.000 mudas, destacando que los viveros se encuentran produciendo a mitad de su capacidad máxima.

4.1.7 Antecedentes y perspectivas en un periodo de 5 años

Mediante los antecedentes y perspectivas de producción se puede observar el crecimiento del año 2013 al 2018 y la perspectiva al año 2023. En la Tabla 5 se aprecian las cifras expresadas por las empresas.

Tabla 5. Antecedentes y perspectivas en un periodo de 5 años

Código del vivero	Producción hace cinco años (plantines)	Producción actual (plantines)	Producción dentro de cinco años (plantines)
E 1	0	1.000.000	3.000.000
E 2	20.000	150.000	1.000.000
E 3	150.000	700.000	3.000.000
E 4	1.000.000	4.000.000	Depende del mercado
E 5	800.000	2.200.000	3.000.000
E 6	5.000.000	4.500.000	9.000.000
E 7	500.000	1.000.000	2.000.000
E 8	10.000	480.000	1.200.000
E 9	4.000.000	2.500.000	Depende del mercado
E 10	1.500.000	4.000.000	10.000.000
E11	400.000	800.000	Depende del mercado
E12	600.000	1200000	1.200.000
Total	13.980.000	22.530.000	33.400.000

En el año 2013 refiriéndose a los antecedentes de producción, 11 viveros se encontraban comercializando mudas generándose un total de 13.980.000 plantas para ese año. Con relación a las perspectivas 3 viveros no respondieron una cifra estimada, sin embargo, expresaron que eso dependerá del mercado, entre los entrevistados, 2 empresas se destacan debido a la producción que esperan tener, pasando de producir 4.500.000 mudas a 9.000.000 de mudas, la otra de producir 4.000.000 pretende alcanzar 10.000.000 de mudas en este lapso de tiempo.

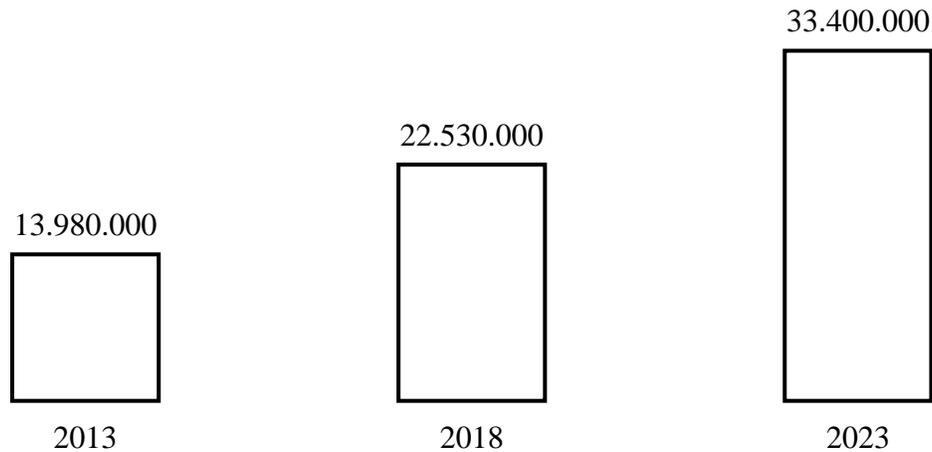


Figura 11. Antecedentes y perspectivas de producción en un periodo de 5 años.

Entre el año 2018 al 2023 se espera que se produzca un aumento en la producción de aproximadamente 10.870.000 mudas, generándose de esta manera una proyección a 5 años de 33.400.000 mudas, sin alcanzar aun la cifra de capacidad máxima ya mencionada anteriormente por los entrevistados.

4.1.8 Viveros que cuentan con plantaciones demostrativas

Con el propósito de reflejar las características de los clones a los posibles compradores, algunas empresas optan por tener plantaciones demostrativas. Además de poder obtener información más precisa sobre el crecimiento y desarrollo en suelos de nuestro país. En la Figura 12 se detalla el porcentaje de viveros que poseen plantaciones de muestra

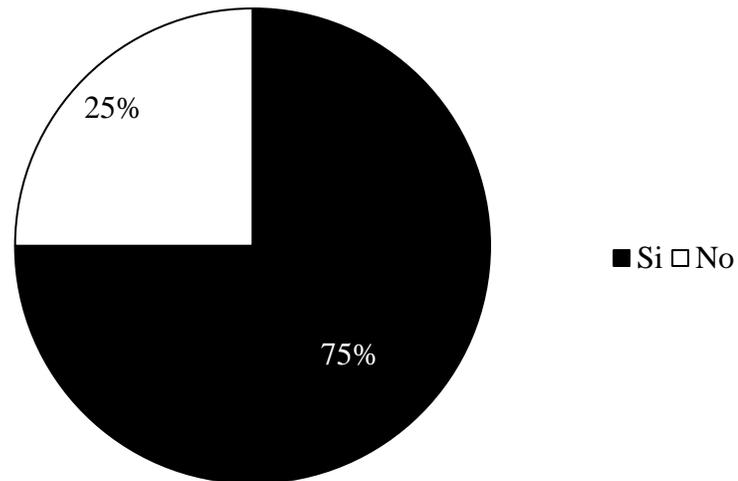


Figura 12. Viveros que cuentan con plantaciones de muestra

La mayor cantidad de viveros poseen plantaciones con las mudas que producen, siendo el 75%. Algunas de estas empresas poseen en la misma propiedad junto al vivero, o en propiedades distantes, en la Figura 13 se visualizan los distritos en los cuales se ubican las plantaciones de muestra.

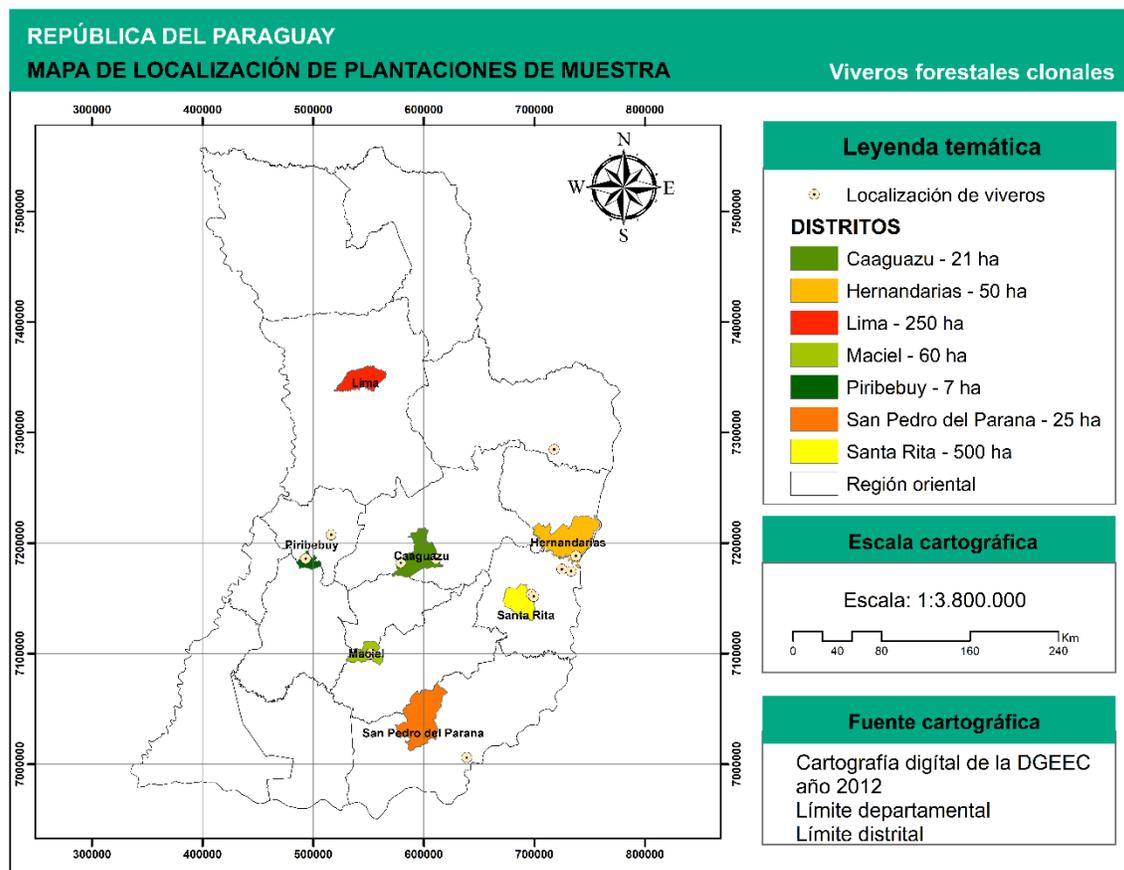


Figura 13. Plantaciones de muestra de los viveros forestales clonales

Las plantaciones están localizadas en la Región Oriental, distribuidas en 7 distritos, totalizando 913 hectáreas. La plantación de muestra que cuenta con mayor superficie es de 500 hectáreas ubicada en el distrito de Santa Rita, departamento de Alto Paraná, seguida de la plantación ubicada en Lima, departamento de San Pedro con 250 hectáreas. La más pequeña cuenta con 7 hectáreas ubicada en Piribebuy.

4.1.9 Especies producidas en las empresas

Todas las empresas entrevistadas poseen instalaciones para producir clones, las cuales son del género *Eucalyptus spp.*, además en un menor porcentaje se dedican a la producción

de especies nativas siendo el 33% de las mismas, indicando que generalmente realizan por pedido.

4.1.10 Mano de obra

4.1.10.1 Personal femenino y masculino

Los encargados de la preparación de mudas en su mayoría están representados por personal del género femenino, sea personal temporario o fijo, en la Figura 14 se visualiza la mano de obra generada por el segmento.

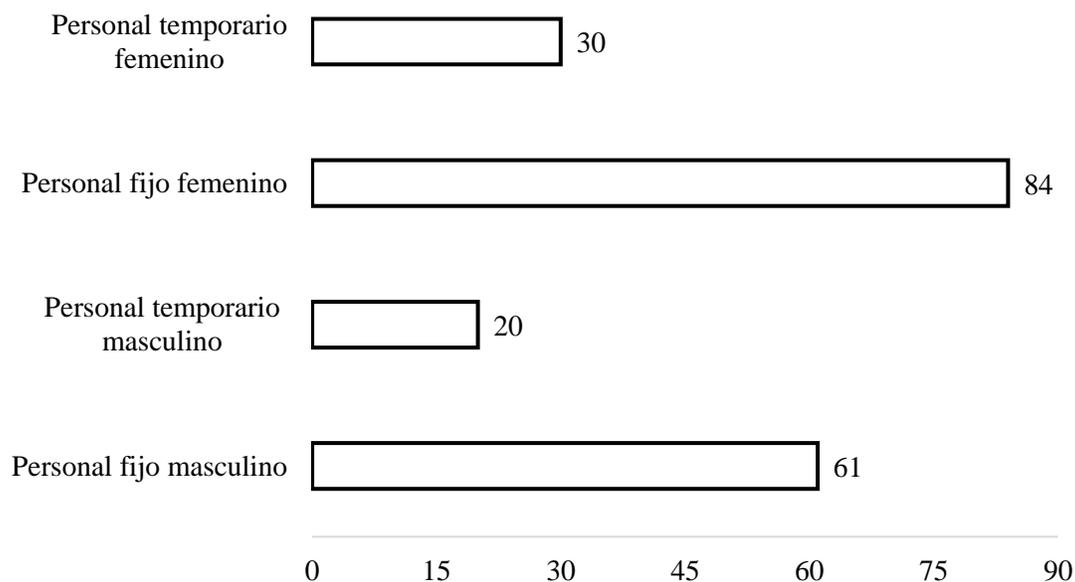


Figura 14. Mano de obra generada en el área productiva.

Según los viveros encuestados, la mano de obra permanente asciende a 145 trabajadores, del total de mano de obra empleada 84 personas son del género femenino representando el 58%. Con relación a la mano de obra masculina representan el 42% siendo 61 empleados fijos.

Según un estudio denominado “Décima octava encuesta de viveros forestales, Año 2018” realizado por la Dirección General Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay en promedio, esta actividad ocupa alrededor de 9 trabajadores por hectárea productiva, de los cuales el 74,6% es en régimen permanente y más de la mitad de la mano de obra es femenina.

En temporadas con alta demanda las empresas contratan personal temporario, en mayor cantidad del género femenino siendo de 30 personas en comparación a las 20 personas del género masculino.

Con relación al personal de área administrativa el 52% está representado por el género masculino con 21 trabajadores y el 48% siendo esta cifra 19 mujeres. Importante resaltar el número de trabajadores directos que generan los viveros forestales, siendo de 185 personas entre personal de área productiva y administrativa.

Según Ferrerira de Freitas et al (2013) en el estudio “Caracterización de los viveros forestales de Viçosa, Minas Gerais” se identificaron 260 empleados directos, este número total de beneficiarios es significativo en el contexto de este tipo de actividad productiva. El trabajo en los viveros que se encuentran principalmente en el área rural del municipio, involucra a empleados de bajos ingresos y permite el complemento del ingreso familiar y la calificación del consumo. Esta oportunidad de ocupación y generación de ingresos para muchos empleados es la principal actividad de subsistencia de la familia.

4.1.10.2 Mano de obra

Las empresas buscan que los empleados se encuentren principalmente en los alrededores del vivero, demandando en un mayor porcentaje mano de obra local reflejándose en un 75% de los empleados ya sea en área productiva como en la parte administrativa, sin embargo se visualiza un 25% de mano de obra extranjera en viveros de Alto Paraná.

4.1.11 Principales proveedores de insumos

Los insumos o materia prima están considerados como la base del proceso de producción y para optimizar dicho proceso, deben encontrarse disponibles y localizados estratégicamente.

Entre los proveedores nacionales se encuentran Rural Makro, Ocean Quality, Rural Center, Agro Concept, Agrotierra, FerAgro S.A, Plastiagro S.R.L, Proquitec S. A y entre los proveedores extranjeros Amafibra (Brasil), Dacko (Brasil), Prilux (Portugal).

4.1.12 Principales compradores de los viveros forestales clonales

En la Figura 15 se observan los principales compradores ya sea este particular, empresas privadas, instituciones públicas o ONG y la cantidad de viveros que venden sus productos a los mismos.

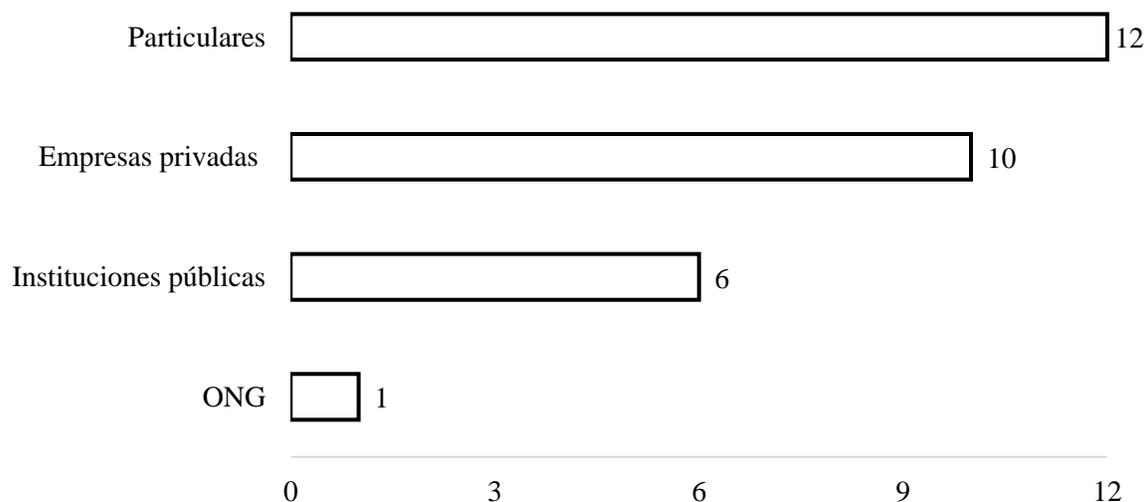


Figura 15. Principales compradores de mudas.

Habiendo entrevistado un total de 12 viveros, los mismos destacaron que el principal comprador se clasifica en comprador particular, refiriéndose a la persona que no forme parte

de una empresa en específico, 10 de los mismos respondieron que venden a empresas privadas, 6 viveros a instituciones públicas y tan solo 1 vivero vende a ONG's.

4.1.13 Departamentos a los cuales venden los viveros clonales

La venta de los plantines generalmente se realiza mediante la agrupación de 50 mudas sin contenedor, en un sistema denominado “rocamble”, otras empresas distribuyen con contenedor en este caso utilizan tubetes plásticos, indicando que entregan a compradores confiables que posterior realizan la devolución del tubete.

Ninguno de los viveros comercializa fuera del país, sin embargo, dentro del territorio nacional el 50% correspondiente a 6 viveros distribuyen las mudas a todo el país y el otro 50% restante distribuye solo a la Región Oriental.

4.1.14 Materiales genéticos

4.1.14.1 Materiales genéticos comercializados

En la lista de los materiales genéticos que se presentan en la Tabla 6, se visualiza la cantidad de clones que tiene cada empresa, el código comercial y el nombre científico. Cuatro empresas no respondieron el código comercial, sin embargo, el nombre científico de cada material genético quedo registrado.

Tabla 6. Lista de materiales genéticos disponibles en el mercado

Cantidad	Código comercial	Nombre científico
Empresa 1		
1	AEC 144	<i>E. urograndis</i>
2	Urograndis157	<i>E. urograndis</i>
3	VM01	<i>E. urocam</i>
Empresa 2		
1	VM01	<i>E. urocam</i>
2	I 144	<i>E. urograndis</i>
3	A08	<i>E. urograndis</i>
Empresa 3		

Cantidad	Código comercial	Nombre científico
1	H13	<i>E. urograndis</i>
2	A08	<i>E. urograndis</i>
3	Nsnr	<i>E. grandis</i>
4	Nsnr	<i>E. urograndis</i>
Empresa 4		
1	VM01	<i>E. urocam</i>
2	H13	<i>E. urograndis</i>
3	I 144	<i>E. urograndis</i>
4	Super clon	<i>E. urograndis</i>
5	224	<i>E. urograndis</i>
6	A08	<i>E. urograndis</i>
Empresa 5		
1	I 144	<i>E. urograndis</i>
2	VM01	<i>E. urocam</i>
3	Triclon	<i>E. urograndis x Camaldulensis</i>
4	Nsnr	<i>E. urograndis</i>
Empresa 6		
1	VM01	<i>E. urocam</i>
2	8080	<i>E. urograndis</i>
3	103	<i>E. urograndis</i>
4	1407	<i>E. urophylla</i>
5	H13	<i>E. urograndis</i>
Empresa 7		
1	H13	<i>E. urograndis</i>
2	VM01	<i>E. urocam</i>
3	Arcoiris	<i>E. deglupta</i>
Empresa 8		
1	H13	<i>E. urograndis</i>
2	H 77	<i>E. urograndis</i>
3	I 144	<i>E. urograndis</i>
4	A08	<i>E. urograndis</i>
Empresa 9		
1	H13	<i>E. urograndis</i>
2	Vm01	<i>E. urocam</i>
3	DP116	<i>E. grandis</i>

continuación

Cantidad	Código comercial	Nombre científico
4	Nsnr	<i>E. urograndis</i>
5	Nsnr	<i>E. grancam</i>
6	Nsnr	<i>E. grancam</i>
7	Nsnr	<i>E. urograndis</i>
Empresa 10		
1	Nsnr	<i>E. urograndis</i>
2	Nsnr	<i>E. urograndis</i>
3	Nsnr	<i>E. Urograndis</i>
4	Nsnr	<i>E. grandis</i>
5	Nsnr	<i>E. grancam</i>
6	Nsnr	<i>E. grancam</i>
7	Nsnr	<i>E. urograndis</i>
Empresa 11		
1	I 144	<i>E. urograndis</i>
2	A08	<i>E. urograndis</i>
3	KL103	<i>Urophylla x tereticornis x pelita</i>
4	AEC2034	<i>Urophylla x grandis x camaldulensis</i>
5	A217	<i>E. urograndis</i>
6	VM01	<i>E. urocam</i>
Empresa 12		
1	VM01	<i>E. urocam</i>
2	H13	<i>E. urograndis</i>
3	I 144	<i>E. urograndis</i>
4	G157	<i>E. urograndis</i>

continuación

En total se comercializan 56 materiales genéticos todos ellos del género *Eucalyptus*, las empresas 1, 2 y 7 comercializan 3 clones, las empresas 3, 5, 8 y 12 comercializan 4 clones, la empresa 6 comercializa 5 clones, las empresas 4 y 11 comercializan 6 clones y por ultimo las empresas 9 y 10 comercializan 7 clones, siendo las dos empresas que mayor cantidad de clones pone a disposición del mercado.

