

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería Forestal



Prime Forestry Panamá S.A.

Determinación de los costos y rendimientos del proceso productivo en el vivero forestal de teca (*Tectona grandis*) de la empresa Prime Forestry S.A. Provincia de Chiriquí. Panamá.

Informe de Proyecto de Graduación para optar por el grado de Bachiller en Ingeniería en Forestal

Josué Brenes Bonilla - josuebrenes@gmail.com

Chiriquí, Panamá, 2 004

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y RENDIMIENTOS DEL PROCESO
PRODUCTIVO EN EL VIVERO FORESTAL DE TECA (*Tectona grandis*) DE LA
EMPRESA PRIME FORESTRY S.A. PROVINCIA DE CHIRIQUÍ. PANAMÁ.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo consistió en la determinación de los costos y rendimientos del proceso productivo de plántulas de teaca (*Tectona grandis*) en el vivero de la Empresa Prime Forestry Panamá S. A.

Esta publicación proporciona información detallada de las fases del proceso productivo y de los rendimientos y tiempos necesarios para la producción de 1 018 080 plántulas en un vivero forestal, por medio de un estudio de tiempos. Además brinda información sobre los materiales y costos de la infraestructura utilizada para la producción, como también proporciona información del costo real de producción por plántula en el vivero de la empresa.

Además suministra información sobre el porcentaje de germinación de tres procedencias de semillas utilizadas en el vivero, así como el porcentaje de plántulas que van al campo para la siembra provenientes de cada procedencia.

El estudio permitió determinar que se requiere un máximo de 2 308 jornales, los cuales tuvieron un monto de \$16 109,78, para la producción de 1 018 080 plántulas.

Además se determinó que los materiales para la construcción de la infraestructura tuvieron un valor de \$ 43 774,82

Con el estudio se pudo determinar que al final de la producción, cada árbol tuvo un costo de producción de \$ 0,14

Con respecto a las procedencias se obtuvo que la BL059/04H tuvo una germinación de 105,4%, la BL123/03B de 64,9% y la BL135/04B de 87,8%.

Al final del estudio se determinó que de un kilogramo de frutos de teaca escarificados, germinan en promedio 1 390 plántulas, de las cuales en promedio se siembran 699, resultando un rendimiento del 50,2 %.

Palabras claves: Costos y rendimientos; Infraestructura; Plántulas; *Tectona grandis*; Germinación.

ABSTRACT.

The objective of this work was about the determination of costs and outputs in the productive process of the teak (*Tectona grandis*) plants at the Prime Forestry Panama S.A tree nursery.

This study, gives in detail information about the productive process phases, the outputs and necessary times for the production of 1 018 080 plants at the tree nursery by a time study.

Moreover, it presents information concerning materials, costs of structures used for production, and gives real productive costs per plant at the tree nursery.

Also it brings data about the germination percentage of three origins of seeds used in the tree nursery, just as, the percentage of plants that go to the field to be seeded, coming from each origin.

This study helped to determine that are necessary a maximum of 2 308 day wages, those which had a sum of \$ 16 109.78 for the production of 1 018 080 plants, and also that the structures materials value were \$ 43 774.82.

Likewise, the study showed that in the end of the production every plant had a productive cost of \$ 0.14.

In relation with the seeds origins, the origin BL059/04H got 105.4% of germination, the BL123/03B got 64.9% and the BL135/04B got 87.8%.

Finally, the study determined that from a kilogram of scarified teak fruits, at average 1 390 plants germinated, and from these plants at middle 699 are seeded, giving an output of 50.2%.

Key words: Costs and outputs; Structures, Plants, *Tectona grandis*, germination.

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y RENDIMIENTOS DEL PROCESO
PRODUCTIVO EN EL VIVERO FORESTAL DE TECA (*Tectona grandis*) DE LA
EMPRESA PRIME FORESTRY S.A. PROVINCIA DE CHIRIQUÍ. PANAMÁ.

**Informe de Proyecto de Graduación para optar por el grado de
Bachiller en Ingeniería en Forestal**

Miembros del tribunal

M.S.c Gustavo Torres Córdoba
Escuela de Ingeniería Forestal
Profesor Guía

Ing. Ronald Solano García
Prime Forestry Panamá S. A.
Lector

Ing. Francisco Monge Romero
Escuela de Ingeniería Forestal
Lector

DEDICATORIA

A mi Padre por ser mi guía, y la persona que más admiro, además por el apoyo que siempre me brinda.

A mi Madre por siempre estar ahí cuando la necesito y por su apoyo incondicional.

A mi Hermana porque siempre me acompaña en mis momentos más difíciles

AGRADECIMIENTOS

Deseo primeramente agradecer a Dios por la vida tan linda que me ha dado y por darme salud para poder realizar este trabajo.

A mis padres porque gracias a ellos he podido cumplir mi sueño de ser profesional.

Agradezco con todo mi corazón a mi hermana Evelyn y a mis hermanos Aarón y Jorge, por siempre ayudarme a superar mis obstáculos.

Les agradezco con mucho aprecio a los Ingenieros Ronald Solano y Osvaldo Corella por su gran colaboración con mi practica de especialidad y ser unos grandes ejemplos a seguir como profesio nales. También les agradezco la gran amistad que me han brindado.

Al M.S.c Gustavo Torres por ser mi profesor guía y siempre estar a disposición para darme su apoyo y valiosos consejos para la elaboración de este trabajo. Al Ing. Francisco Monge por su colaboración.

A todo el personal técnico, administrativo y gerencial de la Empresa Prime Forestry Panamá, en especial al Señor Dominique Leuba por su gran colaboración y tratarme tan bien durante mi práctica.

A todo el personal del Vivero de la Empresa por asistencia y colaboración en el trabajo de campo.

A mis compañeros del Tecnológico, por ser tan buenos amigos y ayudarme siempre que lo necesité.

A mi novia y a su familia tan linda por su hospitalidad y buenos consejos.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	ii
MIEMBROS DEL TRIBUNAL	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
AGRADECIMIENTOS	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
INDICE DE ANEXOS	xii
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. VIVEROS FORESTALES.....	17
2.2. PROCESO DE PRODUCCION DE PLÁNTULAS.....	17
2.3. REPRODUCCION SEXUAL DE PLÁNTULAS.....	17
2.4. SISTEMA DE PRODUCCION CON PELLETS.....	18
2.5. LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS EN INVERNADEROS.....	22
2.5.1. Condiciones para la propagación en invernaderos.....	23
2.6. ESTUDIO DE TIEMPOS Y RENDIMIENTOS.....	25
2.6.1. Estudio del trabajo.....	25
2.6.2. Estudio de tiempos.....	27
2.6.3. Ciclo de trabajo.....	29
3. METODOLOGÍA	30
3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	30
3.2. EL PROCESO PRODUCTIVO DE PLANTÚLAS.....	32
3.3. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y RENDIMIENTOS DE CADA FASE...34	
3.3.1. Toma de tiempos.....	39
3.3.2. Cálculo de jornales.....	40
3.3.3. Costos de cada fase.....	41
3.4. DESCRIPCIÓN Y COSTOS DE LA INFRAESTRUCTURA.....	41
3.4.1. Descripción de la infraestructura.....	41
3.4.2. Costos de la infraestructura.....	42
3.5. COSTOS DE LA PRODUCCIÓN.....	43
3.6. VALORACION DE LA INTERFASE VIVERO – PLANTACION.....	44
3.6.1. Porcentaje de germinación.....	45
3.6.2. Porcentaje de plántulas enviadas al campo para la siembra.....	45
4. RESULTADOS Y DISCUSION	47
4.1. RENDIMIENTOS Y COSTOS DE CADA FASE.....	47

4.1.1. Rendimientos de cada fase.....	47
4.1.2. Costos de cada fase	67
4.2. DESCRIPCIÓN Y COSTOS DE LA INFRAESTRUCTURA	68
4.2.1. Descripción de la infraestructura.	68
4.2.2. Costos de la infraestructura.....	82
4.3. COSTOS DE LA PRODUCCIÓN.....	83
4.4. VALORACION DE LA INTERFASE VIVERO – PLANTACIÓN	85
4.4.1. Porcentaje de germinación.	85
4.4.2. Porcentaje de plántulas enviadas al campo para la siembra	87
5. CONCLUSIONES	98
6. RECOMENDACIONES	99
7. BIBLIOGRAFÍA.....	100
8. ANEXOS	102

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 3.1	Número de personas según la labor en el vivero forestal de la empresa Prime Forestry Panamá S.A.	32
Cuadro 4.1	Jornales requeridos para la producción de plántulas de teca (<i>Tectona grandis</i>) en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	47
Cuadro 4.2	Jornales requeridos para la siembra de 992 kilogramos de frutos de teca, en almácigos en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	49
Cuadro 4.3	Rendimientos y jornales requeridos para la extracción de 1 018 080 plántulas en almácigos, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	50
Cuadro 4.4	Rendimientos y jornales requeridos para la extracción y cuantificación de 223 884 plántulas de desecho en almácigos, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	51
Cuadro 4.5	Rendimientos y jornales requeridos para la hidratación de 1 018 080 pellets, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	53
Cuadro 4.6	Rendimientos y jornales requeridos para la distribución de 1 018 080 pellets (10 605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	53
Cuadro 4.7	Rendimientos y jornales requeridos para el repique de 1 018 080 plántulas (10 605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	55
Cuadro 4.8	Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	57
Cuadro 4.9	Rendimientos y jornales requeridos para la resiembra de 16589 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	58
Cuadro 4.10	Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	60
Cuadro 4.11	Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	61
Cuadro 4.12	Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de maduración del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	63
Cuadro 4.13	Rendimientos y jornales requeridos para el embale de 761393 árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	65
Cuadro 4.14	Rendimiento y jornales requeridos para la aplicación de químicos en 1 018 080 árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	66
Cuadro 4.15	Costos por plántula de las actividades necesarias para la producción de 1 018 080 plántulas con pellets en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	67
Cuadro 4.16	Valor de la infraestructura utilizada en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	82

Cuadro 4.17 Costo por plántula de la construcción y mantenimiento de la infraestructura en dos años de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, 2 004.	83
Cuadro 4.18 Costos de la producción de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	84
Cuadro 4.19 Cantidad de kilogramos de frutos de teca, según su procedencia.	85
Cuadro 4.20 Plántulas extraídas de los almácigos y su distribución en el proceso productivo en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	87
Cuadro 4.21 Cantidad de plántulas embaladas para la siembra en la producción del 2004 del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá.	90

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1 Distribución de la infraestructura en el vivero	31
Figura 4.1 Almácigos para la germinación de semillas de teca.	69
Figura 4.2 Vista general del invernadero de producción tipo túnel o arco.	71
Figura 4.3 Estructura de soporte den invernadero de producción tipo túnel o arco.	73
Figura 4.4 Vista general de las mesas para bandejas dentro del invernadero de producción tipo túnel o arco.	74
Figura 4.5 Sistema de irrigación y mesas para bandejas en el invernadero de producción tipo túnel.	75
Figura 4.6 Vista general del invernadero de maduración.	76
Figura 4.7 Estructura de soporte en invernadero de maduración.	78
Figura 4.8 Sistema se ventilación en invernadero de maduración.	79
Figura 4.9 Mesas para bandejas en el invernadero de maduración.	80
Figura 4.10 Porcentaje de germinación de los diferentes lotes de semilla sembrados en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá. 2 004	86
Figura 4.11 Porcentaje de plántulas repicadas de los diferentes lotes de semillas sembradas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá. 2 004.	89
Figura 4.12 Distribución porcentual de las plántulas no embaladas para la siembra en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá.	91
Figura 4.13 Distribución porcentual de las plántulas rechazadas en el embalaje por estado fitosanitario deficiente.	92
Figura 4.14 Distribución porcentual de las plántulas desechadas en el control de calidad	93
Figura 4.15 Porcentaje de plántulas despachadas para la siembra de los lotes de semillas utilizados en el proceso productivo del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. 2 004. .	94
Figura 4.16 Porcentaje de plántulas utilizadas en el establecimiento	95
Figura 4.17 Plántulas de teca categoría “A” y “B” según la clasificación del sistema de calidad del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A.	97

INDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 8.1 Formulario para determinar el rendimiento en la producción de plántulas de teca con sistema de producción con pellets, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	102
Anexo 8.2 Rendimientos y jornales requeridos para la siembra de 992 kilogramos de semillas de teca, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	102
Anexo 8.3 Rendimientos y jornales requeridos para la extracción de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	103
Anexo 8.4 Rendimientos y jornales requeridos para la extracción y cuantificación de 223884 plántulas de desecho, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. 2 004.	104
Anexo 8.5 Rendimientos y jornales requeridos para la hidratación de 1 018 080 pellets, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	106
Anexo 8.6 Rendimientos y jornales requeridos para la distribución de 1 018 080 pellets (10605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí. 2 004.	108
Anexo 8.7 Rendimientos y jornales requeridos para el repique de 1 018 080 plántulas (10605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	111
Anexo 8.8 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado en repique plántulas, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	114
Anexo 8.9 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	115
Anexo 8.10 Rendimientos y jornales requeridos para la resiembra de 16589 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. 2 004.	119
Anexo 8.11 Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	120
Anexo 8.12 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	122
Anexo 8.13 Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry	126
Anexo 8.14 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado en el embalaje de árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.....	127
Anexo 8.15 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de cajas embaladas en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	128
Anexo 8.16 Rendimientos y jornales requeridos para el embalaje de 761393 árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.	130
Anexo 8.17 Materiales usados en la construcción del invernadero de producción.	132
Anexo 8.18 Materiales usados en la construcción del invernadero de maduración.	133
Anexo 8.19 Materiales usados en la construcción de un almacigo.....	134
Anexo 8.20 Materiales usados en la construcción del área de repique.....	134
Anexo 8.21 Materiales usados para el mantenimiento de 4 invernaderos de producción.	135

Anexo 8.22 Jornales y costo de la mano de obra utilizada en la construcción de la infraestructura del vivero.....	136
Anexo 8.23 Jornales y costo de la mano de obra utilizada en el mantenimiento de la infraestructura del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A. Chiriquí. 2004.	137
Anexo 8.24 Productos químicos utilizados en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A. Chiriquí, Panamá. 2004.	137

1.INTRODUCCIÓN

En los últimos años la reforestación en Panamá ha tomado mucho auge, en gran parte por las inversiones de capital extranjero y por los incentivos ofrecidos por el Estado, por lo que ya existen muchos proyectos de reforestación en este país.

Al ser la reforestación una actividad de inversión económica de mediano y largo plazo, dependiendo de la especie utilizada, el potencial del sitio donde se plante así como del objetivo final de la actividad, exige que la actividad tenga una alta rentabilidad (Murillo *et al*, 2003).

Para garantizar el éxito de los proyectos de reforestación, ya sea a nivel económico, como a nivel del producto final, se requiere un desarrollo adecuado en la silvicultura moderna de plantaciones, donde es necesario que ésta actividad esté basada en la alta productividad y en rendimientos óptimos, que minimicen los costos y maximicen el rendimiento.

Para que las plantaciones recién establecidas, tengan éxito en su desarrollo, se debe garantizar que las labores anteriores y posteriores al establecimiento, se realicen con la mayor calidad posible y en las condiciones más óptimas.

Una de las etapas más importantes en los proyectos de reforestación, es la etapa de vivero, porque es en esta fase donde se produce la materia prima que da inicio al establecimiento de la plantación.

En el vivero es donde se tiene que garantizar que el material que se produce, cumpla con la mayor calidad posible, por lo que es necesario que cada una de las etapas que se realicen en él, se ejecuten con precisión y eficiencia, para garantizar que los árboles sean de alta calidad.