En su mayoría son híbridos de *E. urograndis*, entre las codificaciones más utilizadas por las empresas se encuentran H13, I144, A08, 224 y AEC144. Otro híbrido comercializado

por la mayoría de los viveros es el VM01, híbrido de *E. urophylla* x *E. camaldulensis* indicado principalmente para plantaciones energéticas por sus características. La cantidad de materiales genéticos se observa en la Figura 16.

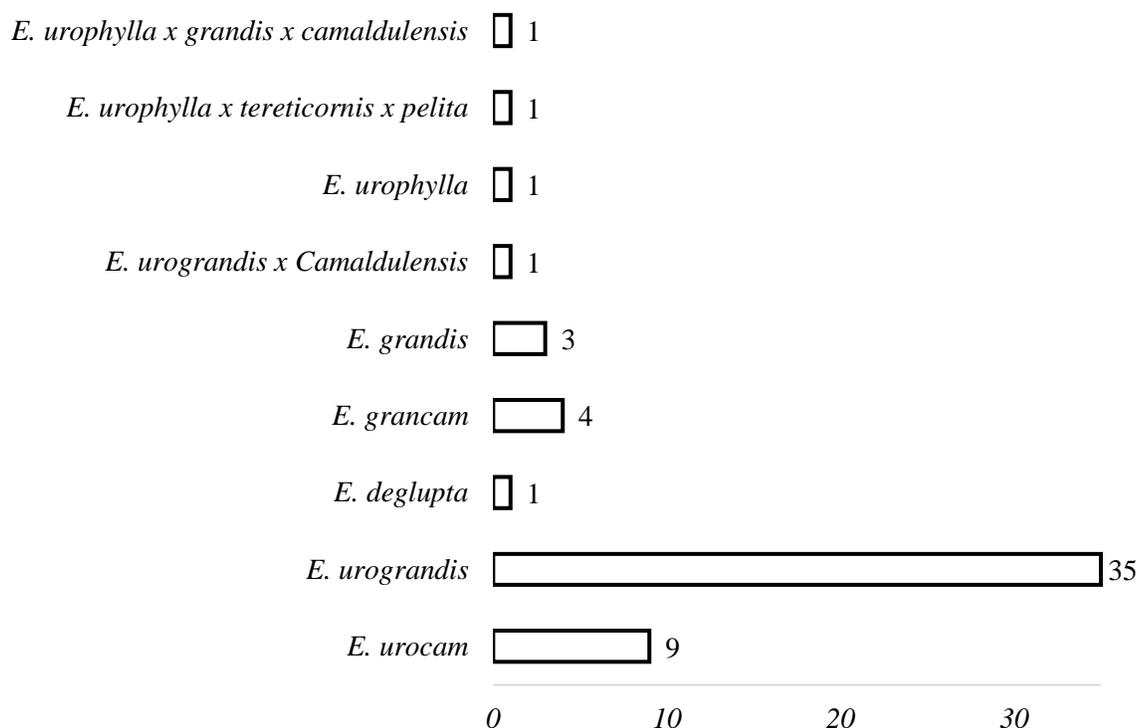


Figura 16. Cantidad de materiales genéticos comercializados

Como mencionado anteriormente el híbrido de *E. urograndis* es el que se produce en mayor cantidad, siendo esta cifra de 35 híbridos con diferentes progenies, en Brasil es responsable del 80% de las plantaciones de eucalipto clonales (FONSECA et al. 2010). Este híbrido combina las cualidades de rápido crecimiento y la calidad de la madera del germoplasma de *E. grandis* con la rusticidad, resistencia a las enfermedades y la facilidad de enraizamiento de *E. urophylla* (ASSIS 2000).

La clonación del *E. urograndis* se ha vuelto muy importante para el establecimiento de plantaciones comerciales en Brasil, ya que es tolerante al cancro causado por

Cryphonectria cubensis, se recomienda para áreas tropicales porque puede dañarse por las heladas ligeras. La precipitación es uno de los factores que más influyen en el rendimiento de este híbrido (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2014)

4.1.14.2 Origen

En la Figura 17 se detallan los porcentajes de orígenes de los materiales genéticos comercializados.

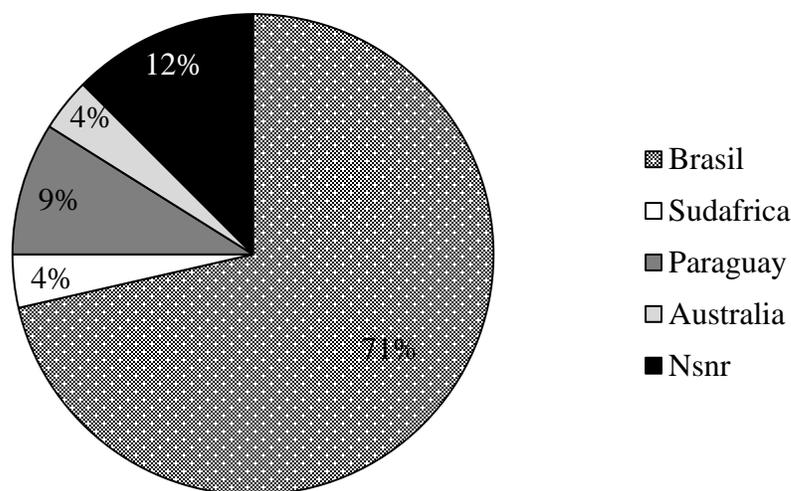


Figura 17. Origen de los materiales genéticos

Los clones que se comercializan actualmente son de diferentes orígenes, entre los cuales se destaca Brasil por ser el país que mayor porcentaje de origen de la mayoría de los materiales genéticos con el 71%, los principales materiales genéticos son VM01, H13, I144 y A08. Con el 9% se encuentran materiales genéticos que son de origen nacional los mismos son producidos en un vivero en el departamento de Alto Paraná.

Con 4% se encuentra Sudáfrica y Australia, y un 12% no sabe/no responde a los orígenes de los materiales genéticos.

Siendo el mayor porcentaje de las mudas comercializadas en Paraguay de origen brasilero cabe destacar que según un estudio titulado “Evolución de la silvicultura clonal de eucalipto en Brasil” indican que las plantaciones clonales de eucalipto comenzaron desde la década de 1970, cuando la heterogeneidad de las plantaciones y la incidencia del cancro (agente causal) fueron decisivas para el desarrollo de la técnica de estaquia (Xavier y Da Silva 2010).

Según Alfenas et al. (2009) en la década de 1970 con la técnica de estaquia y más tarde de la microestaquia y miniestaquia se dio apertura a la posibilidad del control racional de enfermedades y la transferencia plena de las características deseables. Acreditando al Brasil como referencia mundial en silvicultura clonal.

Siendo el mayor porcentaje de origen brasileño cabe resaltar que el cultivo de eucalipto en este país encontró bases sólidas para su desarrollo, inicialmente motivado por el uso potencial de la madera de algunas especies como fuente de biomasa como combustible (principalmente leña), y por el éxito de su uso apropiado como materia prima para la producción de madera, pulpa y papel (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2014).

4.1.14.3 Año de inicio de producción

En la tabla se observan los clones con sus respectivos años de inicio de producción, generándose una base de datos de los materiales genéticos introducidos. En la Tabla 7 se encuentran con la codificación comercial y el nombre científico respectivamente.

Tabla 7. Materiales genéticos con su respectivo año de inicio producción

Empresa	Código comercial	Nombre científico	Año
E 9	H13	<i>E. urograndis</i>	2007
E 9	NS/NR	<i>E. urograndis</i>	2008
E 9	Nsnr	<i>E. grancam</i>	2008
E 9	DP116	<i>E. grandis</i>	2009
E 6	103	<i>E. urograndis</i>	2010
E 6	H13	<i>E. urograndis</i>	2010

Empresa	Código comercial	Nombre científico	Año
E 4	VM01	<i>E. urocam</i>	2012
E 4	H13	<i>E. urograndis</i>	2012
E 4	I 144	<i>E. urograndis</i>	2012
E 4	Super clon	<i>E. urograndis</i>	2012
E 6	VM01	<i>E. urocam</i>	2012
E 6	8080	<i>E. urograndis</i>	2012
E 6	1407	<i>E. urophylla</i>	2012
E 8	H 13	<i>E. urograndis</i>	2012
E 8	I 144	<i>E. urograndis</i>	2013
E 9	VM01	<i>E. urocam</i>	2013
E 11	A217	<i>E. urograndis</i>	2013
E 5	I 144	<i>E. urograndis</i>	2014
E 5	VM01	<i>E. urocam</i>	2014
E 8	H 77	<i>E. urograndis</i>	2014
E 10	Nsnr	<i>E. urograndis</i>	2014
E 10	Nsnr	<i>E. urograndis</i>	2014
E 10	Nsnr	<i>E. urograndis</i>	2014
E 10	Nsnr	<i>E. grandis</i>	2014
E 10	Nsnr	<i>E. grancam</i>	2014
E 10	Nsnr	<i>E. grancam</i>	2014
E 11	I 144	<i>E. urograndis</i>	2014
E 11	A08	<i>E. urograndis</i>	2014
E 11	VM01	<i>E. urocam</i>	2014
E 3	H13	<i>E. urograndis</i>	2015
E 3	A08	<i>E. urograndis</i>	2015
E 3	Nsnr	<i>E. grandis</i>	2015
E 4	A08	<i>E. urograndis</i>	2015
E 7	H 13	<i>E. urograndis</i>	2015
E 7	VM01	<i>E. urocam</i>	2015
E 7	Arcoiris	<i>E. deglupta</i>	2015
E 9	Nsnr	<i>E. grancam</i>	2015
E 9	Nsnr	<i>E. urograndis</i>	2015
E 12	VM01	<i>E. urocam</i>	2015
E 12	H13	<i>E. urograndis</i>	2015
E 12	I 144	<i>E. urograndis</i>	2015
E 1	AEC 144	<i>E. urograndis</i>	2016

continuación

Empresa	Código comercial	Nombre científico	Año
E 1	Urograndis157	<i>E. urograndis</i>	2016
E 1	VM01	<i>E. urocam</i>	2016
E 4	224	<i>E. urograndis</i>	2016
E 5	Nsnr	<i>E. urograndis</i>	2016
E 10	Nsnr	<i>E. urograndis</i>	2016
E 12	G157	<i>E. urograndis</i>	2016
E 5	Triclón	<i>E. urograndis x camaldulensis</i>	2017
E 11	KL103	<i>E. urophylla x tereticornis x pelita</i>	2017
E 11	AEC2034	<i>E. urophylla x grandis x camaldulensis</i>	2017
E 3	Nsnr	<i>E. urograndis</i>	2018
E 8	A08	<i>E. urograndis</i>	2018
E 2	VM01	<i>E. urocam</i>	Nsnr
E 2	I 144	<i>E. urograndis</i>	Nsnr
E 2	A08	<i>E. urograndis</i>	Nsnr

continuación

En el año 2007 se inició la producción y comercialización de clones con el híbrido *E. urograndis* con código comercial identificado como H13 en el departamento de Caaguazú. Otra empresa en el año 2010 continuó la producción de este mismo material genético, en el departamento de Alto Paraná en el año 2012 otras 2 empresas continuaron la producción de este material y el último registro de inicio de producción se dio por parte de 3 empresas en el año 2015.

El VM01 es un híbrido con registro de inicio de producción en el año 2012 por 2 empresas del departamento de Alto Paraná, el mismo cuenta con registro de cultivar del Ministerio de agricultura, pecuaria y abastecimiento de Brasil siendo este país de origen del híbrido, el nombre científico registrado es *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *E. urophylla* S.T. Blake con fecha de registro del 16 de mayo del 2006.

Otra empresa inició la producción de VM01 en el 2013, seguido por otras 2 en el año 2014 en los departamentos de Alto Paraná y Caazapá, en el año 2015 otras dos empresas ubicadas en Canindeyú y Cordillera, el último registro de inicio de producción de este clon fue en el año 2016 también en el departamento de Cordillera.

Se destaca que en el año 2017 se inició la producción de híbridos de 3 especies de *Eucalyptus*, dos de ellos fueron en el departamento de Caazapá identificados con código comercial AEC2034 con registro de cultivar del Ministerio de agricultura, pecuaria y abastecimiento de Brasil como *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake con registro del 24 de marzo del 2014 en Minas Gerais, Brasil.

Los últimos registros identificados son del año 2018 de híbridos de *E. urograndis*, uno de ellos identificado con código comercial A08 en el departamento de Alto Paraná, sin embargo, este material ya se registró su producción en el año 2015. De todos los materiales genéticos solo 3 de ellos no se obtuvieron datos sobre el año de inicio de la producción.

4.1.14.4 Materiales genéticos de mayor demanda

De los 56 materiales genéticos comercializados, cuatro de ellos son los que generan mayor impacto en el mercado siendo los de mayor demanda visualizado en la Figura 18.

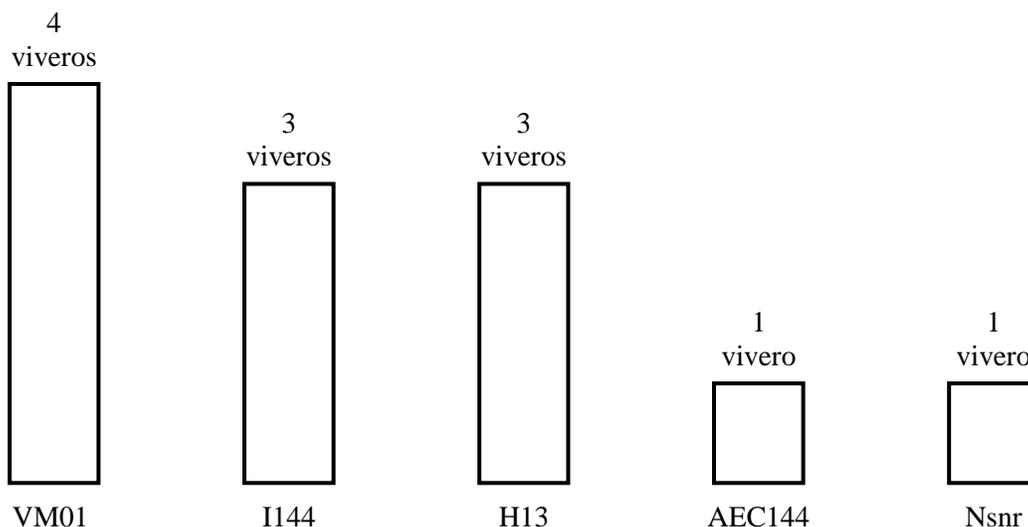


Figura 18. Cantidad de viveros que comercializan clones de mayor demanda

Los entrevistados indicaron los clones que mayor demanda presentan, siendo el VM01 el mayor expresado por 4 empresas, este es un material genético recomendado principalmente para biomasa. El motivo principal expresado por los entrevistados fue que es un material genético resistente a condiciones climáticas adversas, con alto grado de adaptación y buen desenvolvimiento en campo.

De acuerdo con estudios realizados en Paraguay en el año 2008, la matriz energética se caracteriza por una elevada oferta de energía renovable específicamente biomasa (leña, carbón y residuos vegetales). De acuerdo con el balance energético del mismo año, el 27% de dicha oferta corresponde a la biomasa. Sin embargo, la demanda de la biomasa ocupa el 46% de la energía, donde, la estructura de consumo final muestra que la leña ocupa el 60%, carbón el 9% y el 27% restante los residuos vegetales (BID 2008).

Posterior al VM01 le siguen híbridos de *E. urograndis*, el I144 es el de mayor demanda por 3 viveros por su alto grado de adaptación en campo principalmente, así mismo el H13 también presenta mayor demanda por 3 viveros por el mismo motivo que el I144, y por último el AEC144 siendo el híbrido demandado por ser conocido y generando confianza en el mismo.

Paredes (2018) detalla en su estudio “Diagnóstico del segmento de plantaciones forestales con fines energéticos de la cadena productiva de la madera en el Paraguay”, que de 12 materiales genéticos proporcionados por las empresas entrevistadas, con un 18 % es el VM01 el material con que más empresas trabajan. Seguidos en un 14 % por el A08, el H13 y el I144. Por su parte el PL144 en un 9%. Se observa que son plantados en menor proporción con un 5 % el I407, 1277 y el 1528, y en un 4 % respectivamente los materiales K1103, RZ103, G0, G152 el 1528.

4.1.14.5 Porcentaje de enraizamiento

Con la miniestaquia se logró aumentar la capacidad de enraizamiento de los materiales genéticos siendo este un proceso anatómico y fisiológico complejo, en la Figura

19 se observan los porcentajes de enraizamiento de los clones comerciales que presentan mayor demanda.

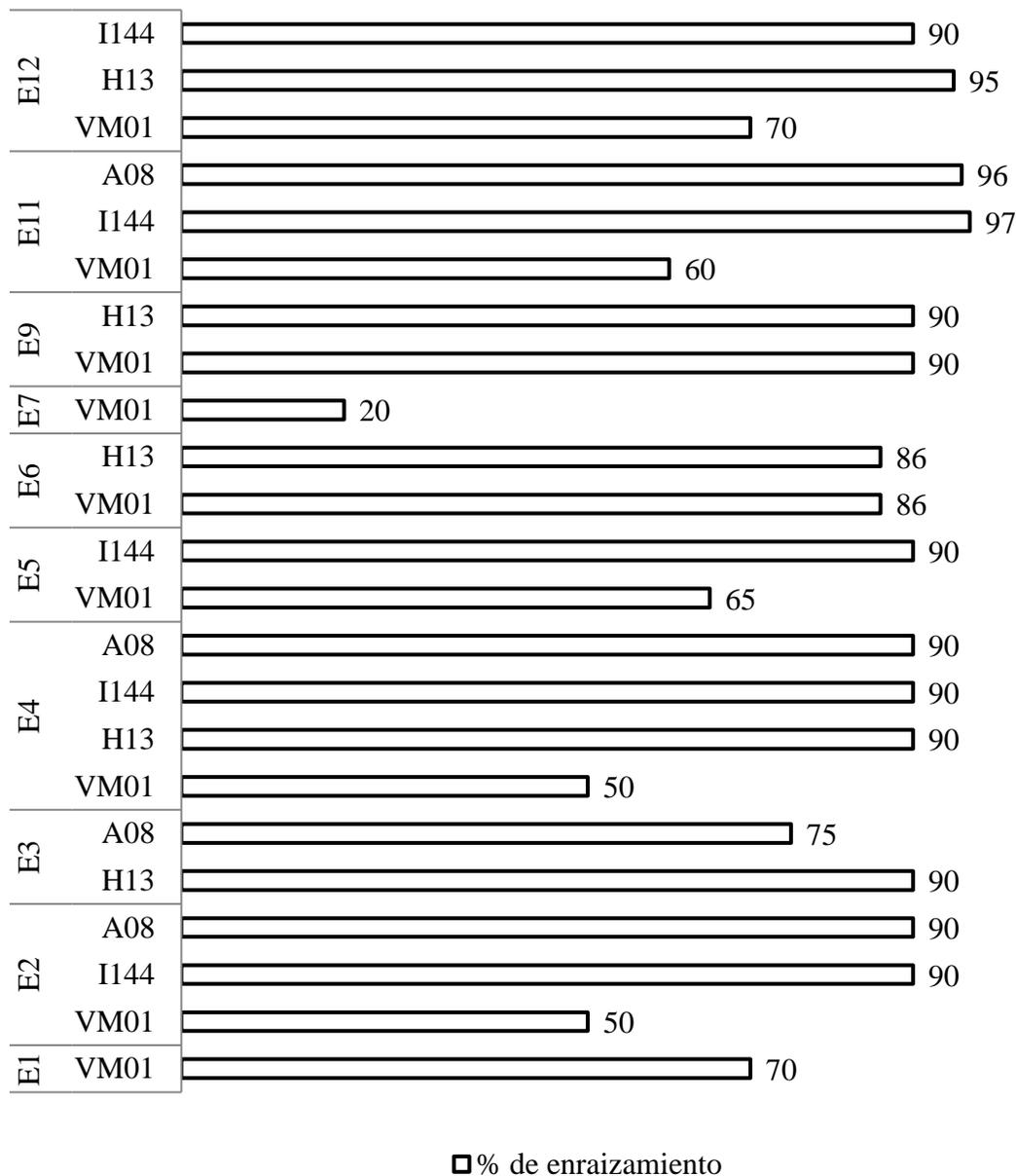


Figura 19. Porcentaje de enraizamiento de clones de mayor demanda

Entre los clones destacados por presentar altos porcentajes de enraizamiento se encuentran el I144 con 97%, siendo el porcentaje más alto, seguido del A08 con 96% para

una empresa localizada en Caazapá. Otro híbrido que presenta alto porcentaje es el H13 con 95% en una empresa de Cordillera.

Para 4 empresas el I144 tiene un porcentaje de enraizamiento del 90%, para 3 empresas tiene un 90% el H13 y para 1 empresa tiene 86%, para 1 empresa el A08 tiene 90% y para otra 75%. Siendo entre todos estos materiales genéticos el que presenta mejor enraizamiento el I144, debido a que ninguna de las empresas que lo comercializa presenta un porcentaje menor a 90%.

Sin embargo, el VM01 fue el que presentó menores porcentajes llegando a ser de tan solo 20% en una empresa, siendo el menor porcentaje registrado. Otras 2 empresas expresaron que tiene un 50%, otras 3 entre 60 y 75%.

En la Tabla 8 se observan por porcentajes de enraizamiento de los demás clones comercializados con sus respectivos códigos comerciales en caso de tener alguno.

Tabla 8. Porcentaje de enraizamiento

Material genético	E1	E3	E4	E5	E6	E7	E9	E10	E11	E12
<i>E. urograndis</i> (AEC144)	70									
<i>E. urograndis</i> (urograndis157)	70									
<i>E. grandis</i> (NS/NS)		60								
<i>E. urograndis</i> (NS/NS)		90								
<i>E. urograndis</i> (Super clon)			90							
<i>E. urograndis</i> (224)			90							
<i>E. urograndis x camaldulensis</i> (Triclón)				90						
<i>E. urograndis</i> (NS/NS)				90						
<i>E. urograndis</i> (8080)					86					
<i>E. urograndis</i> (103)					86					
<i>E. urophylla</i> (1407)					86					
<i>E. deglupta</i> (Arcoiris)					80					
<i>E. grandis</i> (DP116)							90			
<i>E. urograndis</i> (NS/NS)							90			
<i>E. grancam</i> (NS/NS)							90			
<i>E. grancam</i> (NS/NS)							90			

Material genético	E1	E3	E4	E5	E6	E7	E9	E10	E11	E12
<i>E. urograndis</i> (NS/NS)							90			
<i>E. urograndis</i> (NS/NS)								75		
<i>E. urograndis</i> (NS/NS)								90		
<i>E. Urograndis</i> (NS/NS)								90		
<i>E. grandis</i> (NS/NS)								75		
<i>E. grancam</i> (NS/NS)								85		
<i>E. grancam</i> (NS/NS)								85		
<i>E. urograndis</i> (NS/NS)								90		
<i>urophylla x tereticornis x pelita</i> (KL103)									95	
<i>E. urophylla x grandis x camaldulensis</i> (AEC2034)									95	
<i>E. urograndis</i> (A217)									95	
<i>E. urograndis</i> (G157)										90

continuación

Entre los materiales genéticos divididos por empresa, se observan porcentajes de enraizamiento entre 60% y 95%. Son 3 los híbridos con 95% de enraizamiento siendo los que presentan mejor capacidad para enraizar entre ellos se encuentra el KL103, el AEC2034 y el A217.

Hay 14 materiales genéticos que tienen 90% de enraizamiento entre ellos en su mayoría híbridos de *E. urograndis* encontrándose también *E. grandis* y *E. grancam*. Entre los que presentan mayores dificultades para generar raíces son el *E. grandis* con 60%, siendo este el de menor porcentaje, seguido de 2 híbridos de *E. urograndis* con 70%.

4.1.14.6 Finalidad de los materiales genéticos

Para realizar la plantación uno de los factores a tener en cuenta es la selección del material genético principalmente identificando aquellos que por sus características se adecuen tanto a las condiciones del medio y a la finalidad de la plantación.

Tabla 9. Material genético con su respectiva finalidad de uso

Cantidad de empresas	Material genético
Biomasa	
7	<i>E. urocam</i> (VM01)
2	<i>E. grancam</i> (NS/NR)
2	<i>E. urograndis</i> (I144)
2	<i>E. urograndis</i> (A08)
1	<i>E. urograndis</i> (Super clon)
1	<i>E. urophylla</i> (1407)
Madera sólida	
6	<i>E. urograndis</i> (H13)
2	<i>E. urograndis</i> (I144)
2	<i>E. urograndis</i> (A08)
4	<i>E. urograndis</i> (NS/NR)
1	<i>E. urograndis</i> (8080)
1	<i>E. urograndis</i> (103)
1	<i>E. urograndis</i> (224)
1	<i>E. urograndis</i> (AEC144)
1	<i>E. grandis</i> (DP116)
1	<i>E. urograndis</i> (H77)
1	<i>E. urograndis x camaldulensis</i> (Triclón)
1	<i>E. urograndis</i> (157)
1	<i>E. grandis</i> (NS/NR)
1	<i>E. grancam</i> (NS/NR)
Multipropósito	
2	<i>E. urocam</i> (VM01)
2	<i>E. urograndis</i> (I144)
1	<i>E. urograndis</i> (A08)
1	<i>E. urograndis</i> (H13)
1	<i>E. urograndis</i> (A217)
1	<i>E. urograndis</i> (G157)
Material genético con su respectiva finalidad de uso	
1	<i>E. urophylla x grandis x camaldulensis</i> (AEC2034)
1	<i>E. urophylla x tereticornis x pelita</i> (KL103)
1	<i>E. urograndis</i> (NS/NR)
1	<i>E. urograndis</i> (NS/NR)
1	<i>E. urograndis</i> (NS/NR)

Cantidad de empresas	Material genético
1	<i>E. urograndis(NS/NR)</i>
1	<i>E. grandis(NS/NRsnr)</i>
1	<i>E. grancam(NS/NR)</i>

continuación

Son 15 los materiales genéticos identificados para biomasa, entre los cuales mayor cantidad de empresas produce el VM01, entre otros híbridos con esta finalidad están el I144, el A08, el 1407 siendo este último *E. urophylla*.

Según Nogueira de Paiva et al. (2011) entre las especies de *Eucalyptus* introducidas en Brasil, con potencial para la producción de carbón, se encuentran: *Eucalyptus camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. globulus*, *E. tereticornis*, *E. urophylla*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. exserta*, *E. brassiana*, *E. crebra*, *E. tessellaris*, *E. saligna*, *E. cloeziana* y *E. grandis*, además de varios híbridos naturales u obtenidos por polinización controlada entre matrices seleccionadas.

El género *Eucalyptus* ha sido señalado como una de las mejores opciones para la producción de energía (Couto y Müller 2013). Es ideal que las maderas de este género tengan una densidad mínima de 550 kg m⁻³ para su uso en fines energéticos. (Filho de Paludzyszyn; Santos 2013)

Para uso energético *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, Brito et al. (1983) clasificaron la especie como intermedia, en relación con el rendimiento del carbón y la productividad del área. Trugilho y col. (2001) encontraron rendimientos de carbón en el rango de 33% a 39%. Silva y col. (2012) encontraron un poder calorífico superior para la madera de *Eucalyptus grandis* de 4336 kcal kg⁻¹, y la densidad básica de Lopes (2003) de 460 kg m⁻³.

Para madera solida están identificados 24 materiales genéticos, siendo el *E. urograndis* el híbrido que mayor cantidad de empresas produce entre sus diversos códigos comerciales se encuentra el H13 producido por 6 empresas, I144, A08, 224, AEC144, H77,

8080, 103. Otros materiales genéticos identificados por los entrevistados fueron *E. grandis*, *E. urograndis x camaldulensis* (Triclón) y *E. grancam*.

Para un aserradero hay una gran cantidad de especies de eucalipto adecuadas: *Eucalyptus grandis*, *E. dunnii*, *E. saligna*, *E. resinifera*, *E. urophylla*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. cloeziana*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. tereticornis*, *E. pilularis*, *E. maidenii*, *E. microcorys* y *E. robusta*. Muchos híbridos de *Eucalyptus* se han estudiado y propagado para su uso en aserraderos (Nogueira de Paiva et al. 2011).

Varias empresas además identificaron materiales genéticos que se adecuan tanto a obtención de madera sólida, así como también para biomasa siendo estos multipropósitos, siendo el *E. urograndis* en su mayoría. Según Paludzyszyn Filho; Santos (2013) *E. grandis x E. urophylla* (*Eucalyptus urograndis*) presenta rápido crecimiento y buena forma, combinada con la resistencia a enfermedades y tolerancia a la sequía.

4.1.14.7 Densidad

La densidad de la madera es una propiedad estructural que refleja las propiedades físicas, el comportamiento anisotrópico y tiene la característica que refleja la cantidad de material disponible por unidad de volumen (Simetti 2016). En la Figura 20 se visualizan las densidades de los diferentes materiales genéticos según los entrevistados.

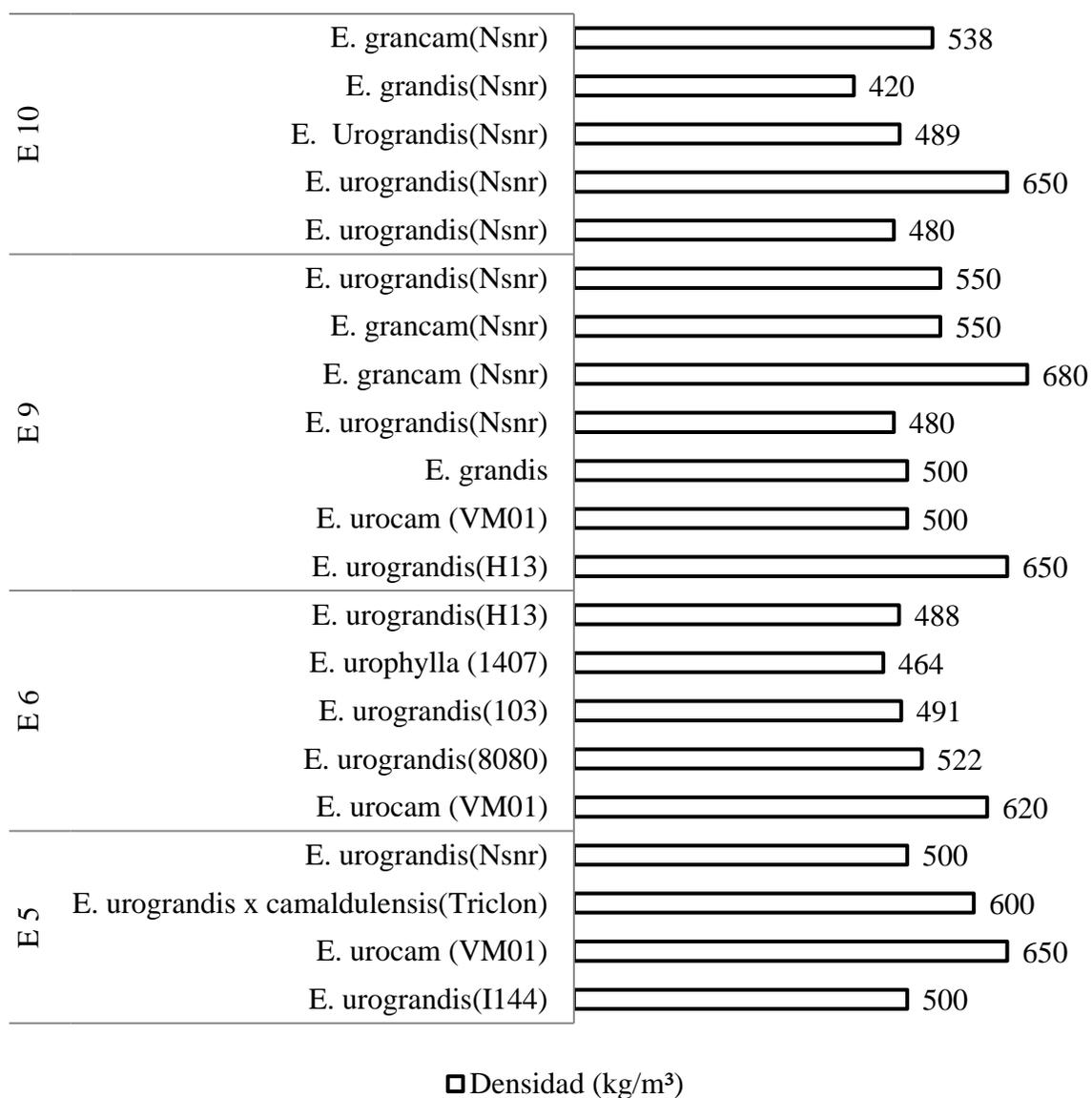


Figura 20. Densidad de la madera por tipo de material genético

La densidad de madera básica del *E. grandis* x *E. urophylla* (*Eucalyptus urograndis*) tiende a ser mayor que la de *E. grandis* y *E. urophylla*, con valores de hasta 623 kg/m³, que presentan un mejor rendimiento y propiedades superiores de producción de papel en relación con estas especies. En la evaluación de este híbrido para la producción de carbón vegetal,

Oliveira et al. (2012) encontraron rendimientos de carbón en el rango de 33%, densidad aparente de 437 kg/m³ y PCS de 7631 kca kg⁻¹.

Para las especies forestales del género *Eucalyptus*, se encuentran valores de densidad que oscilan entre 300 kg m⁻³ y 750 kg m⁻³ (Eloy 2015, Santos et al. 2011, Tomazello Filho 1987). Entre las especies e híbridos se encontraron densidades entre 420 kg/m³ a 680 kg/m³.

Materiales genéticos de *E. urograndis* presentan las mayores densidades entre todos los materiales, alcanzando 680 kg/m³ en una empresa ubicada en el departamento de Caaguazú siendo el código comercial de este híbrido H13 generalmente recomendado para madera sólida. Otros códigos comerciales de este clon son el I144 con 500 kg/m³, el VM01 con 500, 620 y 650 kg/m³.

Lopes (2003) para el *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden presenta una densidad básica de 460 kg/m³ sin embargo se encontraron densidades de 420 y 500 kg/m³ para esta especie según los entrevistados en 2 empresas.

4.1.14.8 Rajado

El rajado en esta especie es común generando principalmente pérdidas económicas al momento de su procesamiento en aserradero, solo 3 empresas contaban con información referente al porcentaje de rajado que tienen sus productos, en la Figura 21 se observan dichos porcentajes.

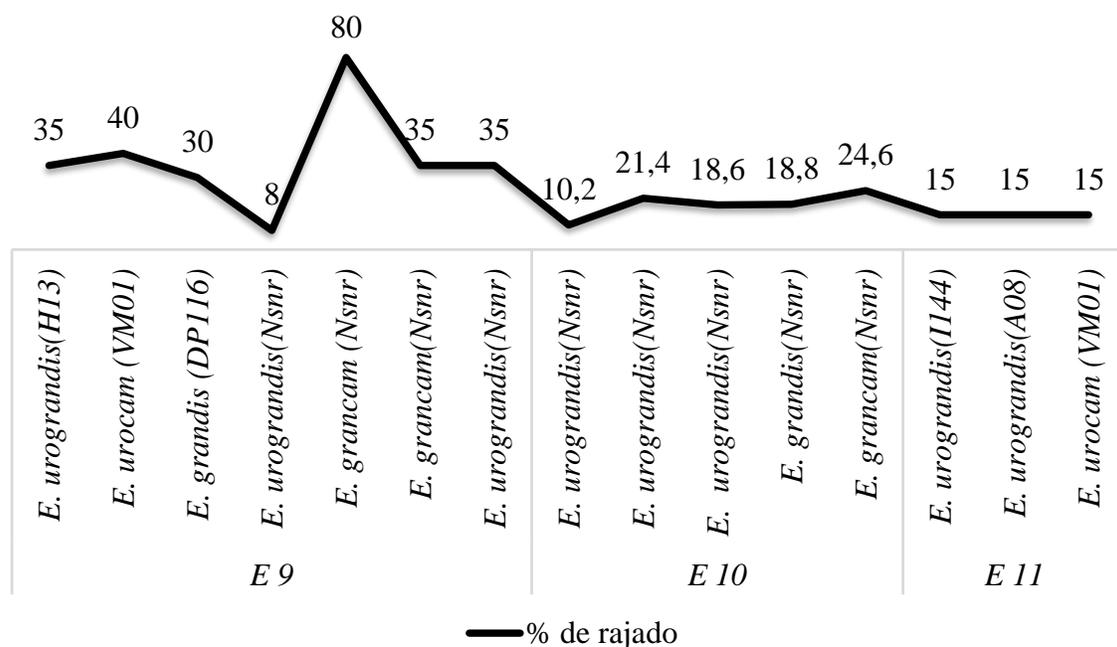


Figura 21. Porcentaje de rajado en tablas

Entre los porcentajes que presentan los materiales genéticos que contaban con esta información, el que presentó una diferencia considerable con relación a los demás es un clon de *E. grancam* con 80% de rajadura, seguido por el VM01 con 40% para la empresa 9.

Defectos asociados con la liberación de tensiones de crecimiento, como las rajaduras y torceduras (de tablas y trozas), son considerados como los mayores problemas durante el secado y procesado de *Eucalyptus*, constituyendo los principales factores de reducción de rendimiento industrial, resultando en productos de baja calidad con propiedades mecánicas variables e inestabilidad geométrica (Nutto et. al. 2004; Trugilho et. al.2004).

Los que presentaron menor porcentaje son el *E. urograndis* con 8% siendo el menor sin embargo otra empresa indicó que presenta 10,2%. Comparando a los demás híbridos presentan 35% en el caso del H13, otro *E. urograndis* presenta 21,4%, otro 18,6% y por último el I144 y el A08 presentan 15%.

4.1.14.9 Recomendación según tipo de paisaje

Los diferentes materiales genéticos disponibles en el mercado presentan características propias que definen su selección al momento de realizar la plantación, una característica importante es el nivel de adaptación que presentan, la clasificación que se utilizó fue con base a las respuestas de los entrevistados, utilizándose la clasificación de lomas, medio y bajo. En la Figura 22 se visualiza la cantidad de materiales genéticos recomendados.