La calidad de los árboles en el vivero depende de varios factores, que van a determinar la forma y la vigorosidad de las plántulas.

Algunos de los factores más importantes son: la calidad de la semilla utilizada, el repique, la manipulación de las plántulas en las diferentes etapas de producción, el sistema de producción utilizado, y el control constante de la calidad, entre otros.

El vivero forestal debe ser manejado como un sistema producción, donde el objetivo final es obtener árboles de alta calidad y vigorosidad, que garanticen una adaptación adecuada en el campo. Por lo que es necesario, que en cada etapa que se realice, se maximicen los recursos y el tiempo, para que se disminuyan los costos.

Otro aspecto importante que se debe destacar es la coordinación entre el vivero y siembra, que es fundamental para que las plántulas no sufran demasiado estrés y daños, tanto en el transporte, como en el manejo del material vegetativo antes de ser plantado. Es necesario sincronizar la producción en el vivero, para garantizar el abastecimiento de material vegetativo, para su posterior siembra, con esto se evitarán atrasos improductivos que eventualmente implicarán costos más elevados en el establecimiento.

La empresa Prime Forestry Panamá S.A. es una empresa de capital suizo, dedicada a la reforestación a gran escala, con teca (*Tectona grandis*) en diferentes zonas de Panamá, por lo que la compañía cuenta con un vivero forestal de alta producción por año, para abastecer la reforestación anual de la empresa.

Al ser éste un vivero de alta producción de árboles, requiere de un sistema de propagación que permita producir, a bajo costo, árboles de buena calidad facilitando operaciones posteriores de transporte y almacenamiento, y lograr una producción de plántulas en un periodo corto de tiempo, con el fin de sincronizar la fase de vivero, con la siembra, por lo que optaron a utilizar como método de producción de árboles el sistema de pellets.

Al respecto se realizó el presente trabajo que consistió en determinar los costos y rendimientos en las distintas fases que se ejecutan en el vivero forestal, con el fin de contar con un instrumento de planificación para futuras producciones de árboles para reforestación comercial a gran escala. Los objetivos del trabajo son los siguientes:

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar los costos y rendimientos del proceso de producción anual de plántulas de teca (*Tectona grandis*) en el vivero forestal de la empresa Prime Forestry Panamá S. A.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los costos y rendimientos de cada fase productiva del vivero.
- Determinar los costos de construcción de la infraestructura para la producción de plántulas en el vivero.
- Determinar el costo de producción en el vivero de la empresa.
- Determinar los porcentajes de germinación de las diferentes procedencias de las semillas utilizadas y determinar el porcentaje de plántulas que van al campo para la siembra provenientes de cada una de las procedencias.
- Determinar la cantidad de plántulas que se rechazan en el campo antes de la siembra.

2. MARCO TEÓRICO

2.1.VIVEROS FORESTALES

Según Rojas, 2001, un vivero forestal es un sitio especialmente dedicado a la producción de árboles de la mejor calidad, al menor costo posible.

2.2. PROCESO DE PRODUCCION DE PLÁNTULAS

Una plantación forestal puede hacerse por varias formas: por reproducción sexual (utilizando semillas) o por reproducción asexual o vegetativa (a través explantes o partes vegetales) (Fonseca, 2 004).

La siembra directa de semillas en el campo es el método más antiguo, pero presenta alta mortalidad y poco crecimiento. Con la reproducción a través de semillas, con un posterior trasplante a bolsas o envases, se producen plántulas con un sistema radical apropiado en corto tiempo (Fonseca, 2 004).

2.3. REPRODUCCION SEXUAL DE PLÁNTULAS

La producción de plántulas a partir de semillas produce mucha variabilidad de crecimiento, por el contrario, con el uso material vegetativo (tocones y esquejes), se obtienen plántulas uniformes y de buena calidad. En la producción con semillas, primero se ponen a germinar en un bancal o germinador, para luego repicar o transplantar a recipientes o potes (bolsas plásticas, tubos de cartón, tubets plásticos, pellets (de 5 cm. de diámetro por 10 cm. de alto) (Fonseca, 2 004).

Una vez extraídas las plántulas del germinador, se lavan y se sumergen en un plato con agua mezclada con un fungicida sistémico.

El trasplante se realiza cuando las plántulas tienen raíces secundarias formadas, que se da generalmente cuando aparecen de 2 a 4 hojas verdaderas, luego debe colocarse sombra durante los primeros 15 días.

Si se utiliza semilla pretratada y con un alto porcentaje de germinación, la siembra puede hacerse directamente en el recipiente (Fonseca, 2 004).

Actualmente se está utilizando para la producción plántulas de teca y de otras especies, tubos de cartón, tubets plásticos (bandejas) y pellets; con los tres sistemas se logran plántulas sanas, con una excelente razón entre la masa radicular y la masa foliar, además de otras ventajas como:

- a. Un ciclo de vivero corto, relativamente fácil a programar.
- b. El vivero puede ubicarse en la misma finca.
- c. Las plántulas son fácilmente transportadas.
- d. Disminuye las pérdidas de semilla y de plántulas.
- e. Optimo desarrollo del sistema radicular.
- f. Se requiere de poca infraestructura y de poca área para establecer el vivero.
- g. Alta sobrevivencia en plantación (mayor al 95%).
- h. Alto rendimiento por hectárea en el establecimiento de la plantación (Fonseca, 2 004).

2.4. SISTEMA DE PRODUCCION CON PELLETS

Los pellets utilizan un medio o sustrato inocuo de turba conocido como Peat-Moss de la variedad *Sphagnum* la cual ayuda en la prevención de malezas y enfermedades de las raíces y a su vez estimula considerablemente el desarrollo radicular en la etapa de vivero (Jiffy, s f).

La presentación de la turba es estéril y ya tiene mezclados microelementos, con un Ph y conductividad ajustados. Los agregados incluidos en estas mezclas varían dependiendo del uso y la especie que se enraizará. En el caso de su aplicación para la silvicultura, los pellets no contienen fertilizantes y su Ph (4.8 aprox.) es menor al de las unidades producidas para la floricultura (5.8 aprox.) (Trujillo, 2002)

La turba se produce con base a varias especies de musgos del género *Sphagnum* (peat-moss) y presenta las siguientes características: crece en sitios húmedos y forma densas poblaciones.

A medida que van muriendo, se acumulan formando grandes depósitos. Sus largas estructuras celulares le permiten absorber agua y aire como una esponja.

Su descomposición es lenta y no se infectan por virus ni hongos. Raramente son alimento de herbívoros. Estas condiciones de la turba la convierten en un excelente medio para la propagación vegetativa de plántulas a la vez que permite hacer un uso sostenible del recurso.

Sin embargo Solano (2004)¹ encontró en el año 2003, un ataque de termitas en la producción de árboles con pellets, las cuales utilizaban el peat-moss como albergue, para después romper la raíz, provocando la muerte del mismo.

Los pellets son fabricados a partir de turba con un porcentaje de fibra de madera para permitirle longevidad a la forma del recipiente durante su manejo en el vivero. Es un excelente recipiente para el confinamiento de plántulas, las cuales son trasplantadas directamente a campo sin necesidad de retirar el contenedor, evitando así el daño de raíces, dando así una formación radicular lateral natural y evitando el retraso en crecimiento de la planta luego de la siembra (estrés de trasplante). Además los pellets, se producen en una gran variedad de formas y tamaños (cuadrados o redondos), en diferentes formatos y profundidades, con o sin ranuras, unidos o en láminas para facilitar su manejo (Jiffy, s f).

¹Solano, R. 2004. Viveros forestales (entrevista). Chiriquí, Panamá. Prime Forestry Panamá S. A.

Se presentan los pellets como unidades de turba comprimida en una malla suave y degradable, los cuales después de ser humedecidos se expanden verticalmente. Se presentan en tamaños que oscilan entre 18 hasta 50 mm de diámetro, los cuales una vez expandidos alcanzan entre 42 y 150 mm de altura. Vienen en presentaciones a granel o dentro de insertos o láminas de plástico reciclado en varias configuraciones y densidades a escoger, para facilidad y eficiencia en el manejo de los mismos.

El sistema de germinación y propagación con pellets, cuenta con experiencia de enraizado con éxito en una amplia variedad de especies en todos los climas y ambientes.

Es una alternativa de producción menos dispendiosa, contribuye a que el reforestador se integre a un mercado más dinámico y competitivo. La diversidad de estos productos permite su aplicación en casi todas las especies (Trujillo, 2002).

Luego de enraizada la planta en el pellet, la misma es trasplantada directamente al suelo con todo el elemento con el fin de propiciar la biodegradación. Durante el tiempo de vivero las raíces de la plántula tienden a salir fuera del contenedor ocurriendo así una autopoda de raíces, obligando a la planta a más emanación de raíces, principalmente sistema radicular lateral secundario, dando así un mayor volumen de raíces que al momento del trasplante proveerán a la planta de un mayor crecimiento y desarrollo que cualquier otro método. (Jiffy, s f).

La protección de las plántulas contra las fuertes lluvias siempre es importante durante los primeros días.

El sistema de propagación con pellets promueve un mayor intercambio gaseoso entre el medio y la raíz, lo que en muchas ocasiones, acelera el desarrollo. Por otra parte, la observación de las raíces se facilita, ya que no es necesario sacar las estacas de su medio; la clasificación se puede llevar a cabo sin arriesgar el material.

En cuanto a la calidad del sustrato, siempre tendrá la tranquilidad de enraizar los esquejes o semillas en un medio homogéneo y estéril, con un sistema de fácil manejo (Trujillo, 2002).

De tal manera, que la función principal de los pellets es ayudar en el vivero a producir un sistema natural de raíces para que la plántula, después de sembrada, se ancle rápidamente y maximice su potencial de desarrollo. En resumen, los pellets son contenedores de plántulas con paredes blandas que permiten el desarrollo de raíces laterales en forma natural (Jiffy, s f).

Con respecto a los costos de producción, es necesario realizar evaluaciones comparando la reducción general de costos en este sistema, en comparación con el sistema tradicional, incluyendo el transporte del material. Existe reducción de los costos directos e indirectos en:

- a. Eliminación de pasos en el proyecto: mezcla y esterilización de sustrato, llenado de bolsas o contenedores.
- b. Menor tiempo en la etapa de vivero.
- c. Disminución de la manipulación.
- d. Optimización del espacio en vivero y medio de transporte al sitio de plantación.
- e. Disminución de la pérdida por daño en la raíz y/o estrés de la plántula.
- f. Ahorro en fletes por poco espacio, mayor eficiencia en plantación (Trujillo, 2002).

Estos beneficios reducen los márgenes de error, controlando mejor la profundidad de la siembra y evitando daños inadvertidos a la plántula. Una planta o un árbol enraizado con este sistema optimiza el aprovechamiento del espacio y la densidad por banca es mayor (Trujillo, 2002).

En los últimos años la teca ha sido reproducida bajo este método; las plántulas de esta especie forestal se consideran listas para llevar al campo en tres semanas después del trasplante (Fonseca, 2 004).

2.5. LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS EN INVERNADEROS

Un invernadero es una construcción especial que sirve para crear y mantener las condiciones ambientales apropiadas para el cultivo de especies vegetales; sean verduras, plántulas ornamentales o plántulas para forestación.

Los invernaderos son estructura simples, con una cobertura transparente a la luz y que a su vez ofrece protección contra algunos factores agresivos del clima, (por ejemplo: viento, lluvias, bajas temperaturas) que afectan la vida de las plántulas.

El invernadero puede estar constituido por diversos materiales, los más comunes son el metal y la madera. Actualmente, el costo entre estos dos materiales mantiene una relación de 3:1, es decir que una estructura de metal cuesta tres veces más que una de madera.

Con respecto a la vida útil de estas estructuras, la de metal está estimada en 25 años, con un pequeño mantenimiento cada tres años; mientras que en madera podemos esperar una duración de 5, con mantenimiento cada 2 años (Schinelli, 2 004).

Según Murillo 2003, la estructura del invernadero debe ser lo más simple y funcional posible. Para sostener un techo y paredes de sarán o plástico no es necesario utilizar una estructura costosa y de gran resistencia.

Si se cuenta con suficientes recursos la estructura de soporte puede ser construida con otros materiales como tubos de metal acoplado o soldado.

Con el uso de pintura anticorrosiva, este tipo de estructura debe tener una vida útil no inferior a los 10 años. El uso de postes de madera semidura como *Tectona grandis* (preferiblemente curados con alquitrán), es un material viable durante alrededor de 3 años de producción.

2.5.1 Condiciones para la propagación en invernaderos

Las condiciones de un vivero que produce en contenedor o en bandejas, se modifican radicalmente con respecto al ambiente natural. Por lo que el término invernadero, es referido para describir una amplia gama de estructuras en el vivero.

También se ha utilizado el término ambiente de propagación, debido a que es muy amplio, y no está limitado a un tipo de estructura en particular o a un sistema de producción.

Un ambiente de propagación contiene varios factores que están relacionadas entre sí: el componente atmosférico, el componente edáfico, y componente biótico.

Factores atmosféricos: Los principales factores del ambiente atmosférico son: luz, temperatura, humedad y dióxido de carbono.

Los factores ambientales son fuertemente afectados por la ubicación geográfica y por el tipo de instalaciones del vivero, por lo cual, deberán tomarse muy en cuenta al momento de la selección del sitio y de la construcción de las estructuras para la propagación. El clima del sitio determinará qué tipo de ambiente de propagación se requerirá.

Si el ambiente es templado y el tiempo de producción no es una limitante importante, entonces el vivero puede establecerse con instalaciones a cielo abierto o con una estructura de propagación de bajo costo.

Por otra parte, si el clima es adverso y la planta requiere ser producida en un tiempo muy corto, entonces será necesario establecer un invernadero completamente automatizado.

Factores edáficos: los dos factores principales del ambiente edáfico son el agua y los nutrientes minerales. En los viveros de contenedor, los factores edáficos son independientes de la ubicación del vivero y pueden ser completamente controlados por el tipo de contenedor, el sustrato y las prácticas culturales.

Factores bióticos: Tanto los componentes atmosféricos como edáficos contienen otros organismos que pueden afectar el crecimiento de la planta tanto positiva como negativamente. Una de las primeras ventajas del cultivo de producción en contenedor o en bandejas, es que los productores tienen un mayor control sobre los factores biológicos y pueden diseñar los ambientes de propagación, a fin de excluir las plagas y enfermedades.

En efecto, en regiones donde las condiciones climáticas son ideales para el crecimiento de la planta, una de las consideraciones más importante en el diseño de invernaderos, es la exclusión de plagas y enfermedades.

Los cultivos forestales con fines de reforestación pueden demandar diferentes requerimientos ambientales y de propagación, por lo cual los ingenieros forestales, deberán involucrarse dentro del proceso del diseño de infraestructuras para la propagación de árboles.

Una de las características que hace que las plántulas forestales sean diferentes a la mayoría de los cultivos en viveros ornamentales u hortícolas, es que dichas plántulas son establecidas en lugares agrestes o difíciles, sin el subsecuente cuidado.

Debido a que la producción de planta deberá ser endurecida adecuadamente para evitar el estrés de la plantación, las estructuras de propagación tradicional y los regímenes de crecimiento deberán modificarse.

Los constructores deberán tener una idea de los requerimientos biológicos de las especies forestales. Esto puede hacerse mediante la visita a otros viveros en la región, o con consultas con otros profesionales involucrados en el campo (USDA, 2000).

2.6. ESTUDIO DE TIEMPOS Y RENDIMIENTOS

2.6.1 Estudio del trabajo

Solano (1978), define que el estudio del trabajo es: “el procedimiento sistemático que consiste en someter las operaciones tanto directas como indirectas a un concienzudo escrutinio, con el objeto de introducir mejoras para que el trabajo sea más fácil de ejecutar, en menor tiempo y con menor inversión por unidad. O sea el objetivo es el aumento de utilidades”.

En cualquier trabajo o actividad, la simplificación consiste en buscar y aplicar los medios y métodos que permitan obtener resultados con un mejor rendimiento y un mínimo esfuerzo y tiempo. Radica ante todo en sacar el mejor provecho posible de los de los medios existentes, ya sea que se trate del personal, de la infraestructura, del material o de las materias primas (Desruisseaux, 1970, citado por Agüero, 1984).

El estudio de movimientos y tiempos es el análisis sistemático de los métodos de trabajo con el fin de:

- a. Desarrollar el método y el mejor sistema: Generalmente con el menor costo.
- b. Normalizar dichos sistemas y métodos.
- c. Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y convenientemente adiestrada, realice cierta tarea u operación, trabajando a marcha normal.
- d. Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método (Barnes, 1970, citado por de Vega, 1999).

En un estudio de trabajo, para que una mejora sea aplicable debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a. Técnicamente realizable: algunas mejoras son deseables pero los medios técnicos no siempre permiten llevarlas a efecto.
- b. Económicamente realizable: su financiación debe ser posible y que la amortización este normalmente asegurada.
- c. Humanamente realizable: que el personal la pueda adoptar, sin que ello exija demasiado esfuerzo y sin que entrañe riesgos sociales.

Se puede simplificar un trabajo mediante una mejor disposición de la infraestructura, con vistas a reducir las operaciones de transporte, o bien puede simplificarse un trabajo dotando a un obrero de una herramienta más perfeccionada, destinada a disminuir su fatiga y por lo tanto, a incrementar su rendimiento (Prieto, 1997).

La organización del trabajo tiene por fin determinar y aplicar los métodos de trabajo más racionales, es decir los que permitan el mejor rendimiento técnico y económico (Agüero, 1984).

La primera fase de estudio del trabajo está basada en la observación, es decir en la comprobación de los hechos. La observación del trabajo comprende el análisis de los fenómenos, su medida y representación en forma fácil de interpretar (de Vega, 1999).

Agüero, 1984, caracteriza el observar, medir y representar de la siguiente manera:

- a. Observar: Todo estudio del trabajo debe estar precedido de una observación visual, que consiste en ver lo que pasa antes, durante y después del trabajo. Esta observación tiene por fin comprender lo que se hace y determina cuáles son los elementos que intervienen en el trabajo, en qué momento y condiciones tienen lugar estas intervenciones y cuáles son sus consecuencias.

- b. Medir: una vez determinados los factores importantes del trabajo hay que expresar cuantitativamente los eventos observados, utilizando varias formas de análisis:
- Recuento de operaciones, piezas, gestos, etc.
 - Medidas de longitud: dimensiones, desplazamientos, transportes, etc.
 - Medidas de longitud y de volumen de productos utilizados, consumidos, transformados, desechados, perdidos, etc.
- c. Representar: la lectura, la interpretación, y el estudio de los hechos analizados no pueden realizarse fácilmente más que por medio de su representación gráfica.

2.6.2 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se define como:

“La técnica para establecer el tiempo estándar aceptado para desarrollar una tarea determinada basada en la proporción del contenido del trabajo del método propuesto, sin dejar de tomar en cuenta las tolerancias por fatiga y retrasos inevitables” (Solano, 1978).

Los estudios de tiempos tienen por objeto, determinar el tiempo que debe asignarse a una persona conocedora de su trabajo, para realizar una tarea.

Este tiempo no tendrá ningún valor si no corresponde a un método de trabajo establecido, y además ha de ser justo y equitativo, tanto para el operario que trabaja como para la empresa que paga por ello en compensación (Ruiz, 1977).

El estudio de tiempos, permite al investigador, obtener el rendimiento, en la ejecución de las diferentes labores, con lo cual podrá generar información para:

- a. Para reducir los costos de las labores.
- b. Como ayuda para determinar y controlar los costos de mano de obra.
- c. Para establecer salarios con incentivo.
- d. Como medio para la planificación.
- e. Para establecer presupuestos.
- f. Para la comparación de métodos.
- g. Para equilibrar cadenas de producción, etc.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo. Ni tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en agotamiento físico; en definitiva lo que trata es de establecer un tiempo de ejecución que cualquier operario que conozca su trabajo pueda hacer continuamente y con agrado (Ruiz, 1977).

Desruisseaux, 1970 (Citado por Agüero, 1984), define el estudio de tiempos como la medida de la duración de los trabajos, de las fases del trabajo, operaciones, gestos, elementos, movimientos, etc. y la investigación de las relaciones existentes entre la duración y el resultado del trabajo.

El estudio de tiempos ha de intervenir en todas las actividades, ya que permite:

- a. Averiguar gracias al análisis, las faltas y errores cometidos a consecuencia de un método o técnica de trabajo insuficiente y de una mala adaptación del ejecutante o del material a la tarea a realizar.
- b. Cuantificar si hay progresos en los rendimientos cuando se realiza: mejoras a las condiciones de trabajo, reubicación de los lugares de trabajo y simplificación de las tareas. Lo cual se realiza con el fin de aumentar el rendimiento y la productividad del trabajo.

- c. Al tratarse de trabajos en algunos casos sirve para determinar las modalidades de retribución y especialmente permitir el cálculo de destajos y de primas sobre bases calculadas y no sobre cuotas empíricamente, lo que viene a evitar injusticias y protestas (Agüero, 1984).

2.6.3 Ciclo de trabajo

Generalmente el estudio de tiempos se realiza para determinar el tiempo a asignar a una unidad de producción. Al fabricar una unidad de producción el operario realiza unas operaciones elementales; pues bien, “el conjunto de operaciones elementales, que es preciso ejecutar para hacer una pieza en una fase determinada del trabajo de la unidad de producción, se denomina ciclo de trabajo” (Ruiz, 1977).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIO

El lugar donde se llevó a cabo el presente estudio fue el vivero forestal de la empresa Prime Forestry Panamá S. A. ubicado en San Lorenzo, en la provincia de Chiriquí, Panamá.

La empresa cuenta con varias fincas utilizadas para la reforestación con teca (*Tectona grandis*) con fines comerciales, las cuales se reforestaron con árboles producidos en el vivero de la empresa.

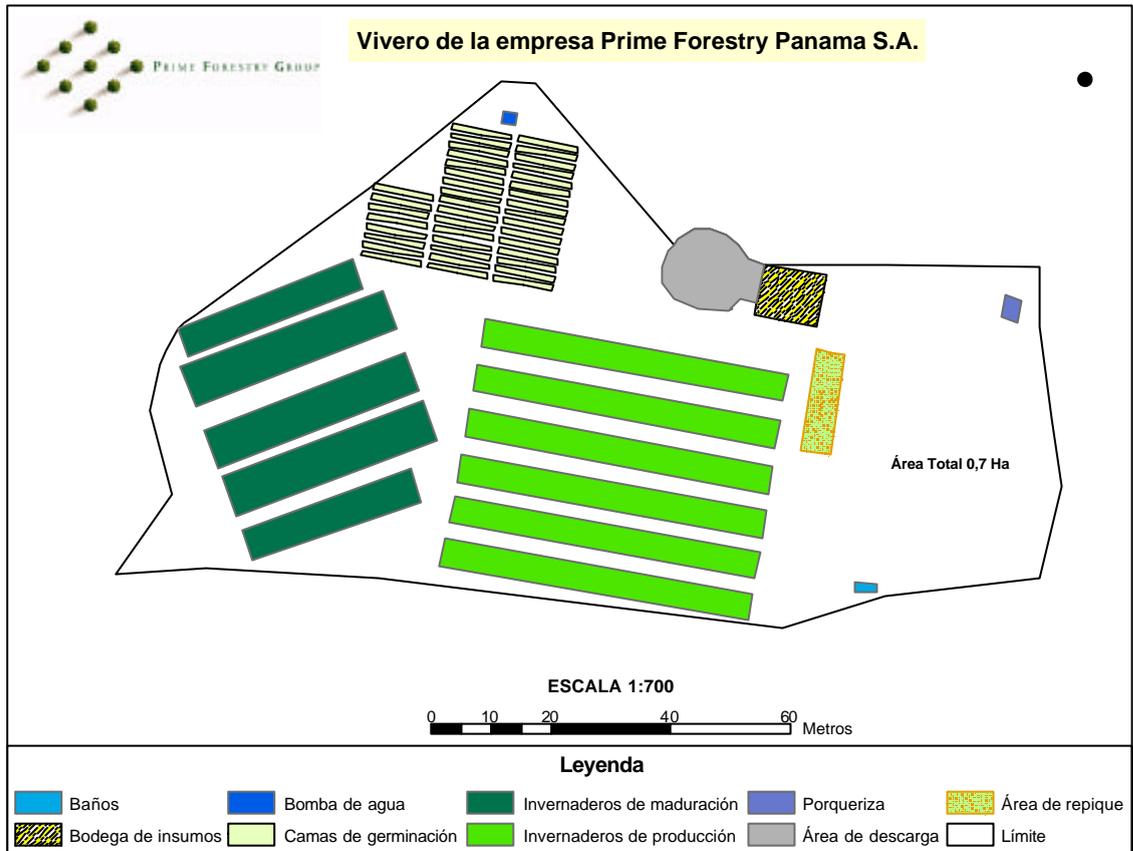
La compañía, a la fecha, tiene tres años de estar operando en Panamá, y esta constituida por una parte administrativa y una operativa.

El vivero forestal comenzó a operar en el año 2 003, en el cual tuvo una producción de 660 000 árboles, y para el año 2 004 incrementó la producción a 1 018 080 plántulas, las cuales se utilizaron para la reforestación de tres de sus fincas, ubicadas en la provincia de Chiriquí.

La producción de árboles en el vivero se desarrolló de mediados del mes de abril hasta inicios de agosto, lo que implicó una alta producción en escasos cuatro meses.

El vivero de la empresa tiene un área de 0,7 ha que esta distribuido de la siguiente forma: una superficie para las camas de germinación, un área de repique, una para los invernaderos de producción y un área para los invernaderos de maduración.

El vivero también cuenta con una bodega para los insumos (Figura 3.1).



ARCGIS

Figura 3.1 Distribución de la infraestructura en el vivero

Cuando el vivero forestal de la empresa Prime Forestry Panamá S. A. se encuentra en el tiempo de máxima producción requiere de un personal fijo, de alrededor de 54 personas, que realizan diferentes labores las cuales se indican en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Número de personas según la labor en el vivero forestal de la empresa Prime Forestry Panamá S.A.

Actividad	Nº Personas
Mantenimiento de infraestructura y trabajos varios	4
Riego y aplicación de químicos	2
Estadística	1
Extracción de plántulas de los almácigos	3
Hidratación de pellets y su distribución para el repique	4
Repique de plántulas	25
Resiembra en los invernaderos	1
Supervisión del repique y la resiembra	3
Embalaje de plántulas	9
Encargado del vivero y de su vigilancia	1
Ingeniero forestal	1

Fuente: Departamento técnico de la empresa Prime Forestry Panamá S. A.

En este vivero, para los trabajos de extracción de plántulas de la cama de germinación, repique y embalaje se contratan únicamente mujeres, porque la experiencia generada a través de muchos viveristas en Centroamérica, ha demostrado que dan mayor resultado y rendimientos.

3.2 EL PROCESO PRODUCTIVO DE PLANTÚLAS

El proceso productivo del vivero comienza con la compra de las semillas, las cuales son importadas de Costa Rica, y que provienen del Laboratorio de Semilla del CATIE (PROSEFOR), para garantizar la buena calidad genotípica de las plántulas, que son sembradas en las camas de germinación.

Al cabo de ocho días de haberlas sembrado en camas de germinación, se realizó la extracción de plántulas germinadas, las cuales son trasladadas posteriormente para el repique. El repique se realizó en pellets lo cuales están acomodados en grupos de 96 unidades sobre bandejas plásticas.

Una vez concluido el repique, cada bandeja se trasladó a los invernaderos de producción. Estos invernaderos consisten en estructuras de madera, en forma de túnel con un techo cubierto de una capa de sarán o malla sombra que es retráctil, para controlar la cantidad de luz que ingresa al invernadero.

En éstos invernaderos las plántulas tienen condiciones controladas de luz solar y de humedad; donde las bandejas permanecen por un máximo de dos semanas.

Transcurrido el tiempo en los invernaderos de producción las bandejas se trasladaron a los invernaderos de maduración, por aproximadamente siete días. En este tipo de invernadero, el techo de la estructura solo está cubierto por plástico por lo que las plántulas reciben la luz del sol directamente y son protegidas de la lluvia, con el fin de aclimatarlas y adaptarlas, para enviarlas posteriormente al campo.

Bajo estas estructuras es donde se realizó posteriormente el embalaje de las plántulas que son transportadas a las fincas. Al respecto se procura que las plántulas cuenten con las condiciones de vigorosidad necesaria y buena calidad fitosanitaria para asegurar la sobrevivencia definitiva al campo.

Al ser este un vivero con una alta producción de plántulas, se llevan a cabo exigentes normas de sanidad tanto a nivel personal como en la manipulación de los árboles producidos.

Para evitar contagios de esas plántulas con algún tipo de enfermedad, los empleados utilizan durante toda la jornada laboral, guantes de látex y mascarillas antisépticas. También en cada invernadero, tanto de producción como de maduración, se localizan recipientes con líquidos desinfectantes, donde cada persona que labora y/o ingresa debe humedecer sus manos antes de manipular las plántulas.

Además en la entrada del vivero se encuentra una pila especializada para la desinfección de las botas de todas las personas que ingresen al vivero; de igual manera se desinfectan las llantas de los vehículos que ingresen al vivero por algún motivo.

3.3 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y RENDIMIENTOS DE CADA FASE

La determinación de los rendimientos de cada actividad consistió en determinar el tiempo mínimo, promedio y máximo, que tarda una persona conocedora de su trabajo, en realizar cada actividad, en el proceso productivo de plántulas en el vivero forestal de la empresa Prime Forestry Panamá S. A.

Para la elaboración del estudio de tiempos en el vivero se trabajó con un listado de las actividades más grandes o ciclos del proceso productivo, que son desglosadas por las subfases que las componen, para poder realizar el estudio. Las etapas más importantes detectadas dentro de este proceso productivo son:

A. Siembra en camas de germinación:

Esta primera etapa consiste en la siembra de las semillas. Se realiza en almácigos a nivel del suelo que contienen como sustrato principal arena tamizada y desinfectada, para propiciar la germinación: Consiste básicamente en la preparación de los almácigos y la siembra de la semilla.

La preparación de los almácigos se efectúa de la siguiente manera:

- a. Tamizado de arena para rellenar los almácigos.
- b. Nivelado del sustrato (arena) de la cama de germinación, para homogenizar la superficie y facilitar la siembra de las semillas.
- c. Desinfección de la arena que se realiza aplicando agua caliente, que se ha sometido a una ebullición previa, para prevenir el ataque de enfermedades a nivel de las semillas.

La siembra de semillas en los almácigos consiste en:

- a. Siembra al voleo de la semilla: consiste en esparcir la semilla uniformemente en la superficie del almácigo.
- b. Incorporar las semillas en el sustrato: es pisar las semillas de manera muy cuidadosa, con una superficie plana de madera para hundir las semillas parcialmente en la arena.