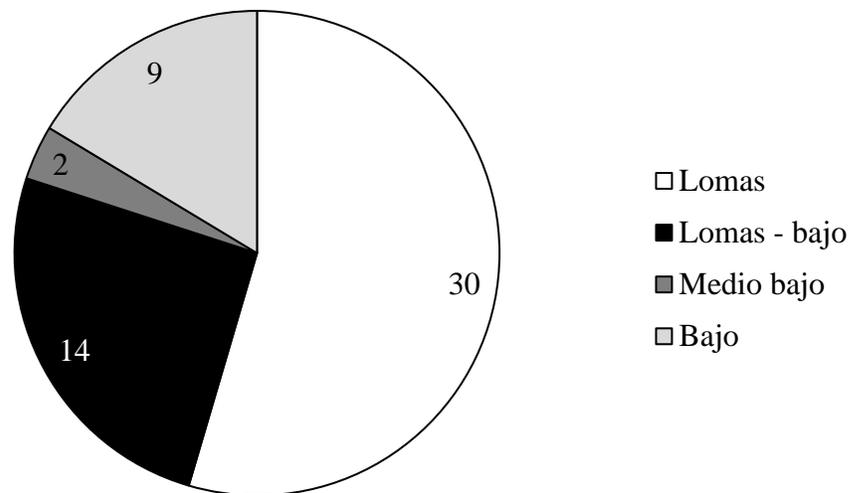


Figura 22. Cantidad de materiales genéticos recomendados para tipos de suelo

Según los entrevistados la mayoría de los materiales se adapta mejor a suelos tipo lomas, 30 según se visualiza en la figura, 14 de ellos se adaptan a suelos intermedios como son lomas – bajo, 2 son recomendados para suelos medio – bajo y 9 para suelos bajos que generalmente presentan características de suelos menos fértiles.

Tabla 10. Materiales genéticos correspondientes a cada tipo de paisaje

Cantidad de empresas	Materiales genéticos	Tipo de paisaje
3	<i>E. urograndis</i> (A08)	Bajo
3	<i>E. urocam</i> (VM01)	Bajo
1	<i>E. urophylla x grandis x camaldulensis</i> (AEC2034)	Bajo

Cantidad de empresas	Materiales genéticos	Tipo de paisaje
1	<i>E. urophylla x tereticornis x pelita (KL103)</i>	Bajo
1	<i>E. urograndis (NS7NRsnr)</i>	Bajo
5	<i>E. urograndis(I144)</i>	Lomas
2	<i>E. urograndis(A08)</i>	Lomas
7	<i>E. urograndis(H13)</i>	Lomas
1	<i>E. urograndis x camaldulensis(Triclon)</i>	Lomas
5	<i>E. urograndis(NS/NRsnr)</i>	Lomas
1	<i>E. urograndis(8080)</i>	Lomas
1	<i>E. urograndis(AEC144)</i>	Lomas
1	<i>E. urograndis (H77)</i>	Lomas
1	<i>E. urograndis(157)</i>	Lomas
1	<i>E. urograndis(103)</i>	Lomas
1	<i>E. urophylla (1407)</i>	Lomas
1	<i>E. grandis (DP116)</i>	Lomas
1	<i>E. urograndis(A217)</i>	Lomas
1	<i>E. deglupta(arcoiris)</i>	Lomas
1	<i>E. grandis(NS/NRsnr)</i>	Lomas
		Lomas -
6	<i>E. urocam (VM01)</i>	Bajo
		Lomas -
2	<i>E. urograndis (Nsnr)</i>	Bajo
		Lomas -
2	<i>E. grancam (NS/NR)</i>	Bajo
		Lomas -
1	<i>E. urograndis(I144)</i>	Bajo
		Lomas -
1	<i>E. urograndis (Super clon)</i>	Bajo
		Lomas -
1	<i>E. urograndis(G157)</i>	Bajo
		Lomas -
1	<i>E. grandis (NS/NRsnr)</i>	Bajo
1	<i>E. grancam (NS/NRsnr)</i>	Medio Bajo
1	<i>E. grancam(NS/NRsnr)</i>	Medio Bajo
		continuación

Una gran variedad de materiales genéticos se encuentra disponibles, siendo un factor determinante la selección del mismo teniendo en cuenta el grado de adaptación al suelo del lugar de plantación definitivo. La mayoría de los materiales genéticos que ofrecen las

empresas presentaran mejor desarrollo en lomas encontrándose en producción mayormente híbridos de *E. urograndis* (H13), *E. urograndis* (I144), *E. urograndis* (Nsnr) y *E. urograndis* (A08).

Sin embargo, la variación en la productividad de las diversas especies del género *Eucalyptus* se asocia principalmente con el tipo de suelo, ya que los nutrientes disponibles pueden variar en una amplia faja de valores (Simetti 2016).

Prácticamente todas las especies prosperan bien en mejores suelos naturalmente fértiles, profundos y con poros ricos en materia orgánica y nutrientes. Sin embargo, estos suelos son más propicios para los cultivos agrícolas y, por lo tanto, las plantaciones se hacen en suelos más pobres y menos fértiles (Nogueira de Paiva et al. 2011).

Entre los materiales genéticos que se adaptan a condiciones de suelo menos favorables se encuentran *E. urograndis* (A08), *E. urocam* (VM01), *E. urophylla x grandis x camaldulensis* (AEC2034), *E. urophylla x tereticornis x pelita* (KL103) y *E. urograndis* (Nsnr) siendo todos ellos híbridos.

En condiciones de suelo menos fértiles, si la decisión es adoptar un nivel tecnológico más bajo, se debe dar preferencia a plantar especies de *Pinus* sobre especies de *Eucalyptus*, ya que estas últimas suelen ser más exigentes. Aun así, algunas especies de eucalipto, como *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. camaldulensis*, *E. alba*, *E. pyrocarpa* y *E. propinqua*, crecen relativamente bien en suelos más pobres (Nogueira de Paiva et al. 2011).

4.1.14.10 Estimación de incremento medio anual

En la siguiente Figura 23 se presentan las estimaciones de incremento medio anual de los materiales genéticos especificados por los viveristas durante la aplicación del cuestionario. Estos valores se refieren a la producción hasta una determinada edad dividida por esa edad, es decir, la tasa media aumento de producción desde la implantación de la población hasta una edad particular (Campos y Leite 2013).

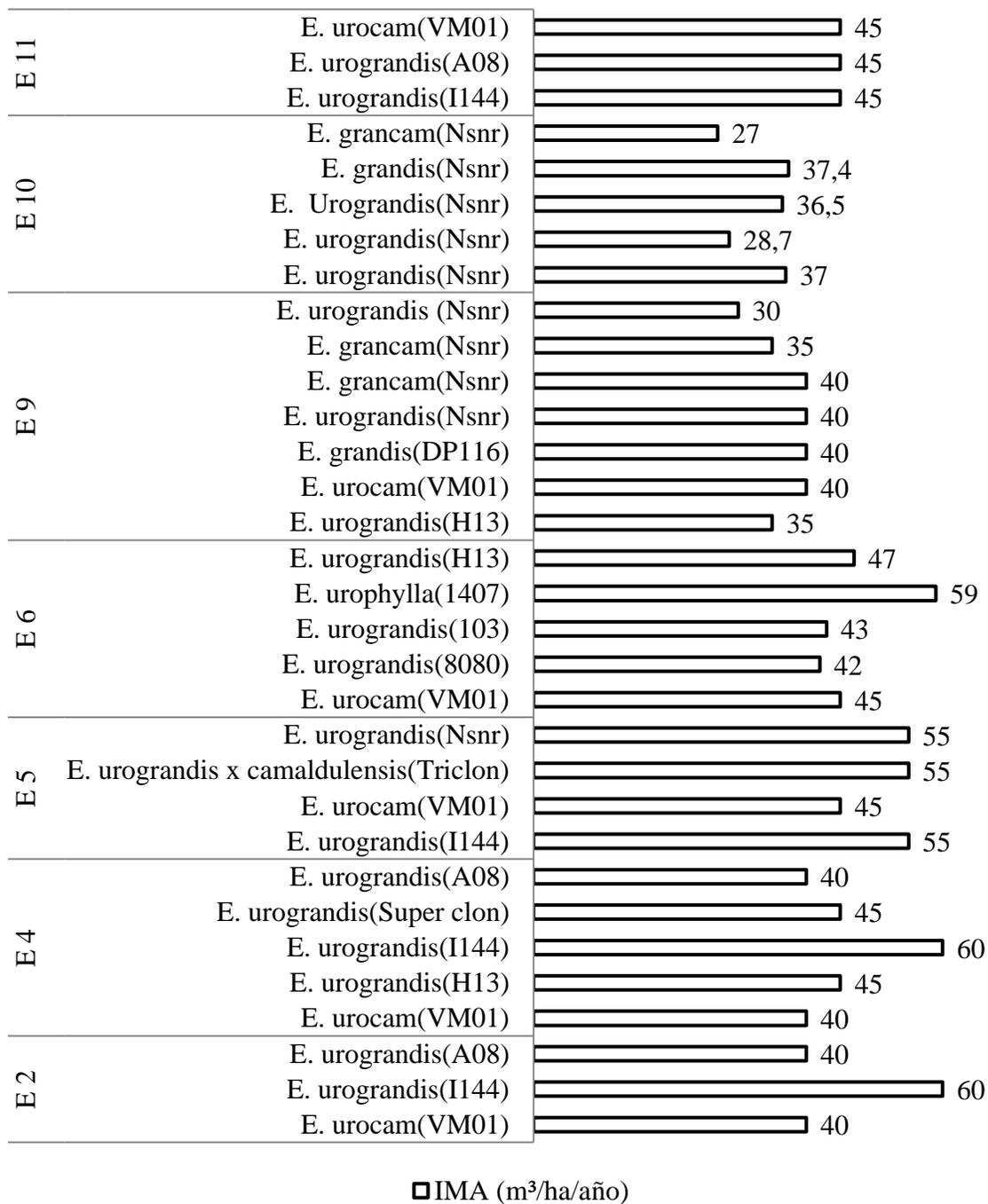


Figura 23. Proyección de incremento medio anual

Los incrementos medios anuales indicados por los entrevistados son estimativos. El I144 es el que presenta mayor IMA entre todos los materiales genéticos siendo en 2 empresas 60 m³/ha/año el valor esperado para el mismo, seguido del 1407 un clon de *E. urophylla* con 59 m³/ha/año.

La mayoría de los clones presentan IMA entre 40 a 45 m³/ha/año identificándose al *E. urocam* (VM01), *E. urograndis* (A08), *E. grandis* (DP116), *E. urograndis* (I144) y *E. urograndis* (super clon). El que menor incremento medio anual presenta según uno de los viveristas es el *E. grancam* con 27 m³/ha/año.

El eucalipto se caracteriza por ser una especie de rápido crecimiento que aprovecha de manera eficiente los factores de producción disponibles. La productividad promedio del *Eucalyptus* está muy influenciada por las condiciones del suelo y el clima de cada región. Puede alcanzar valores que oscilan entre 30 y 40 m³/ha/año. Sin embargo, con la mejora genética, la producción híbrida, la clonación, la fertilización y las prácticas silvícolas apropiadas, se puede lograr una productividad de 60 a 80 m³/ha/año (Schumacher y Viera 2015).

4.1.14.11 Modo de venta de las mudas

Al momento de la expedición de las mudas es importante considerar ciertos factores como el transporte al lugar definitivo y como irán las mudas en este proceso, en la Figura 24 se observan los porcentajes según las empresas consideran mejor el modo de venta.

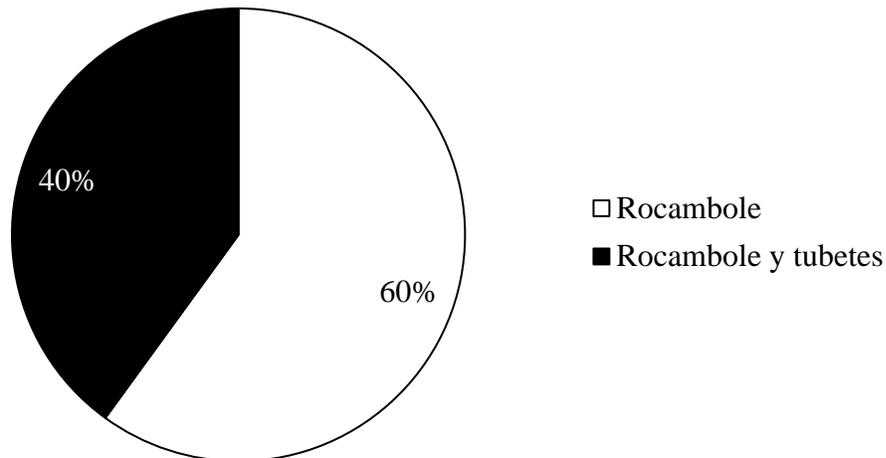


Figura 24. Modo de venta de mudas

En un 60% los entrevistados consideran un método apropiado el denominado rocambole, el cual consiste en agrupar mudas sin tubetes plásticos enrollándolos hasta quedar en forma de pionono generalmente se agrupan de 50 mudas.

Otras empresas sin embargo consideran dos métodos, dependiendo del cliente, en un 40% realizan envíos de sus materiales genéticos ya sea por rocambole o con tubetes plásticos, especificando que el envío con tubetes es con clientes de confianza los cuales pueden y tienen la capacidad y confianza de devolver los mismos.

4.1.15 Antecedentes

4.1.15.1 Materiales genéticos y motivo de descarte

En la Tabla 11 se encuentran detallados los materiales genéticos que fueron descartados con su respectivo motivo que llevo a la toma de decisión del cese de la producción del mismo.

Tabla 11. Lista de clones descartados

Motivo de descarte	Código Comercial	Nombre científico
Ataque de <i>Leptocybe invasa</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. saligna</i>
	608	<i>E. grandis</i>
	107	<i>E. grancam</i>
	<i>E. grandis</i>	<i>E. grandis</i>
	Nsnr	<i>E. grancam</i>
	77	NS/NR
	Nsnr	<i>E. grancam</i>
Baja demanda del material	1277	<i>E. grancam</i>
Baja demanda del material	H13	<i>E. urograndis</i>
Susceptibilidad a enfermedades en canaletón	VM01	<i>E. urocam</i>
Bajo % de enraizamiento	Nsnr	<i>E. urocam</i>
Ataque de roya	H13	<i>E. urograndis</i>

La mayoría de los materiales se dejaron de producir debido al ataque de *Leptocybe invasa*, siendo afectados *E. saligna*, *E. grandis* y en especial el *E. grancam* identificados en los departamentos de Alto Paraná, Caazapá y Caaguazú.

En la Figura 25 se especifican los porcentajes de los motivos por los cuales los clones ya no son reproducidos.

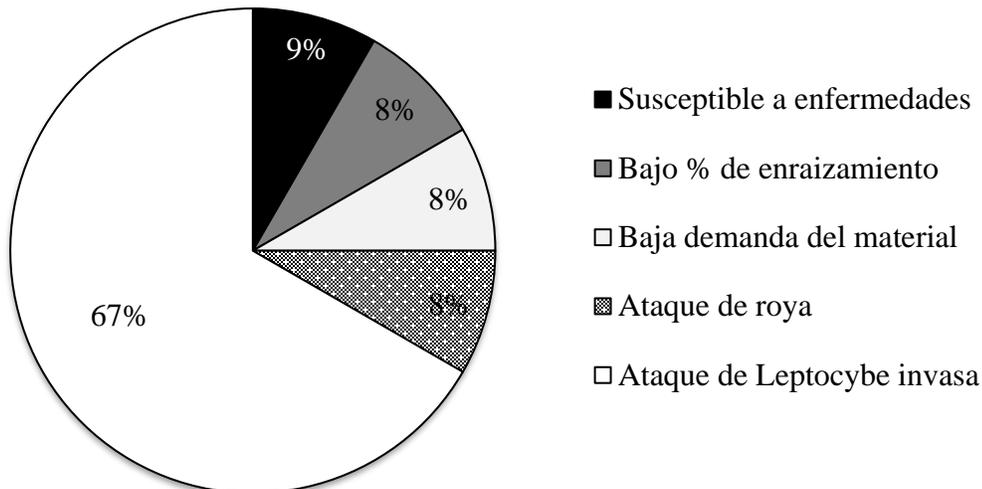


Figura 25. Porcentaje de materiales genéticos descartados

Como mencionado anteriormente el ataque del insecto *Leptocybe invasiva* Fisher & La Salle, comúnmente denominado “avispa de la agalla” presento gran impacto con relación al descarte de las mudas siendo un 67% entre todos los motivos, otros fueron susceptibilidad al ataque de enfermedades con 9%, un bajo porcentaje de enraizamiento con 8%, baja demanda con 8% y por último el ataque por roya con 8%.

El insecto provoca agallas en híbridos y especies comerciales de eucalipto, preferentemente *Eucalyptus camaldulensis* (Dittrich-Schröder et al. 2014), aunque además se han encontrado ataques en las especies de *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. pellita*, *E. urophylla*, *E. globulus*, *E. pulverulenta*, *E. robusta*, *E. rudis*, *E. viminalis*, *E. grandis*, *E. botryoides*, *E. bridgesiana*, *E. cinerea*, *E. dunnii* y *E. nicholli* (Mendel et al. 2004).

En Brasil, los primeros brotes de este insecto fueron detectados en plantas híbridas clonadas de *E. camaldulensis* x *E. grandis*, desde temprana edad en viveros hasta en árboles adultos, en el nordeste de Bahía (Wilcken y Berti-Filho 2008). En el año 2012 se encontraron más de 200 hectáreas de plantaciones de árboles jóvenes de *Eucalyptus urophylla* y *Eucalyptus tereticornis* atacados por esta avispa en el estado de Maranhão, Brasil (Bobadilha et al. 2018).

4.1.15.2 Origen del material genético descartado

Las plantas madres que fueron descartadas tienen origen en 3 países como pueden observar en la Figura 26.

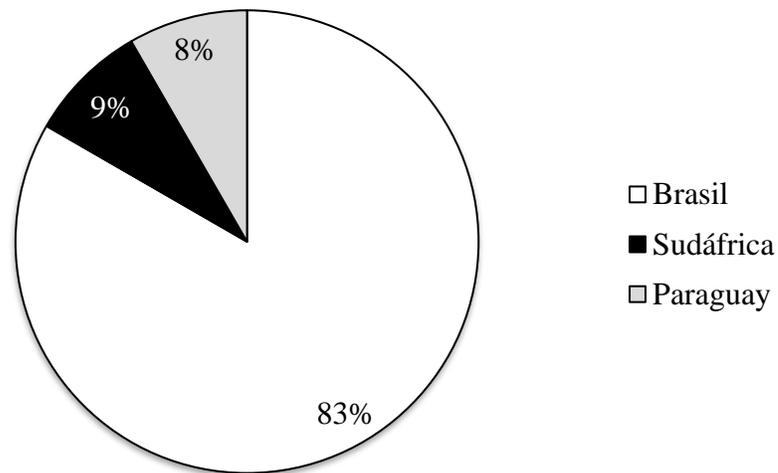


Figura 26. Porcentaje del origen de los materiales genéticos

El 83% de lo que ya no se reproduce es de origen brasileño, representando un porcentaje superior con relación a los materiales descartados de origen sudafricano con 9% y a los de origen paraguayo con 8%.

4.1.15.3 Años de producción de los clones descartados

Los clones que fueron producidos en la Tabla 12 contienen información sobre el año en el que empezaron a ser producidos hasta su año de finalización.

Tabla 13. Periodo de producción de materiales descartados

Año de inicio de la producción	Material genético	Año de fin de la producción
Empresa 4		
2012	<i>E. saligna</i>	2016
2015	<i>E. grandis</i> (608)	2016
2012	<i>E. grancam</i> (107)	2016
2015	<i>E. grandis</i> (Nsnr)	2016
Empresa 5		
2014	<i>E. urograndis</i> (H13)	2016
2014	<i>E. grancam</i> (Nsnr)	2014
Empresa 6		
2014	Nsnr	2015
Empresa 8		
2015	<i>E. urocam</i> (VM01)	2017
Empresa 9		
2009	<i>E. grancam</i> (Nsnr)	2013
Empresa 10		
2015	<i>E. urocam</i> (Nsnr)	2017
Empresa 11		
2014	<i>E. grancam</i> (1277)	2016
2014	<i>E. urograndis</i> (H13)	2016

Entre el 2013 y 2016 se produjo el descarte de los híbridos y especies de *Eucalyptus*, siendo el 2016 el año que presento mayor cantidad de materiales de descarte, siendo 7 entre ellos *E. urograndis* (H13), *E. grancam* (1277), *E. saligna*, *E. grandis* (608), *E. grancam* (107), *E. grandis*.