Este proceso se hace con el fin de garantizar que todas las semillas quedarán en contacto con el sustrato evitando que alguna quede en la superficie y se dañe la raíz al contacto con el aire.

- c. Cubrir las semillas con arena: Consiste en colocar una pequeña capa sobre las semillas ya sembradas, según el paso anterior, con el fin de garantizar la germinación.
- d. Traslado: Es el traslado que hace el obrero, para volver a cargar semilla y arena para la siembra de los siguientes almácigos.

B. Extracción de plántulas de la cama de germinación:

- a. Extracción: Consiste en sacar las plántulas de los almácigos. Esta labor la hace el obrero con la ayuda de un espeque largo y delgado para remover la arena y no dañar las raíces en la extracción. Las plántulas removidas del sustrato son trasladadas inmediatamente en recipientes con agua y fungicida, para evitar el estrés de la plántula, a las áreas de repique.
- b. Segunda extracción: Esta labor consiste en extraer las plántulas que germinaron dos días después de haber realizado la primera ejecución. Esta actividad se realiza porque hay semillas que presentan un periodo de latencia mayor, y los embriones tienen una germinación más tardía con respecto al tiempo promedio del resto de las semillas.

C. Material de desecho en camas de germinación:

Consiste en extraer las plántulas que quedan después de la segunda vez que se realizó la extracción de plántulas en el almácigo. Se procede a hacer el respectivo conteo, con el fin de determinar la cantidad de plántulas que se desecharon en cada almácigo.

D. Distribución de los pellets para el transplante:

Es la distribución de las bandejas con los pellets recién hidratados en las mesas que se utilizaron para repique de las plántulas que se extrajeron de los almácigos.

E. Hidratación de los pellets

Consistió en sumergir y rociar las bandejas de plástico que contenían los pellets secos, en agua para su expansión.

F. Repique:

La actividad de repique consistió básicamente en trasplantar las plántulas, que fueron extraídas de los almácigos, en los pellets. El repique se realizó en bandejas de plástico que contenían 96 pellets cada una y fue ejecutado en equipos de dos personas.

Esta labor se realizó en un local que contiene unas mesas fabricadas especialmente para este fin, y que poseen un sistema de desagüe que no permite la acumulación de agua, ni cause humedad relativa que podría favorecer la presencia de patógenos.

En esta etapa había tres personas responsables de supervisar que el proceso, para garantizar que se realizara correctamente. Además estos supervisores tenían la función de trasladar las plántulas recién extraídas de los almácigos, hacia la mesa donde se realizó el repique.

El repique consistió de las siguientes subfases:

- a. Traslado: es transportar las plántulas recién extraídas de las camas de germinación en recipientes con agua y fungicida a las mesas de repique.
- b. Repique: es el proceso de sembrar las plántulas en los pellets hidratados de una bandeja, este trabajo se realiza entre dos personas.

G. Traslado de bandejas con pellets de las mesas de repique a los invernaderos de producción:

Es trasladar las bandejas de las mesas donde se realizó el repique de las plántulas, hacia el invernadero de producción y regresar a las mesas de repique. Esta labor se llevó a cabo por dos personas.

H. Resiembra en el invernadero de producción:

Este proceso fue realizado por una persona que se encargó de ir a buscar las plántulas a los almácigos y después trasladarse hacia los invernaderos de producción para proceder con la resiembra de las bandejas. Esta labor consiste en:

- a. Replante: Consistió en volver a sembrar las plántulas que murieron por diferentes causas en las bandejas. Este proceso se ejecutó tres días después de haber sido repicadas y acomodadas las bandejas, en el invernadero de producción.
- b. Traslado: Es el tiempo en que tardó la persona en desplazarse de los invernaderos de producción hacia las camas de germinación para un posterior repique.
- c. Extracción de plántulas de los almácigos: fue la extracción de las plántulas, más vigorosas y de mejor calidad de las camas de germinación para utilizarlas en la resiembra

I. Control de calidad de las plántulas dentro del invernadero de producción:

Esta etapa consistió en acomodar las plántulas en las bandejas, con el objetivo de uniformizarlas con respecto a su altura. Los arbolitos de mayor tamaño se sacaban de la bandeja y se acomodan en otra, hasta completarla, procurando dejar las bandejas con árboles del mismo tamaño, de igual manera se hace con los árboles de menor altura.

También se reacomodaron las plántulas que se encontraban inclinadas para evitar que las plántulas crecieran torcidas. En esta etapa solo se midieron los tiempos en las bandejas donde se reacomodaron más de seis plántulas.

J. Traslado de bandejas del invernadero de producción al invernadero de maduración:

Esta operación consistió en trasladar las bandejas de las mesas del invernadero de producción hacia el invernadero de maduración.

K. Control de calidad de las plántulas dentro del invernadero de maduración:

Esta operación trató homogenizar las plántulas en las bandejas, según el tamaño en la altura y según el estado fitosanitario en que se encontraban.

En esta etapa se eliminan las plántulas que se encontraban muy afectadas por patógenos o que presentaban daños serios.

L. Embalaje:

El embalaje es el procedimiento mediante el cual se envasaron las plántulas, que presentaron las condiciones necesarias de vigorosidad, estado fitosanitario, tamaño, y calidad, para trasladarlas al campo, para que fueran utilizadas en la siembra de la plantación. Este proceso consistió de varias subfases a saber:

- a. Traslado con caja vacía: es ir a buscar las cajas de plástico vacías, donde se transportan las plántulas que van para el campo.
- b. Embalaje de plántulas: es el tiempo que se tardó en embalar las plántulas en una caja de plástico que tiene una capacidad para 77 plántulas.
- c. Traslado con cajas llenas: es trasladar las cajas que se embalaron al área de carga, para el transporte de las plántulas hacia el campo.
- d. Lavado de cajas para transporte: es el proceso de lavado y desinfección de las cajas de plástico que se utilizaban para el embalaje y transporte de plántulas para la siembra.
- e. Aplicación de químicos: fue el tiempo requerido para la aplicación de fertilizantes e insecticidas o sustancias necesarias para el control fitosanitario de las plántulas que van al campo.
- f. Reacomodo de material no embalado: es el tiempo que tardaron los trabajadores en reacomodar las plántulas que no fueron en el embalados.

M. Aplicación de químicos:

Este proceso consistió en la aplicación de químicos necesarios para la fertilización y el control de plagas y enfermedades.

Esta labor se realizó con una bomba de espalda y se efectúa 2 veces en la producción.

3.3.1 Toma de tiempos

La medición de los tiempos se realizó con un cronómetro que tiene una precisión de una centésima de segundo.

Para el cronometraje de los tiempos y la elaboración de los rendimientos de las labores se desarrollaron formularios para cada fase anteriormente descrita (Anexo 8.1).

Para cronometrar las labores y determinar los rendimientos de las diferentes fases se prosiguió de la siguiente manera:

- a. Se seleccionó un proceso para estudiar, luego se hizo un estudio del tiempo de trabajo en cada uno de ellos.
- b. Se hicieron los cronometrajes de los ciclos en forma aleatoria durante las jornadas de trabajo y en diferentes días de la semana laboral. No se realizaron mediciones durante los lunes en la mañana, ni en las tardes de los días de pago, porque se percibía una pequeña baja en el rendimiento con respecto a los otros días.
- c. Se utilizó un 13% correspondiente a tiempos suplementarios.

Debido a que al asignar al operario un tiempo para la ejecución de la tarea, se debe tener en cuenta, no solo el tiempo normal que le lleva hacer este trabajo con la actuación o actividad normal, sino que también hay que contar una serie de paradas o interrupciones justificadas, que forman parte del trabajo, y que, por tanto habrá incorporar al tiempo asignado al ciclo del trabajo, los tiempos suplementarios (Ruiz, 1977).

El 13% de tiempos suplementarios se compone de la siguiente manera:

- Necesidades personales 5%
- Fatiga básica 4%
- Demoras inevitables 1%
- Fatiga por condiciones climáticas 3% (Niebel y Freivalds, 2001)

d. A cada fase de cada actividad se le calculó la desviación estándar, la cual se le sumó y restó al promedio de tiempo por cada actividad, para obtener los rendimientos máximos y mínimos. Después se les sumó el 13% de tiempos suplementarios a cada tiempo para obtener los tiempos reales de cada fase.

La medición del tiempo requerido en cada actividad, se aplicó, únicamente cuando la labor era ejecutada por un obrero con las siguientes características:

- a. Sin limitaciones físicas
- b. Con capacitación para ejecutar la labor.
- c. Se tratara de un trabajador promedio, es decir que no ejecute la labor más rápido, ni más lento que los demás. Esta condición tiende a no subestimar o sobrestimar los rendimientos de cada actividad.

3.3.2 Cálculo de jornales

Para la obtención de jornales se consideró que un jornal es de 8 horas laborales, de las cuales, 15 minutos son para tomar café en la mañana, quedando solo 465 minutos de trabajo por jornal. Y se utilizó la siguiente relación:

$$\text{Jornales} = \frac{R \times P}{465}$$

Donde: R es el rendimiento obtenido en cada fase, expresado en minutos.

P es la cantidad de plántulas, semillas, bandejas, cajas plásticas o pellets, utilizadas o producidas en el 2 004.

3.3.3 Costos de cada fase

Para la determinación de los costos, se consideró la producción del año en curso que fue de 1 018 080 árboles.

Para la cuantificación de los montos por actividad se tomaron los jornales correspondientes a los rendimientos máximos de cada una de las fases de producción y se les aplicó el costo por jornal.

Utilizando la siguiente relación para el cálculo del costo por jornal:

$$\text{Costo } (\$) = \frac{J \times C}{PP}$$

Donde: J son los jornales máximos de cada fase

C es el costo por jornal (\$)

PP es la producción de plántulas del año 2 004

3.4 DESCRIPCIÓN Y COSTOS DE LA INFRAESTRUCTURA

3.4.1 Descripción de la infraestructura

Esta actividad consistió en la cuantificación de la infraestructura utilizada en el vivero, la cual se realizó con el objetivo de fijar la cantidad exacta de partes y materiales que componen la infraestructura, con el fin de determinar su costo.

Se describieron los materiales necesarios para la construcción de la infraestructura, que se utilizó en la producción de los árboles, en el vivero de la empresa.

La infraestructura descrita en el presente estudio fue la siguiente:

- a. Almacigos o camas de germinación
- b. Invernaderos de producción
- c. Invernaderos de maduración

Se cuantificaron los materiales según tipo y dimensiones, utilizados en la construcción de la infraestructura.

Estos están compuestos por: madera, tubos de plástico, mangueras para riego, varillas de hierro, plástico, sarán, clavos, hilo, etc; que se utilizan en los diferentes módulos para la producción del vivero forestal.

Para indicar la posición de las partes utilizadas en la construcción de la infraestructura, se utilizó un código de letras y números para cada pieza. Donde las dos primeras letras corresponden a la inicial de la estructura descrita y los números corresponden al número de pieza.

Con la ayuda de fotografías de cada estructura se indicó la posición de cada pieza con su respectivo código.

3.4.2 Costos de la infraestructura

Al determinar la cantidad necesaria de materiales necesarios para la construcción de cada estructura se les aplicó el respectivo costo de mercado para obtener el valor total de cada módulo, (dónde un módulo va a ser un invernadero o cama de germinación).

El valor obtenido por módulo, fue multiplicado por la cantidad de módulos del mismo tipo, para obtener el valor total de la infraestructura en el vivero, requeridas por la empresa para solventar su producción de plántulas.

Para la determinación del costo de las infraestructuras se utilizó la siguiente relación:

$$\text{Costo (\$)} = \frac{(\text{CT}) + (\text{CMO}) + (\text{CM}) + (\text{CMOM})}{(\text{P1}) + (\text{P2})}$$

Donde:

CT es el costo total de materiales utilizados para la construcción de la infraestructura.

CMO es el costo de mano de obra de construcción de la infraestructura.

CM es el costo de materiales en utilizados en mantenimiento de la infraestructura.

CMOM es el costo de mano de obra en mantenimiento.

P1 es la producción del año 2003.

P2 es la producción del año 2004.

3.5 COSTO DE LA PRODUCCIÓN

Se determinó el costo de la producción por plántula producida. Para llevar a cabo este cálculo se sumaron los valores de cada actividad en la producción, los insumos, la semilla, los pellets, bandejas, así como de la infraestructura, para el año en curso.

Para determinar el valor de la mano de obra se consideró el salario más las cargas sociales correspondientes.

Al valor de los pellets y de la semilla, se les sumó el costo de importación y de flete.

Los valores, de los productos químicos, de los pellets, y de la semilla, fueron suministrados por el departamento contable de la empresa.

3.6 VALORACIÓN DE LA INTERFASE VIVERO – PLANTACIÓN

La empresa Prime Forestry Panamá S. A. tiene como objetivo a mediano plazo, la incorporación de la certificación internacional de cadena de custodia. Para optar este tipo de certificación es necesario llevar registros de cada etapa de la producción y de la procedencia de cada árbol utilizado en la siembra.

Por eso es importante un registro de todas las fases y procedencias de las plántulas manipuladas en el proceso de producción. La valoración de la fase vivero plantación se realizó como un primer paso de este proyecto.

Otra importancia de la valoración de esta interfase, es que permite conocer, qué porcentaje de plántulas, que germinaron en los almácigos, son utilizadas para el establecimiento de la plantación.

En esta parte del estudio se determinó el porcentaje de germinación de tres diferentes procedencias de semillas, distribuidas en 6 lotes diferentes.

Después se llevó un registro de los diferentes lotes de semillas, sembrados en los almácigos, para cuantificar, las plántulas que se desechan en las diferentes fases del proceso productivo.

El objetivo de llevar estos registros fue determinar el porcentaje de plántulas que se enviaron al campo para ser utilizadas en la siembra; del total de plántulas germinadas.

Posteriormente de las plántulas que se enviaron al campo se cuantificó la cantidad de árboles que realmente se utilizaron para siembra.

3.6.1 Porcentaje de germinación

Para determinar el porcentaje de germinación de los frutos se utilizó la siguiente relación:

$$\% G = \frac{B}{\bar{X}(A)(1)} \times 100$$

Donde: %G: Porcentaje de germinación

B: Cantidad de plántulas que se extraen de la cama de germinación

\bar{X} : Promedio de frutos por kilogramo.

A: Cantidad de kilogramos de frutos sembrados.

1: Número de embriones por fruto utilizados.

El promedio de semillas por kilogramo fue suministrado por el personal del banco de semillas del CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, CR), lugar donde se compró la semilla.

3.6.2 Porcentaje de plántulas enviadas al campo para la siembra .

Para la determinación de éste porcentaje se procedió a cuantificar lo siguiente:

- a. Plántulas extraídas de los almácigos.
- b. Plántulas que se desecharon en la fase de extracción en los almácigos.
- c. Plántulas que utilizaron para el repique.
- d. Plántulas desechadas en la fase de repique.
- e. Plántulas utilizadas en la resiembra en los invernaderos de producción.

Con estos registros se determinó el total de plántulas que germinan de cada procedencia y la cantidad de plántulas que se repicaron, para poder comparar las diferentes procedencias de semillas y sus rendimientos.

Además se contabilizó la cantidad de plántulas que se desecharon en el repique y en los almácigos, para determinar el porcentaje de plántulas que se pierden en estos procesos.

Con la cuantificación de la cantidad de plántulas que se repicaron es posible contabilizar las plántulas que ingresaron a los invernaderos de producción, para darles un seguimiento, y determinar cuantas de las plántulas que se repicaron, realmente se embalaron para la siembra.

Posteriormente se realizó lo siguiente:

A. Cantidad de plántulas despachadas para la siembra:

En este paso se cuantificó la cantidad de plántulas que despachadas para la siembra según su procedencia.

Al restarle a la cantidad de plántulas repicadas la cantidad de plántulas embaladas, se determinó la cantidad de plántulas que se quedan en los invernaderos. Con estos registros se determinó los porcentajes de plántulas despachadas para la siembra.

A las plántulas que no se embalaron se les registró las causas de mortalidad o el motivo por el cual no fueron embaladas.

Con estos registros se determinó los porcentajes de las diferentes causas o motivos por los cuales no se despacharon las plántulas hacia el campo, para ser utilizadas para la siembra.

B. Plántulas utilizadas para siembra:

Las plántulas que se despacharon, para la siembra se enviaron a tres fincas:

- a. San Lorenzo
- b. San Juan
- c. Boca Chica

En cada una de las fincas se llevó un registro de las plántulas recibidas del vivero según su procedencia y se registró la cantidad de plántulas que realmente se utilizaron para la siembra.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RENDIMIENTOS Y COSTOS DE CADA FASE.

4.1.1 Rendimientos de cada fase.

Dividiendo el sistema de producción de plántulas en el vivero, se obtuvieron 12 etapas necesarias en la producción, con sus respectivas subfases. En el cuadro 1 se puede observar la cantidad de jornales máximos, mínimos y promedios por actividad, mostrando un ámbito bastante amplio entre sí. Se puede observar que para la producción de 1 018 080 plántulas se requieren de 1 342,05 jornales a 2 307,99 jornales, resultando un promedio de 1 825,02 jornales.

Cuadro 4.1 Jornales requeridos para la producción de plántulas de teca (*Tectona grandis*) en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Actividad	Jornales		
	Mínimos	Promedio	Máximos
Preparación de camas de germinación	3,47	5,79	8,12
Siembra en camas de germinación	4,31	4,50	4,70
Extracción de material de desecho en almácigos	20,17	22,40	24,64
Extracción de plántulas en almácigos	80,81	105,11	129,40
Hidratación de pellets	205,13	297,81	390,50
Distribución de los pellets para el repique	1,52	2,48	3,44
Repique	787,11	999,27	1211,43
Traslado en repique	11,98	15,73	19,48
Traslado de bandejas a invernadero de producción	24,38	44,96	65,54
Replante	15,46	29,99	44,52
Traslado en resiembra	0,33	0,64	0,96
Extracción de plántulas en almácigos para resiembra	1,54	1,89	2,25
Control de calidad en invernadero de producción	29,36	48,28	67,19
Traslado de bandejas a invernadero de maduración	28,18	38,23	48,28
Control de calidad en invernadero de maduración	41,94	66,12	90,31
Embalaje	52,32	83,56	114,80
Traslado con cajas vacías para embalaje	1,88	4,32	6,76
Traslado con cajas embaladas hacia el área de carga	2,54	5,09	7,65
Lavado de cajas para embalaje	6,38	6,38	6,38
Reacomodo de material no embalado	10,72	29,92	49,12
Aplicación de químicos antes del transporte de plántulas	3,41	3,41	3,41
Aplicación de químicos en el vivero	9,12	9,12	9,12
Total	1 342,05	1 825,02	2 307,99

Fuente: Anexos 8.2 – 8.16

El tiempo obtenido en la producción demuestra que el personal del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A. trabajó con muy buen rendimiento, es decir que si se compara con un vivero con sistema de producción en bolsa; donde en promedio una persona llena 500 bolsas por jornal, se necesitarían 2036,16 jornales para llenar 1 018 080 bolsas², es decir que solo para esta actividad necesitarían casi los mismos jornales, que se necesitarían para la producción completa del vivero de la empresa en estudio, cuando el rendimiento es mínimo.

El rendimiento óptimo en el cual se debe trabajar, es en el que el obrero realice las actividades de forma rápida y adecuada, sin disminuir la calidad del producto.

Para lograr que los empleados del vivero, realicen las labores con un mayor rendimiento, es necesario que estén debidamente capacitados y exista una supervisión constante de las tareas. Pero aumentar el rendimiento, no garantiza que se realicen de forma correcta, las actividades, por lo que es necesaria una persistente inspección de la calidad de la labor.

La determinación de los rendimientos por actividad, sirve para la planificación de producciones futuras, y para calcular la cantidad de mano de obra requerida por actividad.

A continuación se detallan los rendimientos obtenidos en las diferentes etapas del sistema productivo de plántulas:

Siembra de semilla en almácigos

La siembra se realiza en dos etapas que son: la preparación de los almácigos y la siembra de las semillas.

En la preparación de las camas de germinación, se obtuvo que los trabajadores, tienen un rendimiento promedio, de 2,92 (min/Kg) y de 2,11 (min/Kg) en la siembra, considerando el 13% de tiempos suplementarios (Cuadro 4.2).

² Solano, R. 2 004. Viveros forestales (entrevista). Chiriquí, Panamá Prime Forestry Panamá S. A.

Para la producción del vivero del año 2 004, se utilizaron 992 kilogramos de frutos de teca, para los cuales se requirieron aproximadamente de 8,43 a 13,04 jornales, para sembrarlos en los almácigos (Cuadro 4.2).

En esta actividad, la mayor cantidad del tiempo que se consumió se destinó a la preparación de los almácigos.

Cuadro 4.2 Jornales requeridos para la siembra de 992 kilogramos de frutos de teca, en almácigos en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Preparación de almácigos (Minutos/Kg)	Siembra (Minutos/Kg)	Total
Mínimo	1,55	1,79	3,50
Promedio	2,59	1,87	4,45
Máximo	3,62	1,95	5,41
Mínimo + 13%	1,75	2,02	3,95
Promedio + 13%	2,92	2,11	5,03
Máximo + 13%	4,09	2,20	6,11
Jornales mínimos	3,98	4,94	8,43
Jornales Promedio	6,7	5,17	10,74
Jornales máximos	9,32	5,39	13,04

Fuente: Anexo 8.2

El proceso de siembra en los almácigos es una actividad que se realiza periódicamente y que a va depender de la cantidad de kilogramos de frutos que se siembren.

El tiempo utilizado en el proceso de preparación de camas se puede disminuir asignando personal fijo a esta actividad, y coordinando bien los días que se van a sembrar. Esto para evitar lo que sucedió en algunas ocasiones, donde se preparó los almácigos y no se sembró en ese día, los que hay que volver a preparar, porque la arena se endurece y se puede contaminar.

También se debe de tomar en cuenta la cantidad de kilogramos de frutos que se van a sembrar, debido a que algunas veces se prepararon más cantidad de almácigos de lo se requirieron, desperdiciando tiempo en ésta labor.

Extracción de plántulas en almácigos

La extracción de plántulas es un proceso muy delicado, el cual debe realizarse con mucha delicadeza y cuidado, para no dañar las plántulas que son retiradas de los almácigos. Esta labor fue exclusiva de obreras.

Este es un proceso de selección, porque solo se escogen las plántulas que presentan buen estado fitosanitario, mayor vigorosidad y tamaño adecuado (Figura 4.17)

En el cuadro 4.3 se muestran los rendimientos para la extracción de plántulas en camas de germinación, así como también la cantidad de jornales requeridos en la extracción de 1 018 080 plántulas, que se encuentran en un rango de 80,8 jornales a 129,4 jornales.

Cuadro 4.3 Rendimientos y jornales requeridos para la extracción de 1 018 080 plántulas en almácigos, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (min/plántula)
Mínimo	0,03
Promedio	0,04
Máximo	0,05
Mínimo + 13%	0,04
Promedio + 13%	0,05
Máximo + 13%	0,06
Jornales mínimos	80,8
Jornales Promedio	105,1
Jornales máximos	129,4

Fuente: Anexo 8.3

El rendimiento adecuado en el que se debe realizar la actividad, es alrededor del promedio (0,05 min/plántula) para garantizar que las trabajadoras ejecuten la labor con buena técnica y no dañen las plántulas (Cuadro 4.3).

La extracción de plántulas en los almácigos representó alrededor de un 5% del total de jornales requeridos para la producción del vivero en éste año.

Debido a que es un proceso que se realiza durante toda la jornada en cualquier condición de tiempo atmosférico; el tiempo de duración de esta etapa se podría disminuir, mejorándoles los asientos utilizados y realizando esta labor únicamente bajo sombra, para evitar que las personas que extraen plántulas bajen el rendimiento por insolación.

Extracción de plántulas de desecho en los almácigos

Este proceso se realizó para cuantificar las plántulas que no cumplieron con las condiciones de calidad necesarias para el repique, y que se quedaron en los almácigos, después la extracción de plántulas.

En el cuadro 4.4 se observa que los jornales requeridos para la extracción de 223 884 plántulas son de 20,2 a 24,6 jornales.

El tiempo promedio para la extracción y cuantificación de plántulas, fue de 0,05 (min/plántula).

Cuadro 4.4 Rendimientos y jornales requeridos para la extracción y cuantificación de 223 884 plántulas de desecho en almácigos, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (min/plántula)
Mínimo	0,04
Promedio	0,04
Máximo	0,05
Mínimo + 13%	0,04
Promedio + 13%	0,05
Máximo + 13%	0,05
Jornales mínimos	20,2
Jornales Promedio	22,4
Jornales máximos	24,6

Fuente: Anexo 8.4

El tiempo de este proceso se puede disminuir extrayendo todas la plántulas que se van a desechar y cuantificándolas al final del día entre varias personas para agilizar la labor.

Además se debe realizar este proceso solo al inicio de la jornada laboral o al final para evitar que la persona encargada de esta actividad baje el rendimiento por recibir sol muy fuerte.

Hidratación de pellets

En la hidratación de los pellets (Jiffys s.f.) hay que tomar en cuenta que depende de la velocidad en que el material higroscópico (turba) absorbe el agua, así como el cuidado de los trabajadores de mantener sumergidos en agua las bandejas con pellets. Los pellets se hidratan en bandejas plásticas, que tienen capacidad para 96 pellets, las cuales después de la hidratación son distribuidas a las mesas de repique para continuar con el ciclo productivo.

En el cuadro 4.5 se observa que en el proceso de hidratación se tardó aproximadamente, 0,14 minutos por pellet, lo que representa 13 minutos por bandeja.

Según los datos de la empresa proveedora de los pellets (Jiffy, s.f.) la hidratación tarda alrededor de 10 a 20 minutos, para que estén listos para ser utilizados, por lo que se puede considerar que el proceso se realizó con un rendimiento óptimo, el cual es menor al tiempo promedio.

En el cuadro 4.5 se muestra que se tiene un ámbito de 205,1 a 390,5 jornales para la hidratación de 1022112 pellets, que representaron alrededor de un 16% del total de jornales para la producción de este año.

En el proceso de hidratación se dañaron 4 032 de los pellets hidratados, lo que representan 0,39% del total. Este porcentaje es bajo por lo que se considera aceptable y está ente los rangos normales de perdidas en este sistema de producción (< 5%).

Cuadro 4.5 Rendimientos y jornales requeridos para la hidratación de 1 018 080 pellets, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (min)
Mínimo	0,08
Promedio	0,12
Máximo	0,16
Mínimo + 13%	0,09
Promedio + 13%	0,14
Máximo + 13%	0,18
Jornales mínimos	205,13
Jornales Promedio	297,81
Jornales máximos	390,50

Fuente: Anexo 8.5

Distribución de los pellets para el repique

El proceso de distribuir las bandejas de plástico con pellets es una labor rápida, debido a la cercanía del área de hidratación con las mesas de repique. La distancia máxima de la distribución fue de 20,50 metros y la mínima de 2,70 metros, con una distancia promedio de 11,6 metros.

En el cuadro 4,6 se muestra que solo se tarda de 0,001 a 0,002 minutos por pellet en la distribución, es decir que se usan de 0,07 a 0,15 minutos por bandeja.

Cuadro 4.6 Rendimientos y jornales requeridos para la distribución de 1 018 080 pellets (10 605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (min/pellet)
Mínimo	0,001
Promedio	0,001
Máximo	0,001
Mínimo + 13%	0,001
Promedio + 13%	0,001
Máximo + 13%	0,002
Jornales mínimos	1,52
Jornales Promedio	2,48
Jornales máximos	3,44

Fuente: Anexo 8.6

La rapidez del proceso de distribución de bandejas del área de hidratación a las mesas de repique, depende de la cantidad de pellets que se demandan para el repique, es decir que no se puede acelerar más el proceso a menos que se acelere también el proceso de repique.

Al ser ésta una mesa tan alta, se dificulta la acción de levantar las bandejas de la mesa, que se hacen más pesadas cuando los pellets están hidratados, lo que puede provocar más fatiga de lo normal, durante el traslado de las bandejas hacia las mesas de repique.

Por lo tanto se podría mejorar utilizando una mesa mas baja para poner las bandejas con los pellets recién hidratados, para facilitar el acceso a las bandejas por parte de las personas que distribuyen las bandejas en las mesas de repique.

Repique

Esta operación, es exclusiva de operarias y consiste en dos subfases que son el repique y el traslado. En el cuadro 4.7 se observa el tiempo promedio de repique por plántula (0,23 min), y el tiempo promedio de traslado de plántulas de las camas de germinación hacia las mesas de repique (0,01 min) dando un total de 0,24 minutos por plántula. La distancia promedio de traslado es de 79,5 metros, con un ámbito de distancias de 46,50 – 112,5 metros.

Para la determinación del rendimiento en éste traslado se consideró una cantidad fija de 500 plántulas por viaje por la dificultad de la cuantificación de las plántulas transportadas, sin interrumpir el proceso de repique.

El tiempo que en promedio se tardó repicando una bandeja de 96 pellets, fue de 22,6 minutos, realizado por equipos de dos personas.

En la producción de 1 018 080 plántulas se obtuvo un ámbito de 799,08 a 1230,9 jornales, que representan el 55% de los jornales utilizados. Este valor implica que esta es la actividad que más jornales consume en el proceso productivo (Cuadro 4.7).

La fase de repique es una de las fases del vivero más importantes debido a que una buena realización de ésta actividad va a garantizar la buena calidad de la plántula en cuanto a la forma y la calidad del sistema radical.

Cuadro 4.7 Rendimientos y jornales requeridos para el repique de 1 018 080 plántulas (10 605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2004.

Rendimiento	Repique (Minutos/plántula)	Traslado (Minutos/plántula)	Total
Mínimo	0,16	0,00	0,16
Promedio	0,20	0,01	0,21
Máximo	0,24	0,01	0,25
Mínimo + 13%	0,18	0,01	0,19
Promedio + 13%	0,23	0,01	0,24
Máximo + 13%	0,28	0,01	0,29
Jornales mínimos	787,11	11,98	799,08
Jornales Promedio	999,27	15,73	1 014,99
Jornales máximos	1 211,43	19,48	1 230,90

Fuente: Anexos 8.7 y 8.8

Este proceso se debe realizar con mucha técnica y delicadeza por la fragilidad de las plántulas que se van a transplantar en los pellets.

En el repique se hace una selección de las plántulas que fueron extraídas de las camas, para garantizar que las estas sean de la mejor calidad y se desechen las plántulas que no tienen buena forma, que presentan daños provocados en la extracción, o plántulas que no tienen un buen sistema radicular.

En el repique hay que realizar un buen hoyado en el pellet, este debe ser profundo y amplio para que la raíz de la plántula entre recta y no se doble durante el transplante.

En algunas ocasiones las mujeres que realizaron esta actividad conversaban y se distraían, provocando una mala ejecución del hoyado, por lo que causó que las plántulas no entraran en forma recta y se les torciera la raíz.