Los últimos materiales producidos fueron en el año 2017, dos híbridos de *E. urocam* una de ellas en el departamento de Alto Paraná debido a susceptibilidad a enfermedades en canaletón y otra empresa en el departamento de Caaguazú debido al bajo porcentaje de enraizamiento.

4.1.16 Perspectivas

4.1.16.1 Materiales genéticos

Con relación a los materiales que tienen planeado introducir los viveros a su producción se detallan en la Tabla 14.

Tabla 14. Lista de materiales genéticos a ser introducidos

Cantidad	Código comercial	Nombre científico
Empresa 1		
1	<i>C. torreliodora</i>	<i>C. torreliodora</i>
2	H13	<i>E. urograndis</i>
Empresa 3		
1	VM01	<i>E. urocam</i>
Empresa 5		
1	H13	<i>E. urograndis</i>
Empresa 7		
1	I 144	<i>E. urograndis</i>
Empresa 10		
1	G10	<i>C. torreliodora</i>
Empresa 11		
1	VM01	<i>E. urocam</i>
2	I144	<i>E. urograndis</i>
3	A08	<i>E. urograndis</i>
Empresa 12		
1	A08	<i>E. urograndis</i>
2	VM02	<i>E. urocam</i>
3	<i>C. torreliodora</i>	<i>C. torreliodora</i>

Los híbridos y especies que se planeaban introducir se encuentran separados por empresas, sin embargo, solamente un híbrido es el que no se comercializaba antes en el país según lo registrado con las entrevistas, siendo este el *Corymbia torelliana* (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson x *C. citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson.

El porcentaje del origen de las plantas madres que servirán para la obtención de miniestacas se visualiza en la Figura 27.

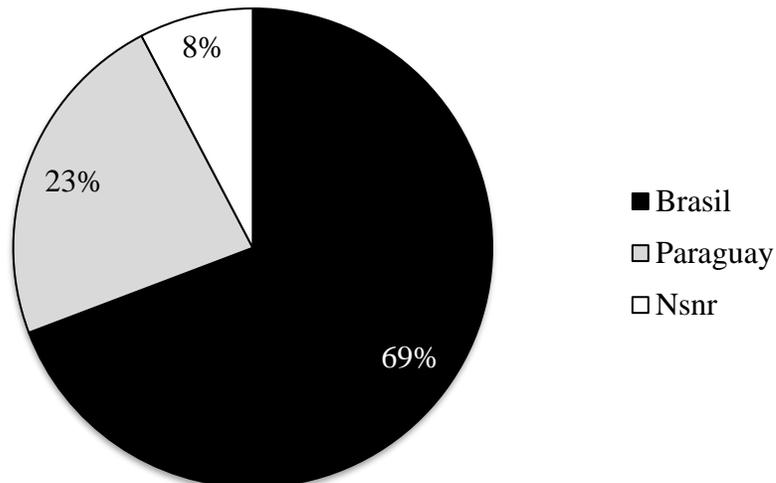


Figura 27. Origen de los materiales genéticos a introducir

En su mayoría los materiales genéticos introducidos son de origen brasilero en un 69%, como la mayoría de los clones ya comercializados en el país.

La mayoría de los materiales genéticos se tenían planeado introducir a finales del año 2018, en la Tabla 15 se observan los híbridos y géneros de los mismos.

Tabla 15. Año de producción del clon introducido

2018	<i>E. urograndis</i> (H13) <i>E. urograndis</i> (I144) <i>E. torreliodora</i> (Nsnr) <i>E. urocam</i> (VM01) <i>E. urograndis</i> (I144) <i>E. urograndis</i> (A08)
2019	<i>E. urograndis</i> (A08) <i>E. urocam</i> (VM02) <i>E. torreliodora</i> (Nsnr)

La mayoría de los materiales ya se encontraban en circulación dentro del mercado nacional, híbridos de *E. urograndis* principalmente algunos de ellos siendo actualmente los más comercializados como el H13, I144 y el *E. urocam* con código comercial VM01, una empresa del departamento de Cordillera indico que para el 2019 iniciaría la producción de

un híbrido de *E. urocam* con código comercial de VM02, siendo este un material genético mejorado del anterior VM01.

El único material genético nuevo a introducir sería el *E. torrelidora* por 2 viveros ubicados uno en el departamento de Cordillera y otro en el departamento de Caaguazú, indicando una de estas empresas que esta especie tiene como principal finalidad la plantación de este material en la Región Occidental del país.

4.1.16.2 Motivo de introducción

Las empresas expresaron los motivos por los cuales desean introducir nuevos materiales genéticos a su producción, indistintamente si estos ya estaban siendo comercializadas por otras empresas, en la Figura 28 se visualizan los porcentajes correspondientes a los motivos de introducción.

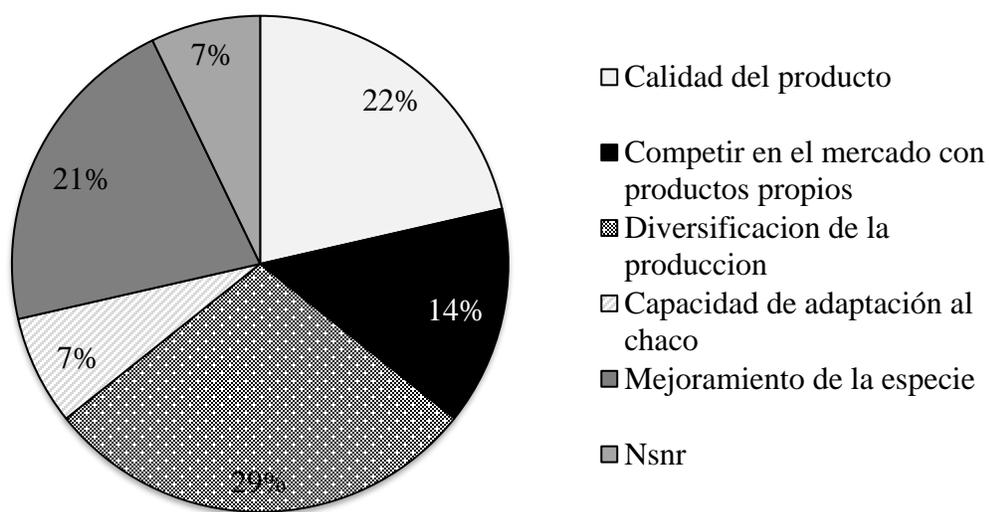


Figura 28. Motivo de introducción de los materiales genéticos

En su mayoría las empresas tienen intenciones de introducir estos materiales genéticos en un 29% debido a que apuntan a diversificar la producción ofreciendo al mercado

mayor variedad, en un 22% se debe a la calidad del producto, siendo clones ya conocidos en el mercado, así como su crecimiento en campo.

El mejoramiento de la especie se encuentra en un 21%, y en menores porcentajes para competir en el mercado con productos propios en un 14% seguido de 7% por empresas que optan por materiales genéticos que se adapten al chaco y otro 7% no sabe/no responde.

4.1.17 Descripción del proceso productivo

Para la obtención de mudas con características para ser llevadas a campo, a la misma se le brindan condiciones para su crecimiento y desarrollo. En los siguientes ítems se describe el proceso de producción de las diferentes empresas entrevistadas.

4.1.17.1 Material reproductivo

El método de reproducción vegetativa por el cual optan todas las empresas es de miniestacas, que aprovecha el potencial de brotación en el canaletón.

4.1.17.2 Mini jardín clonal

Las características de las plantas madres están ligadas a las condiciones que se les provea para la producción de brotes en longitud y diámetro deseados. En la Tabla 16 se observan las dimensiones de los canaletones y las cantidades que poseen por empresa.

Tabla 17. Características de los canaletones

Empresa	Dimensiones del canaletón (m)	Cantidad de canaletones
E1	15 x 1	15
E3	36 x 1	Nsnr
E4	21 x 1 - 23x 1 - 33 x 1	70
E5	18 x 1	14
E6	30 x 0,9	54
E7	6 x 1 - 12 x 1 - 18 x 1	18
E8	8 x 1	13
E9	30 x 0,9	54
E10	44 x 1	20
E11	Nsnr	Nsnr
E12	18 x 1	14

Las dimensiones de los canaletones difieren entre viveros, la mayoría tiene 1 metro de ancho siendo muy variable la longitud, la menor es de 6 metros y la mayor alcanza hasta 44 metros.

En total existen 272 canaletones siendo 9 las empresas que respondieron a este ítem, destacándose 3 empresas por poseer la mayor cantidad, la mayor liderando con 70 canaletones y las otras dos con 54 cada una. El resto de las empresas posee entre 13 a 20 canaletones.

El espaciamiento más utilizado en el canaletón es de 10 cm por 10 cm, 6 empresas optan por dicho espaciamiento, sin embargo, otras 2 varían, optando por 10 cm por 15 cm y 10 cm por 12 cm. Otras 3 empresas no respondieron este ítem.

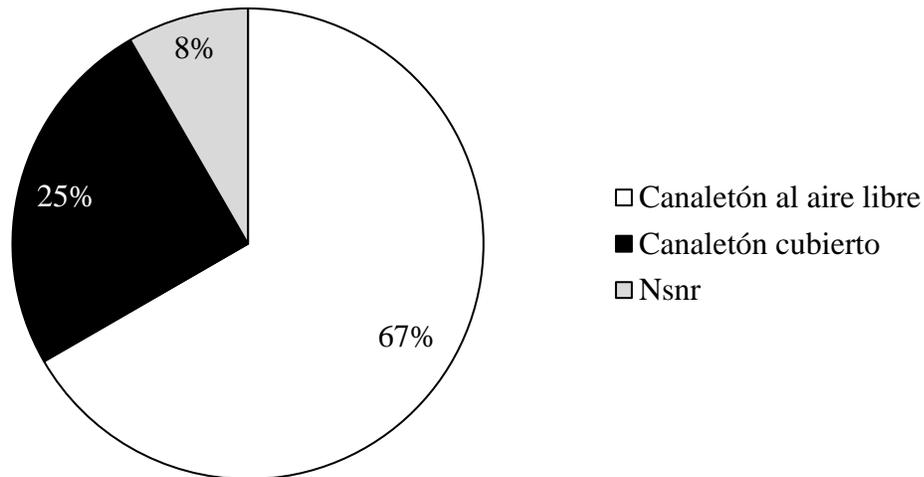


Figura 29. Tipos de canaletones

Un área específica de la superficie del vivero es destinada a la ubicación de los canaletones, estos pueden ser al aire libre, característica que presentan la mayoría de los viveros visitados totalizando el 67%, sin embargo, también se encontraron empresas con canaletones cubiertos representando el 25%.

En la figura se observan los distintos tipos de sistema de riego que implementan las empresas en el área de colecta de brotes.



Figura 30. Tipos de sistema de riego por empresa

En su mayoría utilizan el riego por goteo por ser el sistema más eficiente para esta área, es constante y uniforme permitiendo además tener un control de la cantidad de agua suministrada al canaletón, además el 100% de las empresas fertiliza en este proceso debido a lo mencionado. Un total de 9 empresas implementan este sistema, Además del riego por goteo se encuentran otros tipos utilizados, como el riego por aspersores implementado por 1 empresa y el sistema de barras por otra.

La frecuencia de riego varía entre 1 vez por día realizada por 2 empresas, 2 veces por día realizada por 2 empresas. Aumentando la cantidad se encuentran 1 empresa realizando 4 veces el riego, 2 empresas realizando 5 veces al día y por último una empresa realiza 6 veces por día.

Todas las empresas realizan control de calidad del agua mediante distintos métodos, en la figura se aprecian los porcentajes según tipo de método.

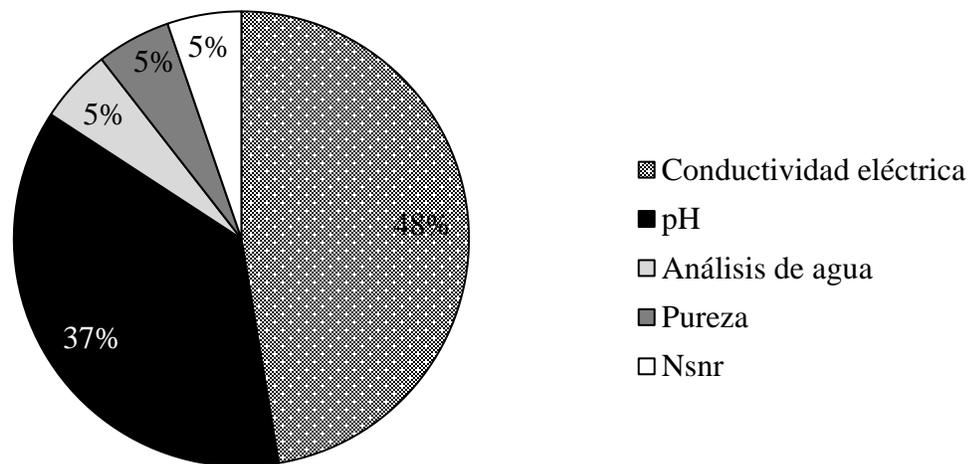


Figura 31. Métodos de control de calidad del agua

El 48% utiliza el método de control por conductividad eléctrica, seguido por la medición del pH con el 37% indicando el grado de acidez o basicidad. En menor porcentaje se encuentran el análisis de agua con 5% y pureza con 5%.

El sustrato utilizado para el canaletón generalmente es la arena lavada en su parte superior debido a que es un sustrato inerte y se puede controlar mejor la fertilización, se utiliza en combinación con canto rodado o piedra triturada en la parte inferior del canaletón según lo visualizado en todas las empresas.

El 46% siendo la mayor parte utilizan arena lavada en conjunto con piedra triturada, en un 18% arena lavada con canto rodado, arena lavada como único sustrato utiliza el 18% y por último otro 18% utiliza arena lavada con canto rodado y piedra triturada.

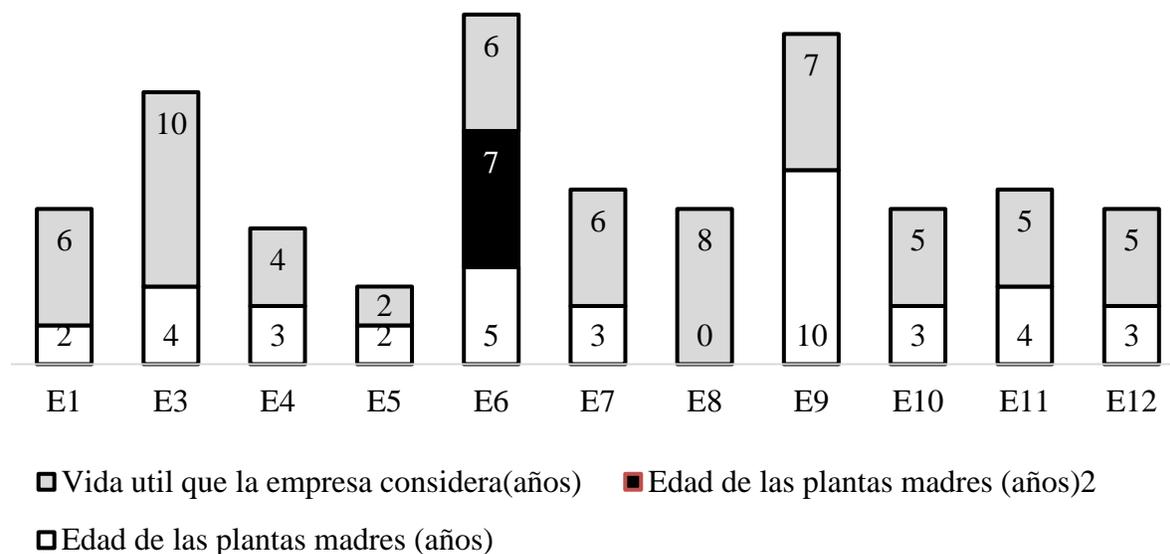


Figura 32. Edad y vida útil de plantas madres

La edad de las plantas madres varían según empresa, dos de ellas tienen edades de 2 años, en la que una de las empresas considera 2 años como vida útil de la planta madre.

La empresa 9 continúa produciendo con plantas madres de 10 años, sin embargo, consideran como vida útil 7 años. Otras 3 empresas coinciden en que las plantas madres producen brotes con características deseables hasta los 5 años. La empresa 6 tiene materiales genéticos con dos edades diferentes, una de ellas con 5 años y la otra con 7 años siendo considerados hasta 6 años como vida útil para los mismos.

El 46% empresas respondieron que la longitud de colecta es de 7 cm, con 18% se encuentran longitudes de 6 cm y 8 cm, por último, con 9% longitudes de 4 cm y 10 cm. Los brotes que son colectados en su mayoría son terminales, ninguna de las empresas colecta solo brotes basales y solo dos empresas colectan ambos tipos brotes.

Según Da Silva Lopes et al (2019) los brotes son recolectados en la mañana, con una longitud mayor a 5 cm y conteniendo en promedio 2 pares de hojas.

En la miniestaquia en general se utilizan propágulos vegetativos con cerca de 4 a 8 cm de longitud, conteniendo un par (miniastacas de base) o dos pares (miniastacas de punta o de ápice caulinar) de hojas por miniestaca, dependiendo de la posición de la colecta. El periodo entre la confección y el estaqueo de las mini estacas en el sustrato, dentro de la casa de vegetación deberá ser lo más reducido posible, siendo recomendados periodos menores a 15 minutos (Wendling y Dutra 2010).

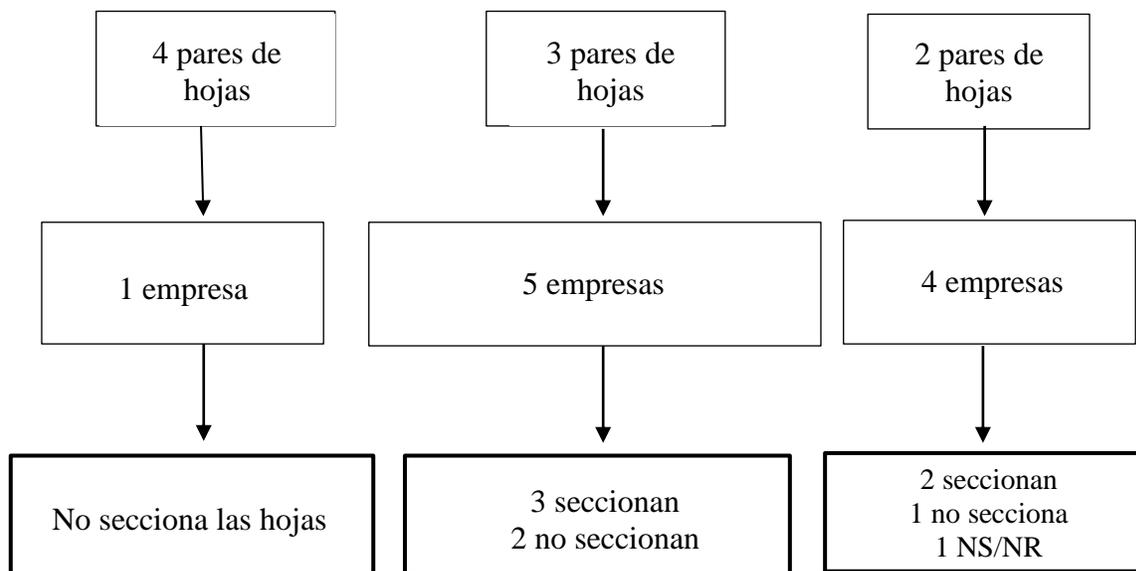


Figura 33. Cantidad de pares de hojas y seccionado previo estaqueo

Se puede diferenciar 3 cantidades de pares de hojas utilizado, 5 empresas optan por coleccionar brotes con 3 pares de hojas, las cuales 3 empresas seccionan para evitar la evapotranspiración y 2 empresas no la realizan. Manteniendo 2 pares de hojas, 4 empresas coleccionan los brotes siendo seccionadas en dos empresas, otra empresa estaquea con 4 pares de hojas sin ser seccionadas.