Las torceduras de raíz en el repique causaron en la mayoría de los casos la muerte de las plántulas o crecimientos defectuosos por lo que tuvieron que ser desechadas posteriormente.

Malos repiques provocan que haya mayor mortalidad en los invernaderos y por ende un mayor tiempo en la actividad de resiembra además de un aumento en los costos por pérdidas de plántulas.

En otras ocasiones el hoyado se realizó muy rápido y sin cuidado, por lo que a veces quedaron huecos en los pellets mal hechos y sucedieron los problemas ya mencionados por mal trasplante.

El repique es recomendable que se mantengan en un tiempo de 0,18 a 0,23 (minutos/plántula) y no menor, para garantizar que las trabajadoras se tomen el tiempo necesario para realizar un buen hoyado y ejecutar un excelente trasplante.

Traslado de las bandejas de las mesas de repique a los invernaderos de producción

En el cuadro 4.8 se observa el rendimiento en el traslado de las plántulas de las mesas de repique hacia los invernaderos de producción, donde se obtuvieron tiempos de 0,01 – 0,03 (minutos/plántula), es decir de 1,07 – 2,87 (minutos/bandeja), con unas distancias que van de 4 – 92 metros, para una distancia promedio de 48 metros (Anexo 8.9).

Cuadro 4.8 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (min/pellet)
Mínimo	0,01
Promedio	0,02
Máximo	0,03
Mínimo + 13%	0,01
Promedio + 13%	0,02
Máximo + 13%	0,03
Jornales mínimos	24,38
Jornales Promedio	44,96
Jornales máximos	65,54

Fuente: Anexo 8.9

Este es un proceso que requiere poco tiempo, pero que tiene mucho desgaste físico, debido a lo pesado que son las bandejas con pellets. Si esta labor se realizara durante todo el día por las mismas personas, van a bajar el rendimiento o pueden dejar caer las bandejas por exceso de fatiga corporal.

Para evitar que las personas bajen su rendimiento por fatiga, es recomendable, rotar el personal que ejecuta actividades como mantenimiento o fertilización, con los que cargan bandejas para que se recuperen y tengan un buen rendimiento.

Una alternativa sería evaluar la posibilidad del uso de un carrito para transportar las bandejas y disminuir la fatiga física y agilizar el proceso.

Resiembra

La actividad de resiembra en los invernaderos es un proceso que esta compuesto por tres subfases que son: la extracción de plántulas de los almácigos, el traslado de las camas de germinación hacia los invernaderos y el replante en los invernaderos de producción.

Las tres subfases que componen esta labor son realizadas por la misma persona, para agilizar el proceso y evitar que las plántulas utilizadas no sufran mucho estrés por manipulación. El proceso de resiembra en las bandejas se realiza 3 días después de haberse repicado.

El jornal promedio para esta actividad, su máximo y su mínimo, así como el rendimiento por sub fase se pueden observar en el cuadro 4.9.

En el caso del traslado, se consideró como un tiempo fijo de 10 minutos por jornal, considerando, que en el proceso de resiembra, no se trasladan más de 5 veces por día, debido a las pocas plántulas que se resiembran por jornal (de 300 a 800 plántulas/jornal).

Cuadro 4.9 Rendimientos y jornales requeridos para la resiembra de 16589 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2004.

Rendimiento	Extracción (Minutos/plántula)	Traslado (Minutos/ plántula)	Replante (Minutos/ plántula)	Total
Mínimo	0,04	-	0,4	0,42
Promedio	0,05	-	0,7	0,79
Máximo	0,06	-	1,1	1,16
Mínimo + 13%	0,04	-	0,4	0,48
Promedio + 13%	0,05	-	0,8	0,89
Máximo + 13%	0,06	-	1,2	1,31
Jornales mínimos	1,54	0,3	15,5	17,33
Jornales Promedio	1,89	0,6	30,0	32,53
Jornales máximos	2,25	1,0	44,5	47,73

Fuente: Anexo 8.10

La extracción de las plántulas utilizadas en la resiembra, es una labor que requiere de poco tiempo (1,77 – 2,6 min/plántula) al igual que el traslado (10 min/jornal) debido a que son labores que se dan pocas veces durante el día (Cuadro 4.9).

Los jornales utilizados se encuentran entre 17,33 a 47,7 jornales y representan alrededor de un 2% del total de jornales del proceso productivo

En el cuadro 4.9 se observa que en promedio se requieren para la resiembra de 16 589 plántulas en el invernadero de producción, 32,53 jornales.

Este proceso se debe realizar con mucho cuidado para garantizar que sobrevivan las plántulas replantadas.

Se observó por ejemplo en algunas ocasiones que la persona sacó varios pellets de diferentes bandejas para introducir la nueva plántula, se le extravió la ubicación de los mismos. Esto provocó la disminución del rendimiento por tardar mucho tiempo, buscando donde colocarlos. Para evitar esta situación se recomienda no sacar pellets en más de tres bandejas a la vez.

Control de calidad en invernadero de producción

El proceso de control de calidad es donde se clasifican las plántulas según su tamaño y se reacomodan los pellets en las bandejas plásticas para garantizar que las plántulas no crezcan inclinadas.

Como la teca es una especie heliófita, requieren de luz solar par su desarrollo, por este motivo las plántulas buscan crecer en dirección a la luz solar cuando están en las bandejas, por eso es necesario reacomodar las plántulas que están inclinadas para evitar que éstas crezcan curvadas y tengan que desecharse en el embalaje por mala forma.

Al clasificarse las plántulas en las bandejas, por su tamaño en la altura, se favorece a que la competencia por luz sea homogénea para todas las plántulas y se procura que no se repriman a las más pequeñas en la competencia por luz solar.

En el cuadro 4.10 se observa el ámbito de tiempo en los rendimientos para ésta actividad los cuales van de 0,01 a 0,03 (min/plántula), que representarían de 1,3 a 2,9 minutos por bandeja.

Los jornales requeridos para el control de calidad en los invernaderos de producción se encuentran en un rango de 29,4 a 67,2 jornales que significan un porcentaje alrededor de 2,65 % del total (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10 Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (Min/plántula)
Mínimo	0,01
Promedio	0,02
Máximo	0,03
Mínimo + 13%	0,01
Promedio + 13%	0,02
Máximo + 13%	0,03
Jornales mínimos	29,4
Jornales Promedio	48,3
Jornales máximos	67,2

Fuente: Anexo 8.11

Esta es una actividad que requirió de mucho tiempo debido a que hay que realizarla con mucho cuidado para no dañar los pellets cuando se extraen de las bandejas, debido a que estos se encuentran muy comprimidos en la bandejas.

Aunque la labor sea fácil requiere de mucho tiempo debido a la fatiga causada por las altas temperaturas en el invernadero, en las trabajadoras.

Traslado de bandejas a invernadero de maduración

Después de que las plántulas pasan aproximadamente 15 días en el invernadero de producción con condiciones de humedad y luz controladas, son trasladadas a los invernaderos de maduración para su final adaptación a la luz solar directa, para posteriormente ser llevadas al campo para la siembra.

En el cuadro 4.11 se muestra que un trabajador tarda en traslado de 0,01 – 0,02 (min/plántula) con un promedio de 0,02 (min/plántula), es decir de 1,2 a 2,1 por bandeja, siendo esta una labor rápida debido a que se realiza en distancias de 5,8 m a 132 m, con una distancia promedio de 68,9 m.

Para el traslado de 10 605 bandejas que contenían 1 018 080 plántulas se utilizaron 38,2 jornales promedio que se pueden observar en el cuadro 4.11.

Cuadro 4.11 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (Min/plántula)
Mínimo	0,01
Promedio	0,02
Máximo	0,02
Mínimo + 13%	0,01
Promedio + 13%	0,02
Máximo + 13%	0,02
Jornales mínimos	28,2
Jornales Promedio	38,2
Jornales máximos	48,3

Fuente: Anexo 8.12

En esta actividad se tiene que procurar que los trabajadores que la realizan tengan mucho cuidado de no dejar caer las bandejas, como en algunas ocasiones sucede, para evitar pérdidas de plántulas por éste motivo.

Control de calidad en invernadero de maduración

En esta fase las plántulas que se encuentran en un periodo de adaptación a la luz solar directa, son sometidas a un control de calidad, en cuanto al estado fitosanitario en que se encuentren, para posteriormente reacomodarlas con respecto a su altura.

En cuanto al estado fitosanitario, se desechan los árboles con infecciones de patógenos muy severas para evitar que contaminen el resto de las plántulas. Las que se separaron por infecciones leves de patógenos se sometieron a un tratamiento de recuperación con bactericida o fungicida según sea fue el caso, para intentar recuperar la mayor cantidad de plántulas posibles para disminuir pérdidas de este tipo.

En este proceso solo se tomaron los tiempos en bandejas donde se acomodaron y clasificaron más de 10 plántulas por bandeja.

En el cuadro 4.12 se observa que los rendimientos por plántula en esta labor van de 0,02 a 0,04 (min/plántula), con un promedio de 0,03 (min/plántula), lo que representa un tiempo de 1,8 – 4,0 (min/bandeja).

Para el control de calidad de 1 018 080 árboles se obtuvo un ámbito de 41,9 a 90,3 jornales, con un promedio de 75 jornales que representan un 3,6% del total.

En esta fase se obtuvo una diferencia amplia de jornales debido a que en éste proceso el tiempo utilizado es muy fluctuante, debido a que depende de la cantidad de plántulas por bandeja que haya que clasificar, es decir entre más homogéneas sean las alturas y mejor el estado fitosanitario de las plántulas en las bandeja es más rápida ésta labor.

Cuadro 4.12 Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de maduración del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Tiempo (Min/plántula)
Mínimo	0,02
Promedio	0,03
Máximo	0,04
Mínimo + 13%	0,02
Promedio + 13%	0,03
Máximo + 13%	0,04
Jornales mínimos	41,9
Jornales Promedio	66,1
Jornales máximos	90,3

Fuente: Anexo 8.13

Esta fase es muy importante porque con el control de calidad se garantiza que las plántulas que se envían al campo sean del tamaño, forma, vigorosidad y estado fitosanitario adecuado, es decir de primera calidad.

Embalaje

El embalaje está compuesto por 6 fases, que son lavar las cajas de plástico, trasladar las cajas vacías para envasar las plántulas de teca, embalar las plántulas, trasladar las cajas que están listas hacia el área de carga, fertilizar las plántulas antes del transporte y reacomodar el las plántulas que no fueron embaladas.

Para la realización de esta actividad los rendimientos de las labores y jornales mínimos, máximos y promedios, obtenidos se encuentran en el cuadro 4.13. Las plántulas son embaladas en cajas plásticas, que tienen capacidad para 77 unidades.

Para este proceso se utilizaron 9 888 cajas de plástico para embalar 761 393 plántulas, y se utilizaron de 77,2 a 188,1 jornales, con 132,7 jornales como promedio.

El lavado y desinfección de las cajas plásticas se efectúa con el objetivo de mantener las cajas limpias y esterilizadas, para evitar contagios de patógenos en las plántulas que se van transportar, para esta labor se considera un tiempo fijo de 0,3 minutos/caja, que representan 6,4 jornales del total (Cuadro 4.13).

En el traslado de las cajas vacías se obtuvo un rendimiento de 0,09 a 0,32 (minutos/caja), con una distancia promedio de 35 m, lo cual indica que es una labor rápida y que requiere de poco tiempo.

El embalaje o envase de las plántulas fue la labor que requirió más tiempo de todas debido a que esta tarea se tiene que realizar con mucho cuidado para no dañar las plántulas cuando se están introduciendo a las cajas plásticas.

Para introducir 761 393 plántulas en sus respectivas cajas se utilizaron de 52,32 a 114,80 jornales y se obtuvo un rendimiento promedio de 0,05 minutos por plántula (Cuadro 4.13).

Para el traslado de las cajas cargadas con plántulas se requirieron en promedio de 5,85 jornales, debido a que esta es una labor que se realiza con rapidez y eficiencia.

La fertilización se realiza con el objetivo de evitar que las plántulas sufran de estrés en el transporte, por este motivo convierte la fertilización en una labor muy importante y necesaria. Esta labor se considera como un tiempo fijo de 0,2 minutos por bandeja.

En cuanto al rendimiento de esta labor se tiene que es de 0,002 minutos por plántula, por lo que se necesitaron 3,4 jornales para la fertilización de 761 393 plántulas antes del transporte.

La actividad de reacomodo del material no embalado se realiza para evitar que se confundan las procedencias de las plántulas en las bandejas y de facilitar la labor del embalaje de las plántulas, la próxima vez que se realice. Para esta labor se obtuvo un rendimiento de 0,01 – 0,03 minutos por plántula, que significan de 10,7 a 49,12 jornales (Cuadro 4.13).

Cuadro 4.13 Rendimientos y jornales requeridos para el embale de 761393 árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rendimiento	Lavado de cajas (Min/caja)	Traslado de cajas vacías (Min/caja)	Embalaje (Min/plántula)	Traslado cajas embaladas (Min/caja)	Fertilización (Min/plántula)	Reacomodo (Min/plántula)	Total
Mínimo	-	0,08	0,03	0,11	-	0,01	0,22
Promedio	-	0,18	0,05	0,21	-	0,02	0,45
Máximo	-	0,28	0,06	0,32	-	0,03	0,69
Mínimo + 13%	0,3	0,09	0,03	0,12	0,002	0,01	0,5
Promedio + 13%	0,3	0,20	0,05	0,24	0,002	0,02	0,8
Máximo + 13%	0,3	0,32	0,07	0,36	0,002	0,03	1,1
Jornales mínimos	6,4	1,88	52,32	2,54	3,4	10,72	77,2
Jornales Promedio	6,4	4,32	83,56	5,09	3,4	29,92	132,7
Jornales máximos	6,4	6,76	114,80	7,65	3,4	49,12	188,1

Fuente: Anexo s 8.14 – 8.16

La actividad del embalaje es una actividad que está en función de la velocidad de siembra en el campo, es decir solo se embalan las plántulas que se solicitan por día por parte de los encargados de la siembra.

Aplicación de químicos en el vivero

Para esta actividad se consideró con un tiempo fijo de 0.2 minutos por bandeja. Esta labor se realizó con bombas de espalda y se obtuvo un rendimiento de 0,002 (minutos/plántula), lo que representaron 9,1 jornales para esta actividad (Cuadro 4.14).

La aplicación de químicos se realizó con dos funciones, que son la de fertilizar la producción y prevenir el ataque de patógenos e insectos que puedan dañar las plántulas.

Cuadro 4.14 Rendimiento y jornales requeridos para la aplicación de químicos en 1 018 080 árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Actividad	Min/plántula	Jornales	# Plántulas
Aplicación de químicos	0,002	9,1	1 018 080

Fuente: Datos de campo.

Los jornales de aplicación de químicos se deben a que las aplicaciones se deben realizar 2 veces por producción, y se debe tomar en cuenta que las aplicaciones no se hacen al mismo tiempo, sino en intervalos y dependiendo de los requerimientos de las plántulas.

La dosificación y preparación del equipo se realiza con mucho cuidado, debido a que las cantidades de químicos que se les agregan a las bombas tienen que ser las adecuadas, porque si no se podrían intoxicar las plántulas en caso de agregar más insumos o en caso de agregar menos no surtirían efecto, y habrían pérdidas cuantiosas en los dos casos.

4.1.2 Costos de cada fase

En el cuadro 4.15 se muestran los costos por plántula de cada una de actividades requeridas en la producción, en el vivero de la empresa. Para la determinación de los costos en cada actividad se aplicó un costo por jornal de \$6,96.