Las miniestacas usualmente tienen dimensiones que varían de 5 a 8 cm de longitud, que contienen de uno a tres pares de hojas transversales, para evitar el exceso de transpiración (Xavier y Da Silva 2009).

4.1.17.3 Preparación de estacas y proceso de enraizamiento

Antes de introducir las estacas al sustrato 6 empresas utilizan un tipo de hormona de enraizamiento siendo este el ácido indolbutírico (AIB), de manera a estimular y acelerar la emisión de raíces, dependiendo del material genético a ser reproducido se analiza su utilización, otras 5 empresas consideran que sus clones no necesitan de ningún tipo de hormonas.

El proceso de enraizamiento y formación de plántulas por miniestacas sigue los mismos procedimientos que la técnica de estacas, con la excepción de la aplicación del regulador de crecimiento AIB (ácido indolbutírico) en la base de las miniestacas, que se descarta en muchos casos (Xavier y Da Silva 2009).

En *Eucalyptus*, el ácido indolbutírico ha sido la auxina más utilizada para mejorar el enraizamiento de las miniestacas (Borges et al. 2014).

El tipo de contenedor utilizado por el 100% de las empresas es el tubete plástico, en cuanto al tipo de sustrato varían tanto en composición como en proporción, en la tabla se detalla este ítem.

Tabla 19. Componentes y composición de sustratos

Empresa	Componentes del sustrato	Proporción
E6	Vermiculita - cascarilla de arroz - yeso agrícola - calcáreo dolomítico	NS/NR
E9	Cascarilla de arroz carbonizada - perlita	70 - 30
E10	Fibra de coco - cascarilla de arroz - perlita	70 - 20 - 10
E12	Vermiculita - cascarilla de arroz - cascarilla de coco	NS/NR

Con base a la tabla se observa que todas las empresas que respondieron este ítem utilizan cascarilla de arroz como componente para el sustrato de las mudas, en proporciones que varían de 70% a 20%. Otro componente especificado por 2 viveros es la vermiculita.

Kratz et al. (2012) la cáscara de arroz carbonizada puede recomendarse pura (tamaño de partícula de 0,5 a 1 mm) o en composición con vermiculita (50%). Según Xavier y Da Silva (2009) al momento de realizar el estaqueo se colocan en contenedores que contienen el sustrato (generalmente la base de vermiculita) para el desarrollo del sistema de raíz.

Los elementos más utilizados para la promoción del enraizamiento son: vermiculita, arena, cáscara de arroz carbonizada, molino de carbón, turba, aserrín, fibra de coco, corteza de pino y varias mezclas de estos componentes (Caldeira et al. 2011).

En la etapa de enraizamiento solo 2 empresas consideran necesario fertilizar, por consiguiente, los 8 restantes fertilizan en las siguientes etapas.

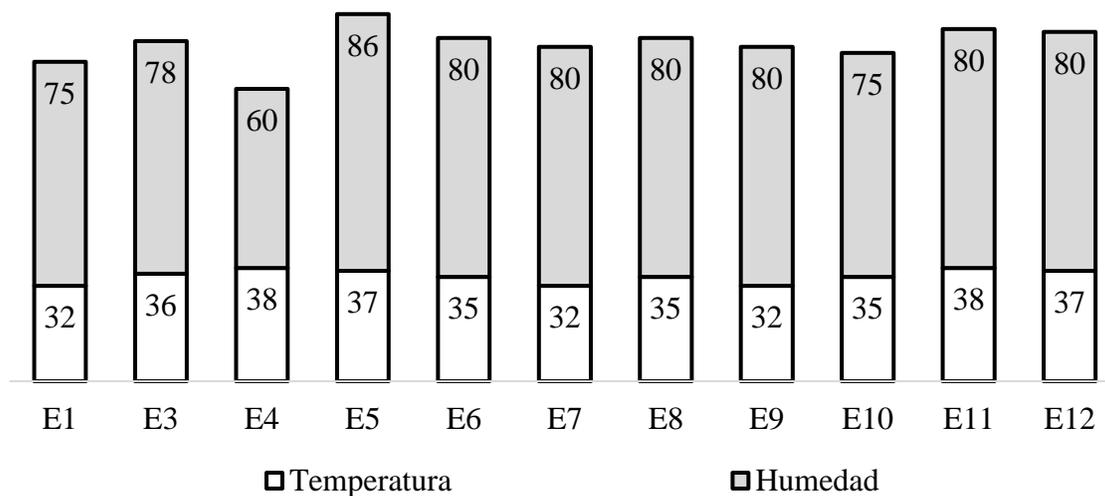


Figura 34. Temperatura y humedad en casa de vegetación

Dentro de las casas de vegetación se manejan temperaturas entre 32°C a 38°C, siendo las temperaturas indicadas por la mayoría de los viveros 32°C y 35°C, con relación a la humedad se mantienen entre 60% y 86%, sin embargo, el porcentaje que mantienen en la mayor cantidad de empresas es de 80%. Coincidiendo dos empresas con 35°C de temperatura y 80% de humedad.

Para mantener la humedad deseada, el sistema de riego que utilizan 9 empresas es mediante nebulizadores el cual expulsa el agua en forma de niebla fina, 2 empresas coinciden en la frecuencia y tiempo de irrigación, cada 5 minutos se irriga por 7 segundos, otras 3 empresas coinciden con 20 segundos de irrigación variando la frecuencia entre 15 minutos, 3 minutos y 6 minutos.

El periodo más largo entre riego es de 30 minutos irrigando por 5 minutos, otra cada 10 minutos por 30 segundos y finalmente 2 empresas indicaron que existe variación de frecuencia y tiempo de riego dependiendo del clima.

Ninguna de las empresas realiza algún tipo de validación de calidad de mudas según alguna metodología establecida. Sin embargo 6 empresas de las 12 entrevistadas consideran

el método visual como parámetro para definir la calidad de sus productos, observando principalmente la altura y las raíces.

4.1.17.4 Aclimatación de las mudas

Las mudas pasan de recibir mayor frecuencia de riego a disminuir en esta área ajustando las condiciones ambientales con el propósito de lograr la adaptación al medio ambiente en el cual se establecerá. En la figura se visualizan los sistemas de riego utilizados por las empresas en esta área.

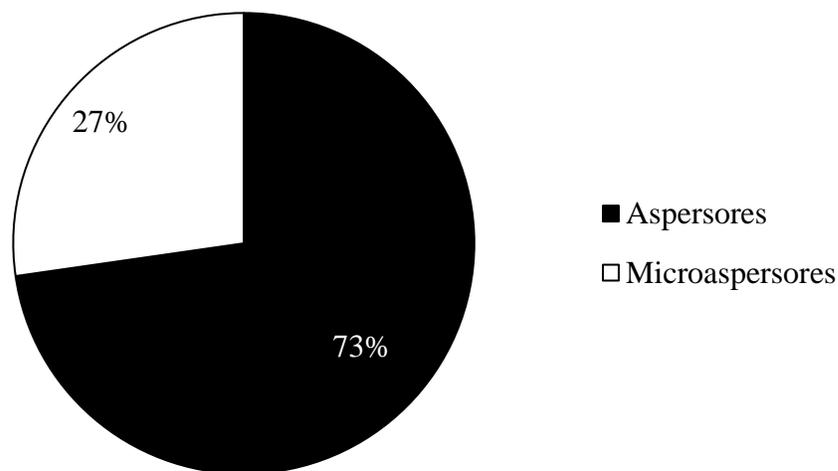


Figura 35. Tipo de sistema de riego en área de aclimatación

El 73% utiliza el sistema de aspersores en el cual se diferencian por el tamaño de las gotas, el otro sistema utilizado en menor porcentaje, correspondiendo a los microaspersores en un 27%.

Las mudas de 3 empresas utilizando el sistema de aspersores, reciben frecuencias de riego de 2 veces por día en la cual 1 empresa lo realiza por 20 minutos, otras 2 empresas realizan el riego 3 veces por día con la diferencia que una utiliza el sistema de microaspersores irrigando por 10 minutos y la otra utiliza los aspersores por 2 minutos, influyendo el tamaño de las gotas para la determinación del tiempo de riego.

Con frecuencia de 4 veces por día con riego mediante aspersores, 1 empresa riega por 25 minutos, otra empresa utilizando microaspersores irriga 6 veces al día por 2 minutos, otras 2 empresas utilizando el mismo sistema de riego lo realizan cada 2 horas por 3 minutos y 7 minutos respectivamente, sin embargo, otra lo realiza cada 30 minutos por 15 minutos. Una sola empresa determina la frecuencia de irrigación según las condiciones climáticas.

4.1.17.5 Expedición

La culminación del proceso de producción se produce al momento que estas ingresan al área de expedición, presentando las características deseadas para la plantación forestal, en la Figura 36 las empresas expresaron la cantidad de días que cuentan las mudas para ser expedidas al lugar definitivo.

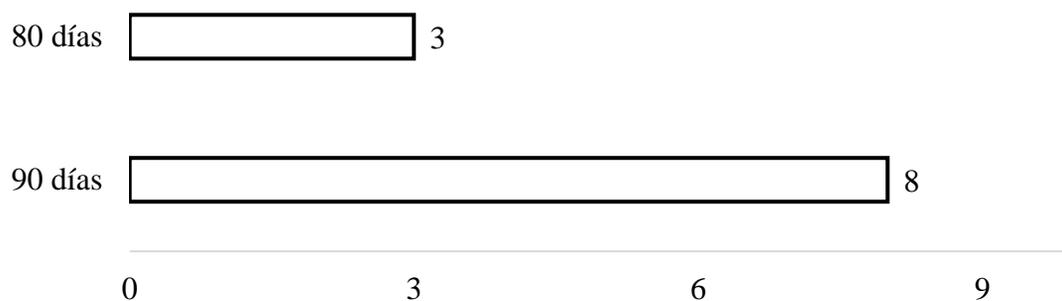


Figura 36. Tiempo promedio antes de la expedición

Ninguna de las empresas realiza algún tipo de validación de calidad de mudas según alguna metodología establecida. Sin embargo 6 empresas de las 12 entrevistadas consideran el método visual como parámetro para definir la calidad de sus productos, observando principalmente la altura y las raíces.

4.2 Identificar las normativas legales que influyen en los viveros forestales clonales

Los viveros forestales forman parte de la cadena productiva de la madera siendo el proveedor de insumos, el mismo está regulado por un ambiente organizacional referido a las

instituciones involucradas y un ambiente institucional el cual está regido mediante una serie de normativas legales. A continuación, en la Tabla 20 se presentan las normativas identificadas que tienen influencia en este segmento.

Tabla 20. Normativas legales de influencia en los viveros forestales clonales

Año	Descripción
1975	Decreto N° 11681/75 que reglamenta la Ley N° 422/73.
1991	Ley N° 123/91 Que adoptan nuevas normas de protección fitosanitarias.
1993	Decreto N° 139/93. Por el cual se adopta un sistema de acreditación fitosanitaria para productos vegetales de importación (AFIDI).
1994	Ley N° 385/94. Ley de semillas y protección de cultivares.
1995	Decreto N° 9425/95 por el cual se reglamenta la ley N ° 536/95 "De fomento a la forestación y reforestación"
2009	Decreto N° 3579/09. Por el cual se crea la comisión de buenas prácticas de producción agrícola, pecuaria y forestal.
2010	Resolución INFONA N° 205/10. Por el cual se fijan costos de emisión de guías forestales, inscripción al registro público forestal, otros servicios y se aprueban los formularios y documentos a ser anexados a la solicitud.
2011	Decreto N° 6733/11. Por el cual se aprueba el documento sobre política y programa nacional de biotecnología agropecuaria y forestal del Paraguay.
2012	Decreto N° 969/12 Por la cual se crea la comisión nacional de bioseguridad agropecuaria y forestal (CONBIO). Resolución N° 972/14. Por el cual se establece la inscripción en el registro nacional de cultivares comerciales (RNCS) de clones de especies forestales y variedades/clones frutales perennes.
2014	Decreto N° 1743/14. Por el cual se establece el régimen de infracciones y sanciones forestales y el reglamento de trámites administrativos relativos a los sumarios administrativos por infracciones a la legislación forestal y se derogan varios artículos del Decreto N° 3929/2010.
2016	Resolución N° 913/16 “Por la cual se aprueban las normas para la producción y comercialización de semillas y plantines de especies forestales”.

A continuación, se detallan las normativas que se encuentran en la Tabla 20.

4.2.1 Decreto N° 11681/75 que reglamenta la Ley N° 422/73

Art 26: El Servicio Forestal está autorizado a fijar los precios de venta de plantas, estacas, semillas, publicaciones, mapas, fotografías y muestras de maderas, así como otros tipos de productos que pueden ser comercializados.

Art. 64: Los préstamos para viveros o plantaciones serán concedidos por el Banco Nacional de Fomento u otras instituciones financieras y tendrán prioridad aquellas plantaciones a ubicarse en las zonas de reforestación. El control técnico correrá a cargo del Servicio Forestal Nacional.

4.2.2 Decreto N° 139/93 por el cual se adopta un sistema de acreditación fitosanitaria para productos vegetales de importación (AFIDI):

Art. 7°.- Las mercaderías de origen vegetal sujetas al régimen de AFIDI, deberán cumplir con todas las exigencias y requerimientos fitosanitarios establecidos en el AFIDI. El número de AFIDI deberá figurar en el Certificado Fitosanitario de exportación del país de origen, y cuando lo disponga el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en los bultos o envases que integran la partida.

4.2.3 Ley N° 385/94 Ley de semillas y protección de cultivares

Art. 1°: Ley tiene por objeto promover una eficiente actividad de obtención de cultivares; producción, circulación, comercialización y control de calidad de semillas; asegurar a los agricultores y usuarios en general la identidad y calidad de la semilla que adquieren y proteger el derecho de los creadores de nuevos cultivares, en armonía con los acuerdos intraregionales firmados o a firmarse y con las normas internacionales en materia de semillas.

Art. 2: las definiciones para comprensión de la ley.

Art. 12: Podrán ser inscriptos en el Registro mencionado en el Artículo anterior, los cultivares que reúnan los requisitos siguientes:

a) Distinguibilidad: cuando el cultivar se distingue claramente de cualquier otro, por una o más características fenotípicas o genotípicas, cuya existencia a la fecha de presentación de la solicitud sea notoriamente conocida;

b) Homogeneidad: cuando el cultivar es suficientemente uniforme en sus caracteres pertinentes, a reserva de la variación previsible, habida cuenta de las particularidades de su reproducción sexuada o de su multiplicación vegetativa;

c) Estabilidad: cuando los caracteres pertinentes del cultivar se mantienen inalterables a través de generaciones sucesivas o, en caso de un ciclo particular de reproducción o de multiplicación, al final de cada ciclo.

La Dirección de Semillas podrá verificar mediante ensayos el cumplimiento de los requisitos mencionados anteriormente.

Art. 17: Conformación del comité técnico calificador de cultivares.

Art. 29: La solicitud de inscripción en el Registro Nacional de Cultivares Protegidos tendrá carácter de declaración jurada y deberá ser patrocinada por un Ingeniero Agrónomo o Forestal con título nacional o revalidado, inscripto en el Registro Nacional de Ingenieros Agrónomos y Forestales. Detallará los requisitos mencionados en los Artículos 12 y 25 e indicará los progenitores del nuevo cultivar. La reglamentación determinará los demás requisitos de la solicitud.

Art. 77: Inspección y control referidos en el inc. a.

4.2.4 Decreto N° 9425/95 por el cual se reglamenta la ley N° 536/95 "De fomento a la forestación y reforestación"

Art.34°: Créase dentro del Registro Público Forestal, el Registro de Viveros Forestales, a los efectos del artículo 6° de la Ley N° 536/95.

4.2.5 Decreto N° 3579/09. Por el cual se crea la comisión de buenas prácticas de producción agrícola, pecuaria y forestal.

Art. 2: Objetivos y Funciones de las buenas prácticas de producción agrícola, pecuaria y forestal.

- a) Concordar los enfoques, contenidos y alcances de las guías y protocolos de producción de Buenas Prácticas de Producción para los distintos rubros, con atención a los principios generales, directrices y normativas nacionales e internacionales que fueron aplicables.
- b) Establecer los rubros prioritarios a ser incorporados al régimen de Buenas Prácticas de producción, atendiendo a los ejes de políticas establecidos en el “Marco Estratégico Agrario 2009/2018”, aprobado por Resolución del Ministerio de Agricultura y Ganadería N° 320/2009.
- c) Propiciar e impulsar la implementación de mecanismos institucionales de información, comunicación, educación y capacitación para la difusión y adopción de las Buenas Prácticas de Producción.

Art. 3: De la conformación del comité técnico

Art. 4: Objetivos y funciones del comité técnico

- a) El Director de la Unidad de Comercio Internacional e Integración del Ministerio de Agricultura y Ganadería (UCII/MAG).
- b) El Director de la Dirección de Comercialización (DC/MAG).
- c) El Director de Extensión Agraria (DEAg/MAG).

- d) El Director de la Dirección de Investigación Agrícola (DIA/MAG).
- e) El Director de la Dirección de Investigación y Producción animal (DIPA/MAG).
- f) El Director de la Dirección de Calidad e Inocuidad de Productos Vegetales del SENAVE.
- g) El Director de la Dirección General de Salud animal, de Identidad y Trazabilidad (DIGESIT/SENACSA).
- h) El Director de la Dirección General de Educación y Extensión Forestal del INFONA.

4.2.6 Resolución INFONA N° 205/10. Por el cual se fijan costos de emisión de guías forestales, inscripción al registro público forestal, otros servicios y se aprueban los formularios y documentos a ser anexados a la solicitud.

Art. 2: Fija el costo de la inscripción al registro público forestal de los viveros forestales en 120.000 Gs.

4.2.7 Decreto N° 6733/11. Por el cual se aprueba el documento sobre política y programa nacional de biotecnología agropecuaria y forestal del Paraguay.

Dentro de este marco general, cinco grandes áreas de trabajo son de importancia para promover un mejor y más efectivo aprovechamiento de las nuevas biotecnologías agropecuaria y forestal y la alimentación del Paraguay.

- a) Establecimiento de un mecanismo formal de información sobre todos los aspectos de la biotecnología.
- b) Las políticas para el sector semillas.
- c) Promoción de la creación de nuevas empresas de insumos y servicios.
- d) Reordenamiento del sistema de logística comercial.
- e) Integración de los temas de biotecnología a las negociaciones internacionales.

4.2.8 Decreto N° 9699/12 Por la cual se crea la comisión nacional de bioseguridad agropecuaria y forestal (CONBIO).

Art. 2: Conformación de la CONBIO por instituciones públicas y académicas que competen al sector agropecuario y forestal.

Art. 3: Comprende las funciones y atribuciones de la CONBIO

- a) Evaluar los Organismos Genéticamente Modificados del ámbito agropecuario y forestal desarrollados o a ser introducidos al país, caso por caso, de forma transparente, teniendo en cuenta el asesoramiento de expertos, así como las directrices elaboradas por las organizaciones internacionales competentes y recomendar, si corresponde, la autorización de la utilización de los mismos en el territorio nacional de acuerdo al uso propuesto.
- d) Contribuir a las personas físicas y jurídicas que trabajan con OMG. cumplir con las medidas de bioseguridad con respecto al uso, manipulación y liberación controlada del medio ambiente y otros usos propuestos, de modo que estas operaciones sean compatibles con la política de producción agrícola y forestal, la protección del medio ambiente y la salud humana.

Art. 5: Condiciones para fiscalización autorizados por el MAG.

Art. 13: Establece que el público en general tendrá acceso a informaciones sobre pruebas de campo y otros usos propuestos de los eventos autorizados, exceptuando la información considerada como confidencial.

4.2.9 Resolución SENAVE N° 972/14 Por el cual se establece la inscripción en el registro nacional de cultivares comerciales (RNCS) de clones de especies forestales y variedades/clones frutales perennes.

Art. 2: Establece que la inscripción de RNCS de clones forestales se realizará de acuerdo a lo dispuesto por el SENAVE.

4.2.10 Decreto N° 1743/14. Por el cual se establece el régimen de infracciones y sanciones forestales y el reglamento de trámites administrativos relativos a los sumarios administrativos por infracciones a la legislación forestal y se derogan varios artículos del Decreto N° 3929/2010.

Art. 2: Infracciones conforme a lo dicho en el artículo 53 de la Ley Forestal N° 422/73 en donde se detallan el producto y monto mínimo de multa por infracción.

4.2.11 Resolución SENAVE N° 913/16 “Por la cual se aprueban las normas para la producción y comercialización de semillas y plantines de especies forestales”.

Según el SENAVE el pedido obedece a contar con una norma técnica como herramienta legal para aplicar el proceso de certificación a los plantines de especies forestales que son producidas y comercializadas en el territorio nacional. Viéndose necesario adecuar y mejorar el control de calidad e identidad de semillas y plantines de especies forestales.

Art. 1: Aprobar las normas para la producción y comercialización de especies y plantas similares de especies forestales, según lo establecido en el Anexo que forma parte de esta resolución.

4.3 Estimación del costo de producción, productos y servicios.

4.3.1 Costos de producción

Para la producción de un clon, el cual pasa por un proceso hasta presentar las características deseadas para ser comercializado, se utilizan una serie de recursos que están

incluidos en los costos de producción de cada ciclo, siete empresas expresaron dicho costo observado en la Figura 37.

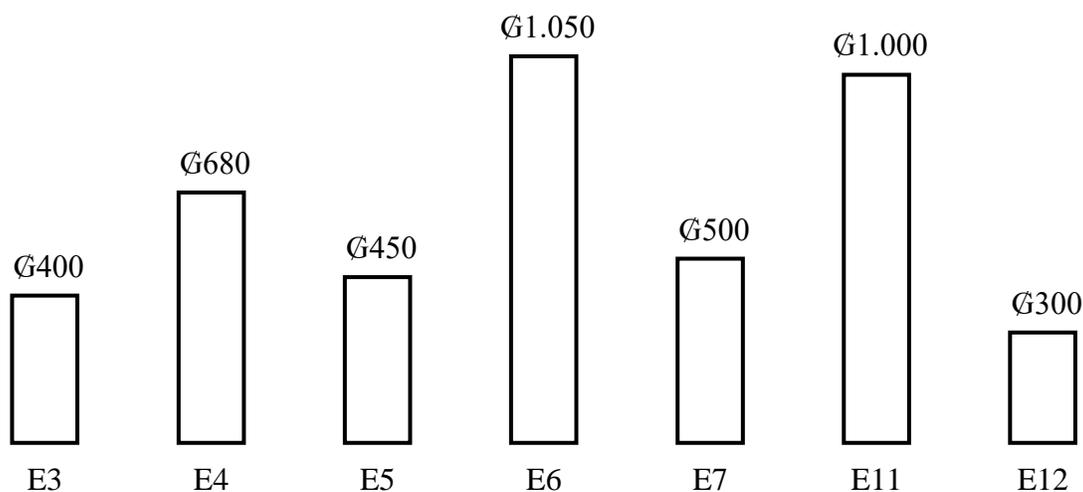


Figura 37. Costos de producción por unidad de producto

El costo promedio de producción por unidad de producto es de 625,7 guaraníes, variando entre empresas, generándose una diferencia de 750 guaraníes entre el menor y mayor valor. Tres empresas mantienen sus costos entre 400 y 500 guaraníes, otra presenta un valor de 680 guaraníes. Una diferencia mínima de 50 guaraníes se presenta entre dos empresas que presentan los mayores costos de producción siendo 1.000 y 1.050 guaraníes.

De acuerdo con Silva et al. (2005), el costo de la producción de plántulas consiste en varias sub-operaciones, que van desde la recolección o adquisición de semillas, o la recolección de estacas, hasta la obtención de plántulas listas para plantar.

De acuerdo a Simões y Silva (2010) en su estudio “Análisis técnico y económico de las etapas de producción de plántulas de eucalipto” el costo total de las etapas que implican la producción de plántulas de eucalipto fue de US \$ 130,97 por mil producidos, lo que resultó en un costo por plántula de eucalipto producido de US \$ 0,13.

4.3.2 Precio minorista

Según los precios indicados por los entrevistados, los mismos manejan categorías diferenciadas de los clones, de acuerdo a la cantidad que el cliente solicite. La primera categoría de precios minoristas establece hasta una cantidad específica que puede ser apreciada en la Figura 38.

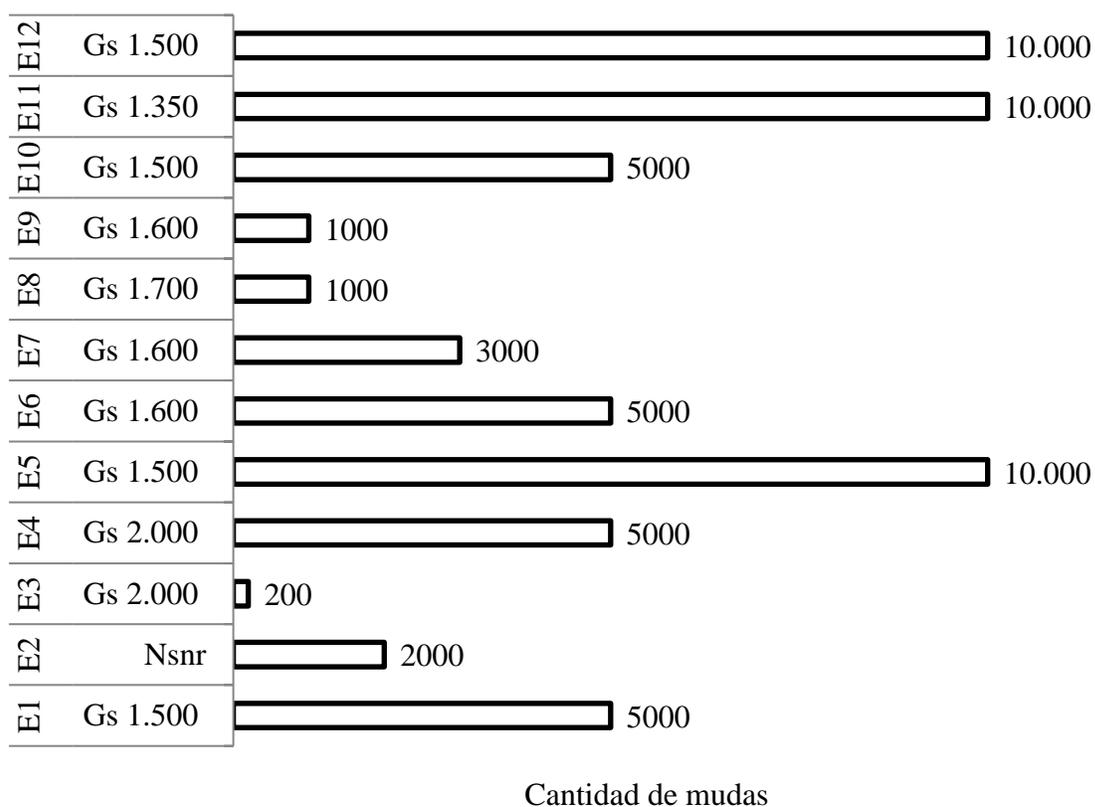


Figura 38. Precio minorista de los materiales genéticos comercializados

El promedio de precio minorista es de 1.622 guaraníes, con cantidades entre 200 mudas hasta 10.000 mudas.

En el mercado los precios varían desde 1.350 guaraníes hasta una cantidad de 10.000 mudas, siendo el precio más bajo que comercializa solo 1 empresa, otras 4 empresas comercializan a 1.500 guaraníes variando las cantidades entre 5.000 y 10.000 mudas, 3

empresas a 1.600 guaraníes con cantidades entre 1.000 a 5.000 mudas. Una sola empresa comercializa a 1.700 guaraníes hasta una cantidad de 1.000 mudas y el precio más elevado para esta categoría es de 2.000 guaraníes, precio que aplican 2 empresas.

Tabla 21. Método de pago y días previos para pedido de mudas

Empresa	Método de pago	Días previos para pedido
E1	Contado - crédito	90
E2	Contado - cheque	NS/NR
E3	Contado	NS/NR
E4	Contado - crédito	NS/NR
E5	Contado	NS/NR
E6	Contado	NS/NR
E7	Contado	NS/NR
E8	Todas las formas de pago	NS/NR
E9	Contado	NS/NR
E10	Todas las formas de pago	30
E11	Contado	90
E12	Contado - cheque	3

Los métodos de pago que se pueden realizar a las distintas empresas son por medio de pago contado, crédito, cheque y otras que aceptan todas las formas de pago.

En caso de realizar pedidos, 2 empresas señalaron que el mismo debe realizarse con 90 días de anticipación, lo que dura un ciclo de producción en temporada de verano con condiciones favorables, otras dos empresas redujeron ese plazo, teniendo listas las mudas con 30 días previo pedido y otra entregando el pedido tres días después de realizar el contacto.

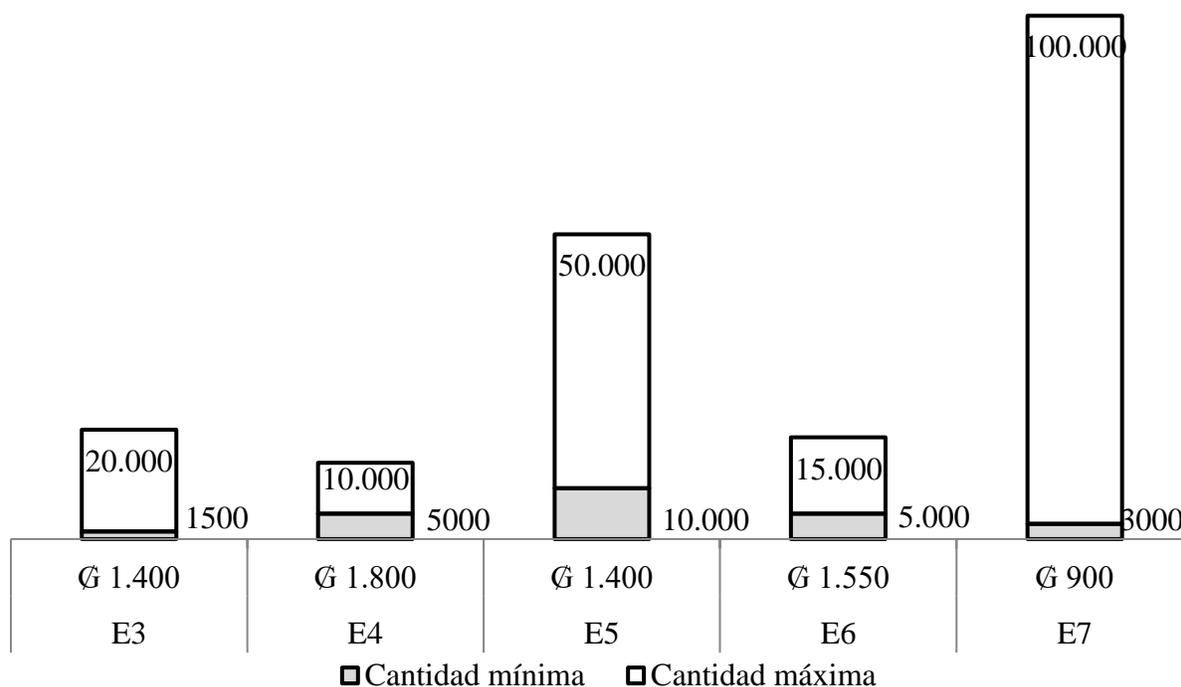


Figura 39. Otras categorías de precio minorista

Algunos viveros consideran otras categorías para precio minorista, teniendo un costo menor por cantidades superiores a las contempladas en la categoría de precio anteriormente presentada, en promedio 1.410 es el precio variando en cantidad desde 1.500 hasta 100.000 mudas.

La empresa que presenta el precio más elevado es de 1.800 guaraníes, la misma es la que menor cantidad ofrece siendo desde 5.000 a 10.000 mudas. A un precio de 1.550 guaraníes venden desde 5.000 hasta 15.000 mudas, otras 2 empresas coinciden en esta categoría de venta con un valor de 1.400 guaraníes variando sus cantidades.

El vivero que mayor cantidad contempla en esta categoría es a partir de 3.000 a 100.000 mudas a 900 guaraníes, siendo identificado como el menor valor de venta.

4.3.3 Precio mayorista

Entre la clasificación de precios mayoristas se visualizan en la Tabla 22 lo expresado por las 12 empresas entrevistadas.

Tabla 22. Precios mayoristas

Empresa	Precio	Cantidad (Desde)	Cantidad (hasta)
E1	1200	5000	1.000.000
E2	1.500	10.000	150.000
E3	1000	20.000	100.000
E4	1000	10.000	150.000
E5	1250	50.000	2.200.000
E6	1450	15.000	4.500.000
E7	1.500	3.000	1.000.000
E8	1.300	1.000	480.000
E8	1.300	10.000	2.500.000
E10	1.350	5.000	4.000.000
E11	1.300	10.000	800.000
E12	1000	10.000	1.200.000

Los rangos de precios varían entre 1.000 a 1.500 guaraníes, manejando cada una de las empresas las cantidades de mudas que entran dentro de esta categoría. Del total de viveros tres de ellos comercializan a 1.000 guaraníes siendo el valor más bajo con cantidades que van desde 10.000 mudas llegando hasta 1.200.000 mudas.

Otras 2 empresas comercializan a 1.200 y 1.250 guaraníes variando entre 5.000 a 2.200.000 mudas, 4 empresas comercializan entre 1.300 y 1.350 guaraníes con cantidades entre 1.000 a 4.000.000 de mudas. Los valores más elevados son 1.450 y 1.500 guaraníes precios que manejan 3 empresas, con cantidades que van desde 150.000 hasta 4.500.000 mudas.

4.3.4 Inversión inicial y valor actual de la inversión

Para poner en ejecución el proyecto de producir mudas clonadas, algunos de los viveros ya existentes modificaron su estructura de manera a que sea factible este emprendimiento, otras empezaron directamente con la producción clonal, indistintamente en ambos casos se realizó una inversión inicial que puede observarse en la Tabla 23 así como el valor actual estimado de la inversión.

Tabla 23. Inversión inicial y valor actual de los viveros clonales

N° de empresa	Inversión Inicial (US\$)	Valor actual estimado de la inversión (US\$)
E1	250.000	300.000
E2	50.000	300.000
E3	NSNR	195.000
E5	100.000	100.000
E11	64.500	130.000
E12	NSNR	300.000

Este ítem respondieron 6 empresas, de las cuales 2 desconocían el monto de la inversión inicial no así el del valor actual de su inversión. El valor más bajo invertido inicialmente fue de 50.000 USD, valuándose actualmente en 300.000 USD.

Tres empresas coinciden en el valor actual de la inversión siendo de 300.000 USD, otra con una inversión inicial de 64.500 USD actualmente se valúa en 130.000 USD, sin embargo, la empresa 5 considera que no vario su valor inicial con el actual siendo de 100.000 USD.

4.3.5 Clasificación según tipo de salario del personal de área productiva

Los empleadores realizan el pago del salario al personal según se visualiza en la Figura 40.

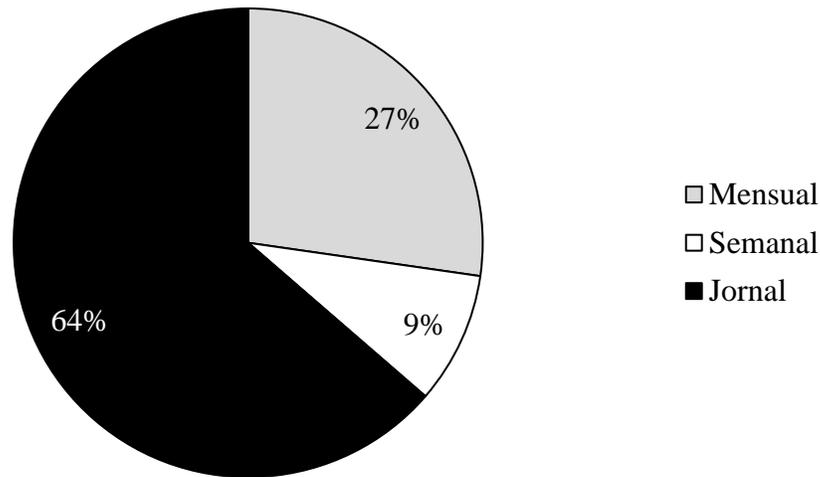


Figura 40. Tipo de salario del personal de área productiva

El 64% de los empleados del área productiva recibe un salario por jornal aplicándose 81.252 guaraníes en el periodo de colecta de datos de la investigación, este es el método de pago mayormente aplicado por las empresas.

En menor porcentaje está el pago mensual con 27% aplicándose un monto de 2.112.562 guaraníes, por último, con 9% el pago mensual siendo el menos utilizado.

4.4 Identificación y priorización de factores críticos.

Primeramente, se enlistaron factores considerados como críticos para el segmento, además los entrevistados mencionaron otros factores que afectan tanto la producción y la comercialización que no se encontraron en la lista establecida previa a la visita, a continuación, se observan los resultados por empresa, así como también por departamento y los factores comunes entre viveros clonales.

4.4.1 Factores críticos por empresa entrevistada

En la Tabla 24 se encuentran los factores críticos que fueron identificados por cada vivero, siendo 1 el factor más crítico.

Tabla 24. Factores críticos identificados y priorizados por empresa

Factores críticos	Priorización
Empresa 1	
Falta de demanda	1
Falta de política forestal	2
Falta de normativas que regulen específicamente el sector	3
Asociación gremial débil	4
Empresa 2	
Competencia desleal	1
Estacionalidad en la demanda	2
Condiciones climáticas adversas	3
Empresa 3	
Competencia desleal	1
Pérdida de confianza por mudas en mal estado	2
Condiciones climáticas adversas	3
Falta de mano de obra calificada	4
Empresa 4	
Competencia desleal	1
Condiciones climáticas adversas	2
Empresa 5	
Competencia desleal	1
Falta de mano de obra calificada	2
Escasa disponibilidad de insumos	3
Empresa 6	
Competencia desleal	1
Urbanización	2
Falta de demanda	3
Estacionalidad en la demanda	4
Escasa o nula disponibilidad de fuentes de financiamiento	5
Empresa 7	
Competencia desleal	1
Falta de asistencia técnica	2
Escasa disponibilidad de insumos	3
Empresa 8	
Competencia desleal	1
Empresa 9	

Factores críticos	Priorización
Competencia desleal	1
Falta de demanda	2
Escasa disponibilidad de insumos	3
Empresa 10	
Competencia desleal	1
Condiciones climáticas adversas	2
Empresa 11	
Ataque de enfermedades	1
Falta de transferencia de tecnología	2
Asociación gremial débil	3
Falta de mano de obra calificada	4
Empresa 12	
Condiciones climáticas adversas	1
Competencia desleal	2
Escasa disponibilidad de insumos	3
Falta de demanda	4
continuación	

Se ha diferenciado más de una problemática como la más crítica, sin embargo, la que afecta a la mayor cantidad de empresas fue la “competencia desleal” que representa una gran amenaza generando una disminución en la venta de mudas, otras dos empresas manifestaron como el factor más crítico al ataque de enfermedades y otra empresa a las condiciones climáticas adversas.