La etapa de repique es la más onerosa del proceso productivo y representa un 52,4% del costo total, siguiéndole la fase de hidratación con un 16%, y por el contrario la actividad de traslado en resiembra es la que representa menor costo (0,04%) (Cuadro 4.15).

Cuadro 4.15 Costos por plántula de las actividades necesarias para la producción de 1 018 080 plántulas con pellets en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2004.

Actividad	Jornales	Costo (\$)	Costo (\$/plántula)
Preparación de camas de germinación	8,12	56,67	0,0001
Siembra en camas de germinación	4,70	32,79	0,0000
Extracción de material de desecho en almácigos	24,64	171,97	0,0002
Extracción de plántulas en almácigos	129,40	903,24	0,0009
Hidratación de pellets	390,50	2725,68	0,0027
Distribución de los pellets para el repique	3,44	24,02	0,0000
Repique	1211,43	8455,76	0,0083
Traslado en repique	19,48	135,94	0,0001
Traslado de bandejas a invernadero de producción	65,54	457,44	0,0004
Resiembra	44,52	310,77	0,0003
Traslado en resiembra	0,96	6,68	0,0000
Extracción de plántulas en almácigos para resiembra	2,25	15,68	0,0000
Control de calidad en invernadero de producción	67,19	469,02	0,0005
Traslado de bandejas a invernadero de maduración	48,28	337,03	0,0003
Control de calidad en invernadero de maduración	90,31	630,34	0,0006
Embalaje	114,80	801,32	0,0008
Viaje con cajas vacías para embalaje	6,76	47,18	0,0000
Viaje con cajas embaladas hacia área de carga	7,65	53,41	0,0001
Lavado de cajas para embalaje	6,38	44,53	0,0000
Reacomodo de material no embalado	49,12	342,82	0,0003
Aplicación de químicos antes del transporte de plántulas	3,41	23,81	0,0000
Aplicación de químicos en el vivero	9,12	63,68	0,0001
Total	2 307,99	16 109,78	0,02

Fuente: Anexo 4.1

En el cuadro 4.15 se puede observar que el proceso productivo del vivero esta compuesto por muchas actividades, pero que representan un costo bajo. Donde se obtuvo que el costo por plántula de las actividades fue de \$0,02.

4.2 DESCRIPCIÓN Y COSTOS DE LA INFRAESTRUCTURA

4.2.1 Descripción de la infraestructura .

Camas de germinación

Las camas de germinación o almácigos son estructuras utilizadas para crear condiciones óptimas para la germinación de semillas de teca, en viveros forestales.

El vivero en estudio cuenta con 40 almácigos, con una dimensión de 10 metros de largo por 1,10 m de ancho, con una profundidad de 15 cm colocados directamente sobre la superficie del suelo (Figura 4.1).

Para estos germinadores se utilizó arena como sustrato para la germinación de las semillas, debido a que es el material estéril, que presenta mejores propiedades.

La arena permite un buen drenaje y penetración del aire lo que favorece al plántulas que van a germinar, además su textura suelta permite que se reduzca la resistencia mecánica a la germinación.

Se utilizó un sistema de riego independiente el cual distribuye el agua mediante aspersores con el fin de irrigar de 2 a 3 veces por día las semillas sembradas.

En la figura 4.1 se observan las piezas utilizadas en la construcción de las camas de germinación con sus respectivos códigos. La lista de piezas con sus respectivos códigos se encuentra en el anexo 8.19, donde se detallan las dimensiones y la cantidad de cada pieza.

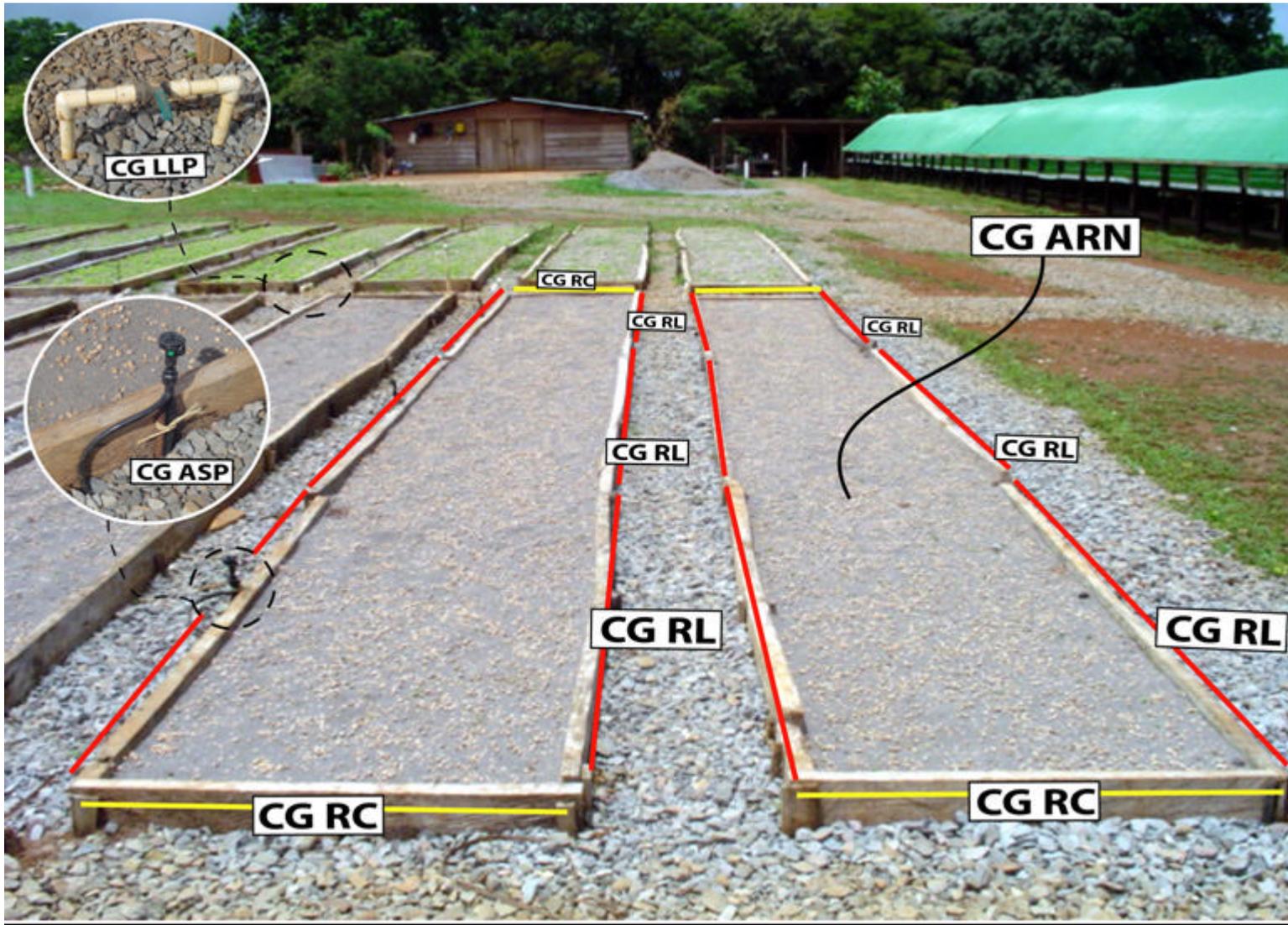


Figura 4.1 Almacigos para la germinación de semillas de teca.

Invernaderos de producción

Consiste en el método tradicional para la producción de plántulas de teca en contenedores o bandejas, y están equipados completamente para controlar el ambiente de propagación.

Una innovación de este tipo de invernadero ha sido su techo fijo, pero con una malla sombra o sarán retráctil, con la cual se puede modificar la cantidad de luz solar que incide sobre las plántulas, y modificar la temperatura dentro del ambiente de propagación., de acuerdo al cambio en las condiciones climáticas.

Dicha característica hace que este tipo de estructuras con techo fijo y sombra retráctil sea particularmente valioso para las especies forestales, ya que pueden ser aclimatadas (endurecidas) gradualmente, de acuerdo a las condiciones del sitio de plantación, siendo así protegidas en el momento que se presenten condiciones climáticas extremas.

En la figura 4.2 se presenta un invernadero de producción utilizados por la empresa para la producción de árboles de teca.

El vivero forestal cuenta con 6 invernaderos de producción, de 50 metros de largo, los cuales son más conocidos en otros lugares como invernaderos tipo túnel o de arco.

Estos invernaderos están abiertos en la parte frontal y posterior así como en los costados para permitir el flujo de aire a través de ellos. De esta manera se baja la temperatura interna así como la humedad relativa del aire dentro del invernadero.

El invernadero cuenta con tres mesas a todo lo largo para acomodar las bandejas con las plántulas, a una altura que permita trabajar con comodidad a los empleados, en el momento de ejecutar las diferentes labores que ahí se realizan.

Para la irrigación se cuenta con un sistema de riego con microaspersores a todo lo largo del invernadero para asegurar que el riego, no dañe los pellets ni las plántulas, además con este sistema de riego se garantiza el agua se distribuya homogéneamente, y las plántulas no sufran estrés por deshidratación (Figura 4.5)

En el anexo 8.17 se detallan las dimensiones y cantidades de piezas, que se utilizaron para la construcción del invernadero, así como las cantidades requeridas.



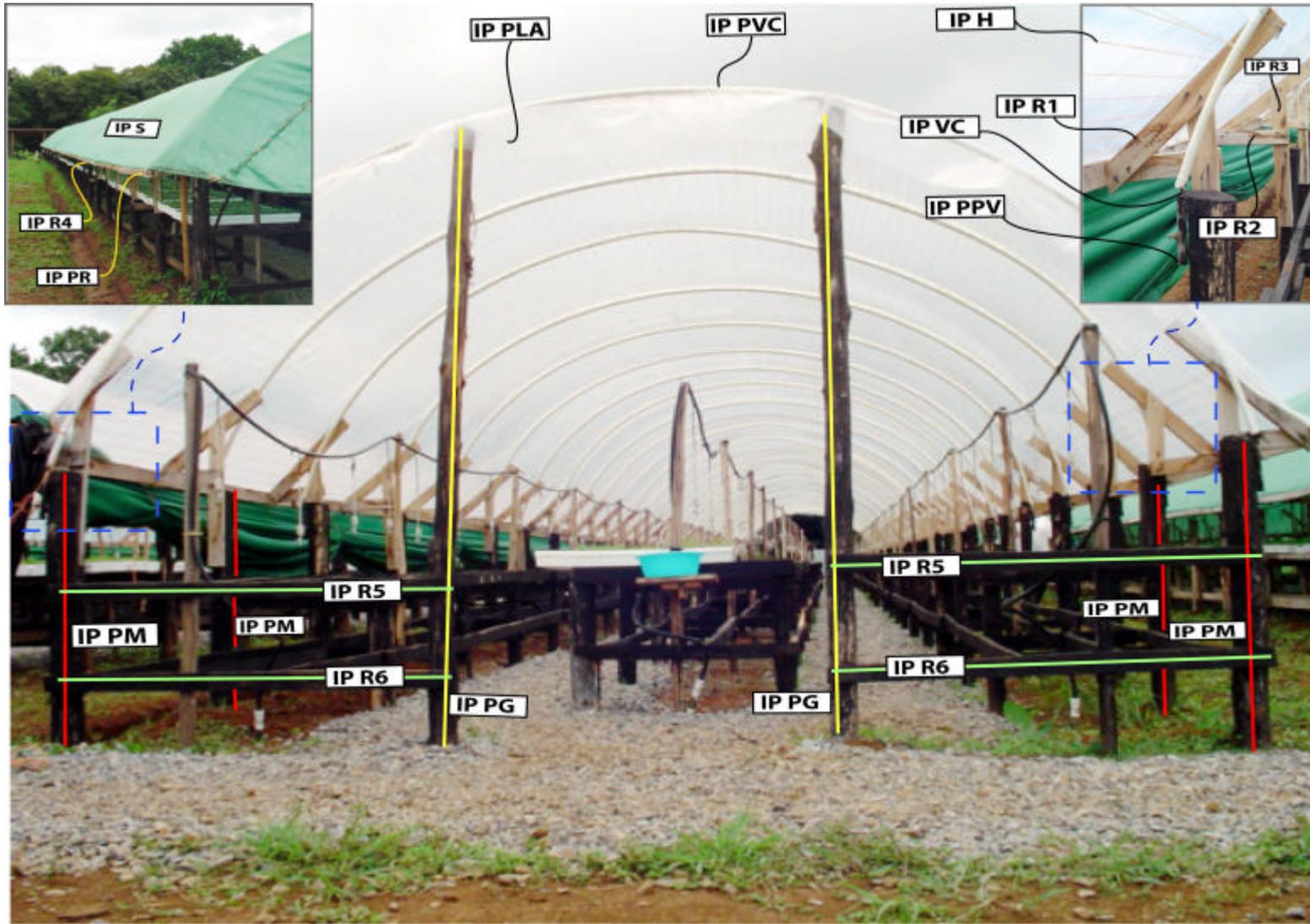
Photoshop.

Figura 4.2 Vista general del invernadero de producción tipo túnel o arco.

En las figuras 4.3; 4.4 y 4.5 se observa la estructura de soporte, techo y mesas para las bandejas con las que cuenta el invernadero, donde se indican los códigos de las diferentes piezas que componen el invernadero de producción.

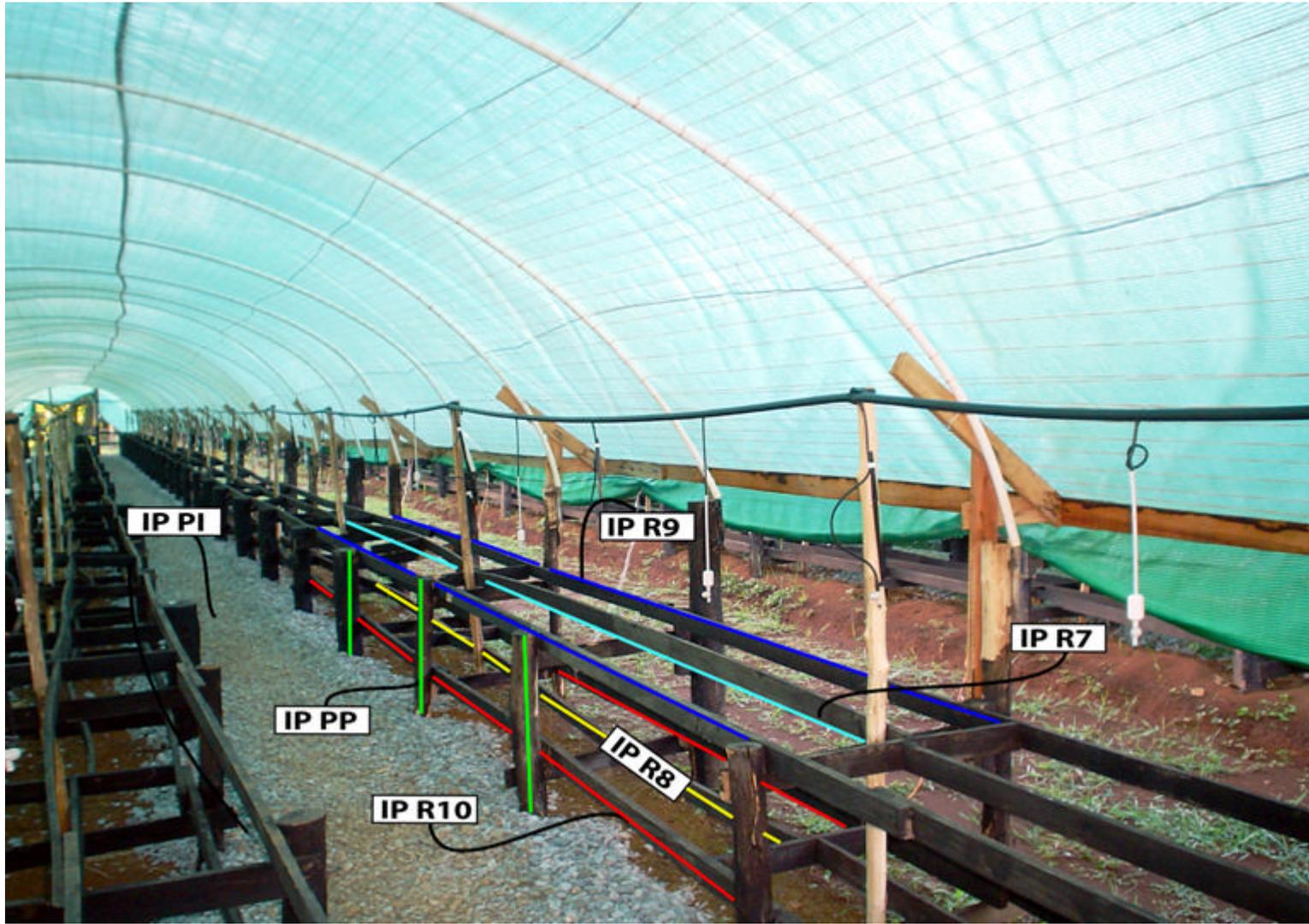
En este invernadero se colocan por 15 días las plántulas recién repicadas, de los cuales 8 días se mantienen con total sombra para evitar incrementar el estrés sufrido de la plántula por el repique.