En el estudio “Diagnostico con énfasis en el ambiente organizacional e institucional de la cadena productiva de la madera oriunda de plantaciones forestales” Fretes (2015) menciona que los materiales genéticos disponibles en el mercado generalmente se introducen sin fiscalización en cuanto a su procedencia, con respecto a esta problemática propone tener en cuenta el control del ingreso de las mudas y que debido a la deficiencia en este punto se aceleran el ingreso de plagas y enfermedades, siendo este un factor crítico determinante para uno de los viveros.

4.4.2 Factores críticos comunes entre viveros clonales

Entre empresas se encontraron factores críticos comunes, en la Figura 41 se observa la cantidad de veces que han sido asignadas dichas problemáticas por cada empresa.

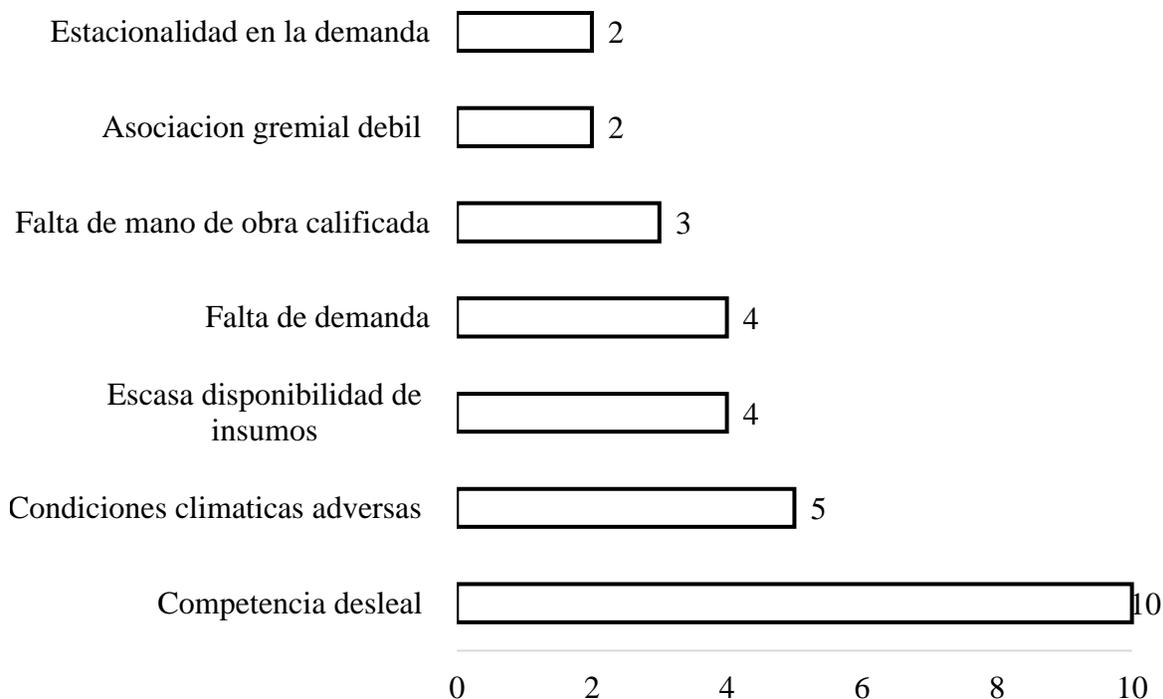


Figura 41. Factores críticos comunes entre empresas

Como mencionado anteriormente entre los factores destacados por empresa la competencia desleal se posiciona como factor más crítico entre los viveros, en el gráfico se observan 10 empresas afectadas por esta problemática, seguido por las condiciones climáticas adversas presente en 5 empresas siendo en una de ellas el factor más crítico, es un riesgo que no puede ser controlado por los viveristas, sin embargo adecuar las instalaciones para un menor impacto es una alternativa viable analizando los costos de modificación de la infraestructura.

La escasa disponibilidad de insumos y la falta de demanda son factores comunes en 4 empresas cada una y la falta de demanda en 1 empresa representa la problemática de mayor importancia derivando en la pérdida de un importante porcentaje producido. La falta de mano de obra calificada fue identificada por 3 empresas, la cual influye en los costos de producción poniendo en riesgo la calidad de los productos. Por último, la estacionalidad en la demanda y la asociación gremial débil son comunes en 2 empresas.

4.4.3 Factores más críticos identificados por departamento

En la Tabla 25 fueron agrupados los viveros sin tener en cuenta sus características de producción, nivel de tecnología implementada o producción anual, para la determinación del factor más crítico a nivel departamental.

Tabla 25. Factores críticos por departamento

Departamento	Empresa	Factores críticos
Alto Paraná	E 3	Competencia desleal
	E 4	Competencia desleal
	E 5	Competencia desleal
	E 6	Competencia desleal
	E 8	Competencia desleal
Caaguazú	E 9	Competencia desleal
	E 10	Competencia desleal
Canindeyú	E 7	Competencia desleal
Itapúa	E 2	Competencia desleal
Caazapá	E 11	Ataque de enfermedades
Cordillera	E 1	Falta de demanda
	E 12	Condiciones climáticas adversas

El departamento de Alto Paraná presenta mayor cantidad de empresas siendo afectados por la misma problemática, sin embargo, no es solo este departamento el que priorizo como el más crítico a la competencia desleal, sino también Caaguazú, Canindeyú e Itapúa.

Por parte de las instituciones relacionadas al segmento es fundamental el análisis de este problema que resulta común para 4 departamentos, debiendo establecer metas y objetivos para posterior aplicación de herramientas políticas, reforzando acciones y tomar medidas a fin de fiscalizar y acompañar el trabajo de los viveros nacionales.

Merlo y Paveri (1997) indican que las herramientas de política forestal representan un punto crucial de muchas de las políticas forestales, que siempre son descuidados por la investigación, la falta de atención substancial, o la ignorancia de los instrumentos de política forestal conllevando al fracaso de estas políticas.

Algunos entrevistados expresaron que la competencia desleal se caracteriza por introducir productos generalmente de Brasil, la escasa fiscalización es una realidad que impacta de manera negativa, además el hecho que los habitantes no siempre reconozcan la necesidad de fiscalización debido a que forma parte de las actividades cotidianas presentes principalmente en la frontera.

Los autores Hernández y Loureiro (2016) comentan que el inmenso mercado de la Triple Frontera entre Paraguay, Brasil y Argentina es un ejemplo de lo que es llamado espíritu emprendedor, establecido por pequeños y grandes comerciantes, lo que dio lugar a una tenue línea entre la legalidad e ilegalidad por los productos y mercancías que hacen circular.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones con relación a los objetivos del trabajo de investigación.

La caracterización del segmento identifico a las empresas que producen materiales genéticos clonales, las cuales se encuentran distribuidas en su mayoría en el departamento de Alto Paraná, el género que producen y comercializan especialmente es el *Eucalyptus*, entre ellos principalmente el híbrido *E. urograndis*, en su mayoría de origen brasileño, se observó que aumentaron los viveros en los últimos 5 años, generando perspectivas de incremento en la producción, sin llegar a la capacidad de producción máxima que tienen los viveros.

Solamente una especie es la que se proyectó introducir que no se comercializaba anteriormente en el país, siendo este el *E. Torreliodora*, con relación a los materiales que se dejaron de producir el principal motiva fue el ataque de *Leptocybe invasa* identificados en los departamentos de Alto Paraná, Caazapá y Caaguazú.

En Paraguay se produce clones mediante la técnica de miniestaquia, lográndose la descripción del proceso de producción de todas las empresas.

En cuanto a las normativas que influyen dentro del segmento de viveros forestales clonales fueron identificadas 2 leyes, 7 decretos y 3 resoluciones.

Para la estimación del costo de producción, productos y servicios se manejan rangos de venta según cantidad de mudas, en promedio de precio minorista es de 1.622 guaraníes, con cantidades entre 200 mudas hasta 10.000 mudas, otro rango de precio minorista que manejan 5 empresas en promedio es de 1.410 guaraníes variando en cantidad desde 1.500

hasta 100.000 mudas. El precio mayorista promedio es de 1.262 guaraníes alcanzando cantidades hasta 4.500.000 mudas.

La menor inversión inicial para poner en funcionamiento un vivero clonal es de 50.000 USD, valuandose en 300.000 USD como valor actual de la inversión.

Los factores críticos identificados por las empresas sirvieron para conocer los principales cuellos de botella y su relación con los demás segmentos que conforman la cadena productiva de la madera. El factor más crítico correspondió a la competencia desleal afectando directamente a la comercialización, generando repercusiones económicas y alterando la competitividad.

Se recomienda generar espacios de discusión entre los actores clave de manera a trabajar en conjunto para tomar medidas con relación a los factores más críticos que afectan al segmento, analizándolos por departamento, de manera a mejorar y promover mejores políticas que se adapten a la realidad y a la tecnología disponible.

Además, se sugiere a las empresas continuar colaborando con la apertura a las entrevistas a futuros trabajos de investigación, desde la academia como también por parte de otras instituciones, que generaran datos e información confiable para el segmento y el sector.

6 REFERENCIAS

- Alfenas, AC; Zauza, EAV; Mafia, RG; Assis, TF 2009. Clonagem e doenças do eucalipto. 2 ed. Viçosa, Brasil, UFV. 500 p.
- Antúnez Saiz, VI; Ferrer Castañedo, M. 2016. El enfoque de cadenas productivas y la planificación estratégica como herramientas para el desarrollo sostenible en Cuba (en línea). La Habana, Cuba. Consultado 02 feb. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/380/38049062005.pdf>
- Assis, TF. 2000. Production and use of Eucalyptus hybrids for industrial purposes. *In* QFRI/CRC-SPF Symposium, Hybrid Breeding and Genetics of Forest Trees (2000, Noosa, Queensland, Australia). Dungey, HS; Dieters, MJ; Nikles, DG, (comps.). Proceedings. Noosa, Queensland, Department of Primary Industries. p. 63-74.
- ASOCAM (Agricultura sostenible Campesina de Montaña, Ecuador). 2005. ¿Cómo hacer análisis de cadenas?: metodologías y casos (en línea). Quito, Ecuador. Consultado 07 mar. 2019. Disponible en <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/47ea993e99542dfcc3d49987cefbf3f5.pdf>.
- Benítez, G; Equihua, M; Pulido Salas, MT. 2002. Diagnóstico de la situación de los viveros oficiales de Veracruz y su papel para apoyar programas de reforestación y restauración (en línea). Consultado 07 may. 2019. Disponible en <https://www.redalyc.org/html/629/62980101/>

- Borges, S; Xavier, A; Amaral de Melo, L; Rosado, A. 2011. Enraizamiento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus* (en línea). Viçosa, Brasil. Consultado 04 may. 2019. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622011000300006
- Boscana, M; Boragno, L. 2018. Décima octava encuesta de viveros forestales: año 2018. Montevideo, Uruguay, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección General Forestal. 19 p.
- Buamscha, MG; Contardi, L; Dumroese, R; Enricci, J; Escobar, R; Gonda, H; Jacobs, D; Landis, T; Luna, T; Mexal, J; Wilkinson, K. 2012. Producción de plantas en viveros forestales (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 03 mar. 2019. Disponible en http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf.
- Campos, J; Leite, H. 2013. Mensuracao florestal: perguntas e repostas. 4 ed. Vicosa, MG, Brasil, UFV. 605 p.
- Castro, A. 1996. Análise prospectiva de cadeias agropecuárias. Brasilia, Brasil. 18 p.
- Castro, A.; 1998. Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnologica. Brasilia, Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 564 p.
- Contreras, F; Velázquez, B. 1999. Efecto de la intensidad de luz sobre el crecimiento en altura y producción de materia seca en plántulas de *Pinus ayacahuite* var. *veitchii* (en línea). Consultado 03 mar. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49710205>
- Cuevas Reyes, V. 2011. Análisis del enfoque de cadenas productivas en México (en línea). Chapingo, México. Consultado 04 abr. 2019. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/301292721_Analisis_del_enfoque_de_cadenas_productivas_en_Mexico

- Couto, L; Müller, MD. 2013. Produção de florestas energéticas. *In* Santos, F; Colodette, J; Queiroz, JH de (eds.). *Bioenergia & Biorrefinaria: Cana-de açúcar & Espécies Florestais*. Viçosa, MG, Brasil, Universidade Federal de Viçosa. p. 297–320.
- Da Silva Lopes, A; Arruda Tsukamoto Filho, A; Ebling Brondani, G; Kratz, D; Da Silva, D; Espíndola de Matos, S; Mergen de Oliveira, T. 2019. Efeitos da nutrição mineral, coleta de brotações e ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento e histologia de miniestacas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake (en línea). Piracicaba, Brasil. Consultado 01 nov. 2019. Disponible en <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr123/cap10.pdf>
- DGEEC (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, Paraguay). 2002. Paraguay: atlas censal del Paraguay (en línea). Consultado 15. abr. 2019. Disponible en <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/Atlas%20Censal%20del%20Paraguay/2%20Atlas%20Paraguay%20censo.pdf>
- DGEEC (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, Paraguay). 2013. Compendio estadístico ambiental del Paraguay (en línea). Consultado 03 mar. 2019. Disponible en <https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/compendio%20ambiental%202011/Compendio%20Estadistico%20Ambiental%20.Periodo%202000-2009.pdf>
- Donoso, P; González, M; Escobar, B; Basso, I; Otero, L. 1999. Viverización y plantación de Raulí, Roble y Coigüe en Chile. *In* *Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile*. Santiago, Chile, Universitaria. p. 177-244.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil). 2003. Produção de mudas de *Eucalyptus* para o estabelecimento de plantios florestais (en línea). Brasília, Brasil. Consultado 10 mar. 2019. Disponible en <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/24077/1/cot085.pdf>

- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil). 2004. Propagação vegetativa de espécies florestais (en línea). Colombo, Paraná, Brasil. Consultado 18 mar. 2019. Disponible en <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/16839/1/doc94.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2010. Elaboración de una política forestal eficaz: una guía (en línea). Roma, Italia. Consultado 12 jun. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/i1679s/i1679s00.pdf>
- Ferreira, EM; Alfenas, AC; Gonçalves Mafia, R; Garcia Leite, H; Sartorio, R; Penchel Filho, RM. 2004. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp (en línea). Viçosa, Brasil. Consultado 22 abr. 2019. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rarv/v28n2/20982.pdf>
- Ferreira de Freitas, A; Ferreira de Freitas, A; Ferreira de Freitas, A. 2013. Caracterização dos viveiros florestais de Viçosa, Minas Gerais (en línea). Viçosa, Brasil. Consultado 23 feb. 2019. Disponible en <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wjWmaWNZg5oJ:https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/246/536+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=py>
- Fonseca, EP. 2000. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Muil Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. Tese Doutorado em Agronomia. Jaboticabal, Brasil, Universidade Estadual Paulista. 113 p.
- Fonseca, SM; Resende, MDV; Alfenas, A; Guimaraes, M; Assis, T; Grattapaglia, D. 2010. Manual prático de melhoramento genético do eucalipto. Viçosa, MG, Brasil, UFV. v. 1, 200 p.

- García, MA. 2007. Importancia de la calidad del plantín forestal (en línea). *In: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos* (22, 2007, Concordia, Argentina). Consultado 22 abr. 2019. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2007/312.II>
- Graham, T; Bernet, T. 2005. Conceptos, pautas y herramientas: enfoque participativo en cadenas productivas y plataformas de concertación. Perú. 171 p.
- Guzmán, C. 2008. La política como objeto de reflexión (en línea). *Revista de Derecho* (30:268-298). Consultado 11 jun. 2019. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-86972008000200010&lng=en&nrm=iso
- INFONA (Instituto Forestal Nacional, Paraguay). 2014. Rentabilidad de la inversión en plantación de Eucalyptus con fines maderables (en línea). Consultado 18 mar. 2018. Disponible en http://www.infona.gov.py/application/files/8514/3204/8894/Rentabilidad_de_la_inversion_forestal_220414.pdf
- Isaza, J. 2008. Cadenas productivas: enfoques y precisiones conceptuales (en línea). Consultado 02 abr. 2019. Disponible en <http://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/view/1602>
- Jiménez, W. 2012. El concepto de política y sus implicaciones en la ética pública: reflexiones a partir de Carl Schmitt y Norbert Lechner (en línea). Consultado 11 jun. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357533685008>
- Landis, TD; Tinus, RW; McDonald, SE; Barnett, JP. 1990. Containers and Growing Media: the Container Tree Nursery Manual. Washington, DC, United States of America, Department of Agriculture, Forest Service. v.2, 88 p. (Agriculture Handbook 674)

- Landis, TD; Tinus, RW; MacDonald, SE; Barnett, J.P. 1989. The container tree nursery manual: seedling nutrition and irrigation. Washington (DC), United States of America, Department of Agriculture, Forest Service. v.4, 119 p. (Agriculture Handbook 674)
- Lundy, M; Gottret, MV; Cifuentes, W; Ostertag, CF; Best, R. 2003. Diseño de estrategias para aumentar la competitividad de cadenas productivas con productores de pequeña escala: manual de campo (en línea). Cali, Colombia, CIAT. Consultado 14 abr. 2019. Disponible en https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/53983/Diseno_estrategias_aumentar_competitividad_cadenas_productivas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, G; Sánchez, J; Franco, J; Castro, B. 2004. Factores críticos en la gestión del proceso productivo en el sector de pastas alimenticias del municipio San Francisco estado Zulia (en línea). Punto Fijo, Venezuela. Consultado 13 jun. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90440107>
- Merlo, M; Paveri, M. 1997. Formación y ejecución de políticas forestales: un enfoque sobre la combinación de herramientas de política (en línea). *In* Congreso Forestal Mundial (11, 1997, Antalya, Turquía). *Silvicultura para el desarrollo sostenible*. Antalya, Turquía. v.5, t.32. Consultado 13 jun. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/forestry/docrep/wfexi/PUBLI/V5/T32S/1.HTM>
- Navarro, RM; Gálvez, C; Contreras, V; del Campo, A. 1998. Protocolo para la caracterización del cultivo de plantas forestales en contenedor. Córdoba, España, ETSI Agrónomos y de Montes, Universidad de Córdoba. 78 p.
- Rodríguez, G; Chávez, J; Muñoz, J; Rodríguez, B. 2004. Factores críticos en la gestión del proceso productivo en el sector de pastas alimenticias del municipio San Francisco – estado Zulia. *Multiciencias* (en línea). Consultado 08 abr. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/html/904/90440107/>

- Paiva, HN; Gomes, JM. 2013. Viveiros florestais (Propagação Sexuada). 2 ed. reimp. Viçosa, Brasil, UFV. 116 p.
- Paludzyszyn Filho, E; Santos, PET dos. 2013. Escolha de cultivares de eucaliptos em função do ambiente e do uso. Colombo, Embrapa Florestas.
- Reyes, V. 2010. Análisis del enfoque de cadenas productivas en México (en línea). Consultado 08 abr. 2019. Disponible en <http://www.chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file...id>
- Schumacher, MV; Viera, M. 2015. Silvicultura do Eucalipto no Brasil. Santa Maria, Brasil, UFSM. 308 p.
- Simioni, F; Hoeflich, V. 2010. Cadeia produtiva de energia de biomassa na região do Planalto Sul de Santa Catarina: uma abordagem prospectiva (en línea). Viçosa, Brasil. Consultado 08 mar. 2019. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n6/a15v34n6.pdf>
- Van der Heyden, D; Camacho, P. 2006. Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas. 2 ed. Quito, Plataforma RURALTER.
- Wendling, I; Dutra, L. 2010. Produção de mudas de eucalipto. Colombo, Brasil. 184 p.
- Xavier, A; Da Silva, RL. 2010. Evolução da silvicultura clonal de Eucalyptus no Brasil (en línea). Consultado 08 nov.2019. Disponible en http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100009&lng=en&nrm=iso. ISSN 0377-9424.