En los 8 días posteriores se les da condiciones de luz controlada que es gradualmente aumentada conforme pasan los días, con el objetivo que se vayan aclimatando y tomando vigor para poder ponerlas a exposición total al sol. Las estructuras de madera de este tipo tienen una vida útil aproximada de 3 años con un mantenimiento anual. Donde aproximadamente se debe invertir un 39% del valor total (Anexo 8.21).



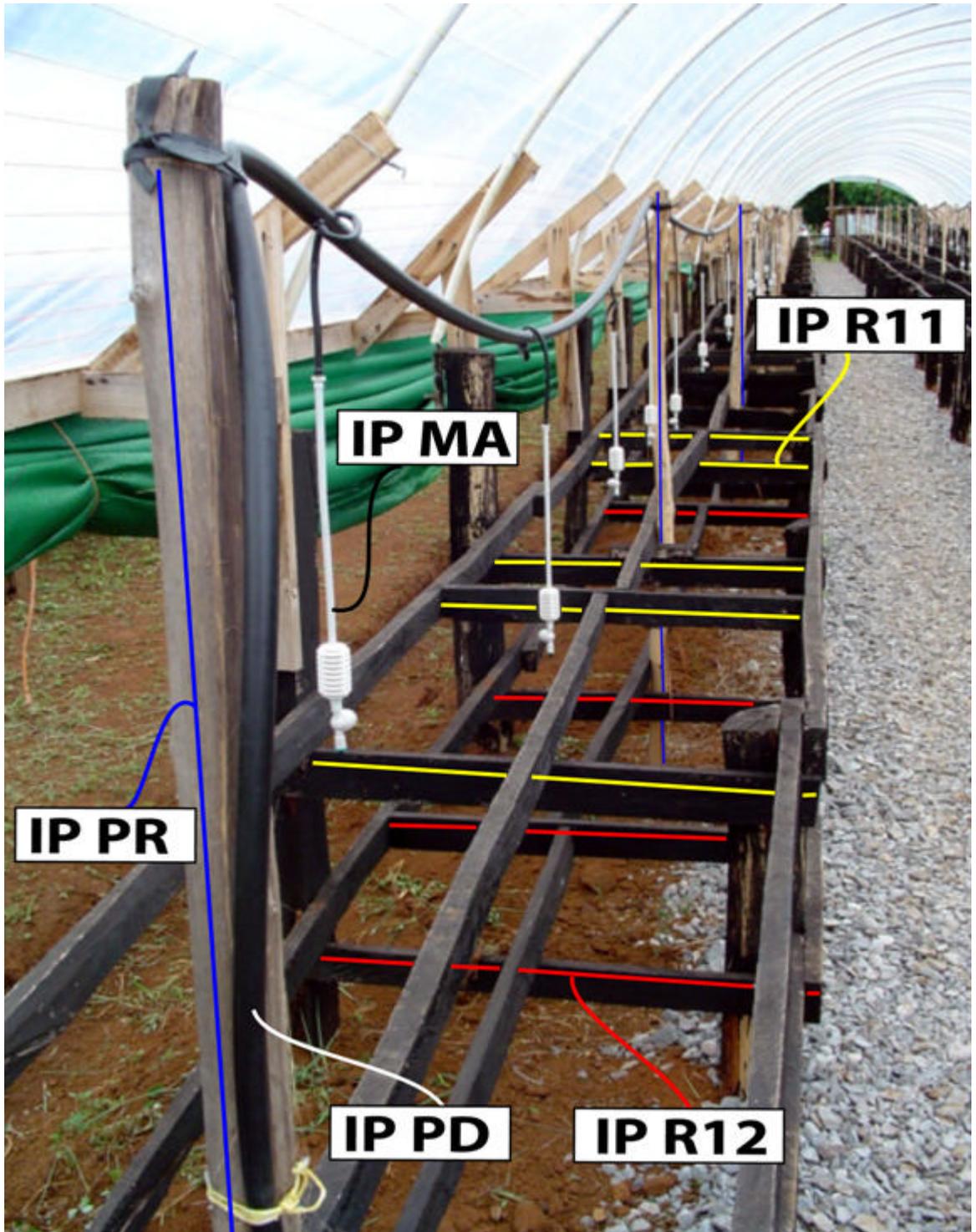
ADOBE ILLUSTRATOR 10

Figura 4.3 Estructura de soporte de invernadero de producción tipo túnel o arco.



ADOBE ILLUSTRATOR 10

Figura 4.4 Vista general de las mesas para bandejas dentro del invernadero de producción tipo túnel o arco.



ADOBE ILLUSTRATOR 10

Figura 4.5 Sistema de irrigación y mesas para bandejas en el invernadero de producción tipo túnel.

Invernaderos de maduración

Los invernaderos de maduración son estructuras de madera, en forma de puntales o capilla, con una cresta en la parte superior que permite que exista un sistema de ventilación para la salida del aire caliente.

El techo esta cubierto con una película de plástico transparente, que permite la incidencia de la luz solar directa sobre los arbolitos y protegerlos de la lluvia (Figura 4.6).



PHOTOSHOP

Figura 4.6 Vista general del invernadero de maduración.

Se caracteriza porque la parte frontal y posterior así como las paredes laterales, están descubiertas para permitir que fluya el viento libremente y disminuya la temperatura y condiciones de humedad relativa dentro del invernadero.

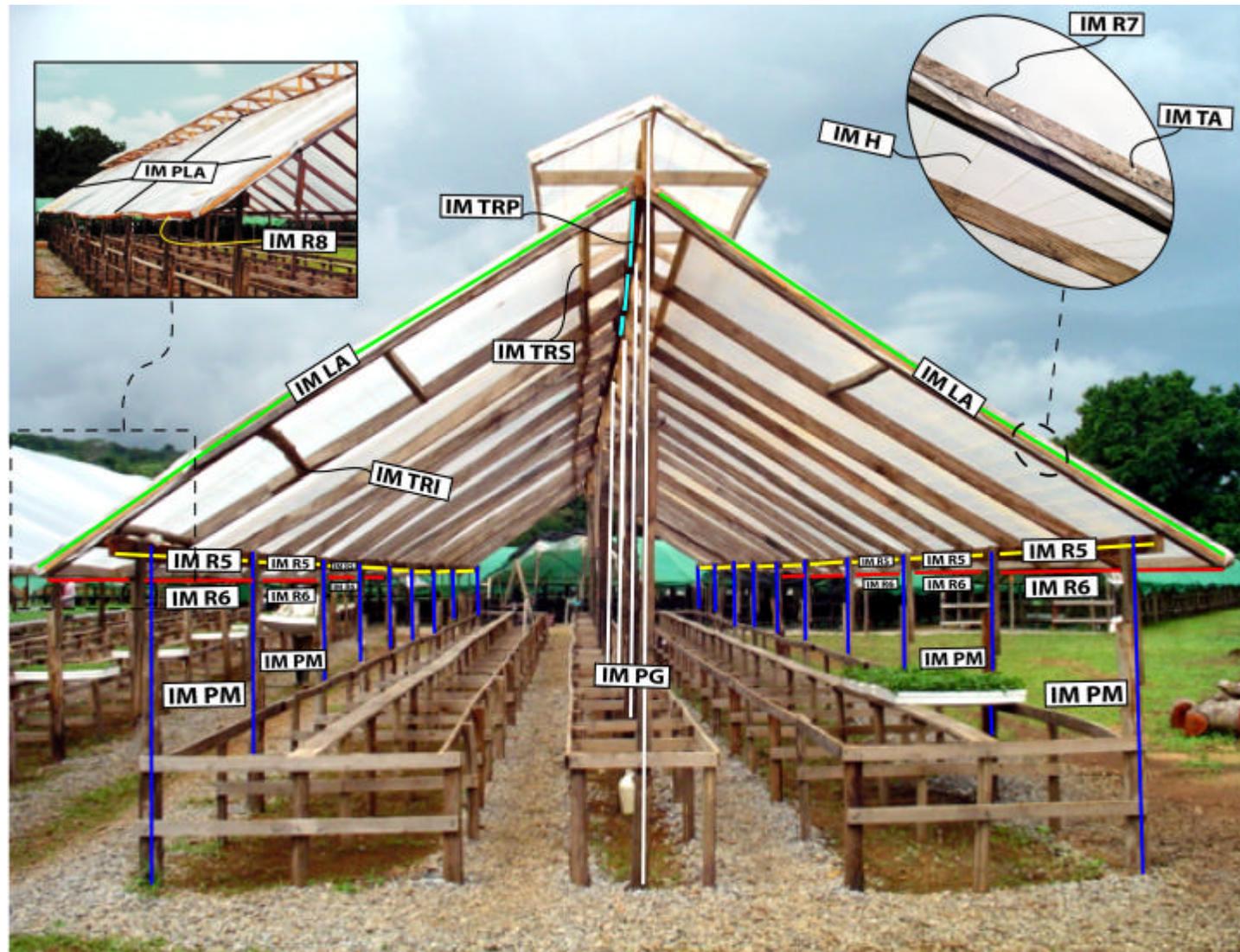
En el anexo 8.18 se describen las principales estructuras que lo componen, con sus respectivas dimensiones, que se utilizaron en la construcción, las cuales están codificadas en las figuras 4.7; 4.8 y 4.9.

La función del invernadero de maduración, consiste en proporcionar condiciones de luz solar, a las plántulas para aclimatarlas y darles un periodo de endurecimiento del tallo, antes de enviarlas al campo, para garantizar la sobrevivencia de éstos, en el establecimiento de la plantación.

Después de que las plántulas duran cumplen su periodo de crecimiento en el invernadero de producción son trasladadas al invernadero de maduración con de se mantienen aproximadamente 2 semanas más, para que las plántulas endurezcan su tallo y tengan el tamaño adecuado para enviarlas al campo

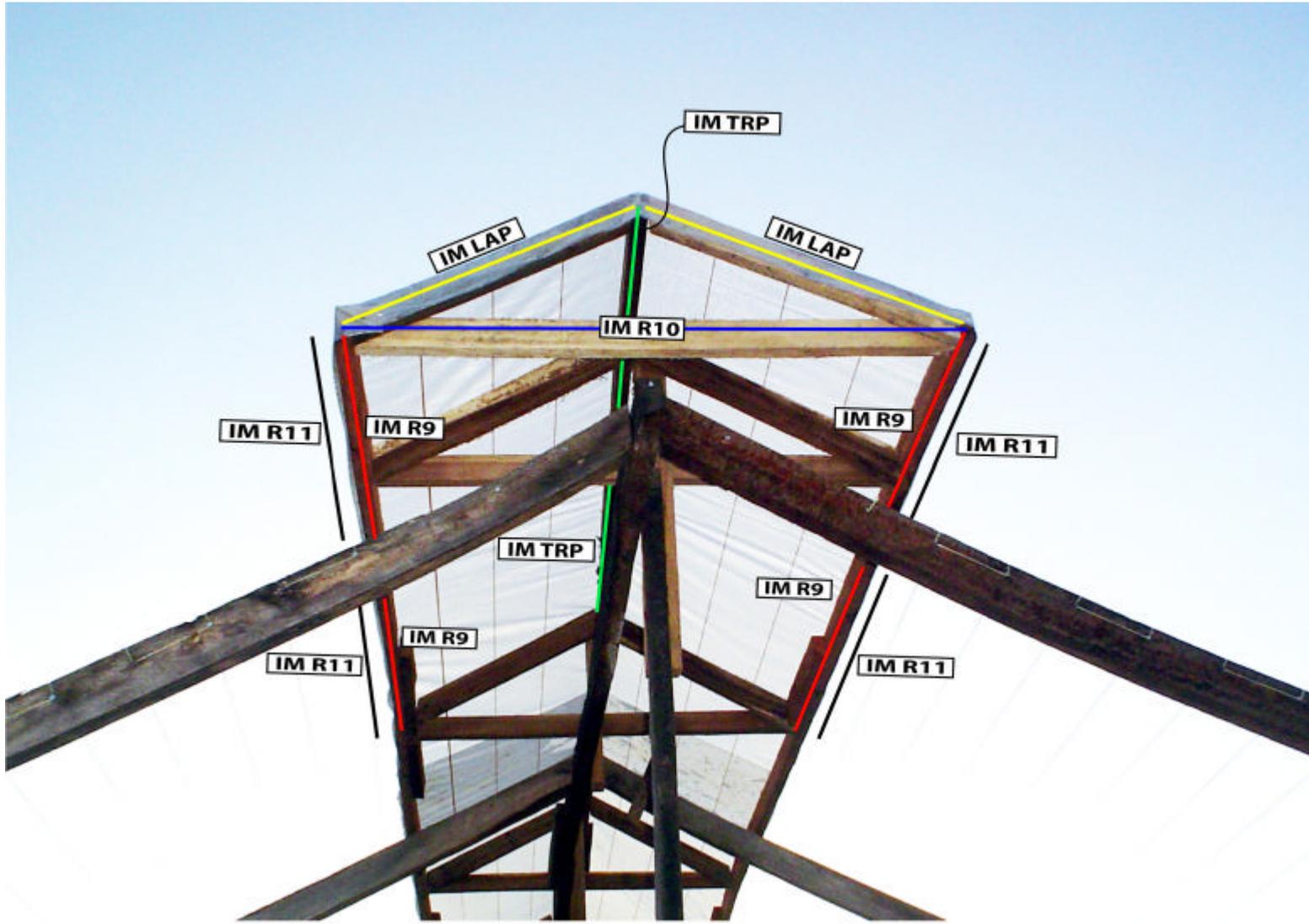
En este invernadero es donde se realiza el embalaje de las plántulas que están listas para la siembra. Por lo que la altura de las camas y el espacio entre ellas es fundamental para facilitar esta labor.

Además cuenta drenajes a los costados del invernadero y con caminos cubiertos de piedra (igual a la utilizada en la construcción) para evitar que se acumule humedad y haya barriales con el objetivo de evitar ambientes propicios para la inoculación con patógenos.



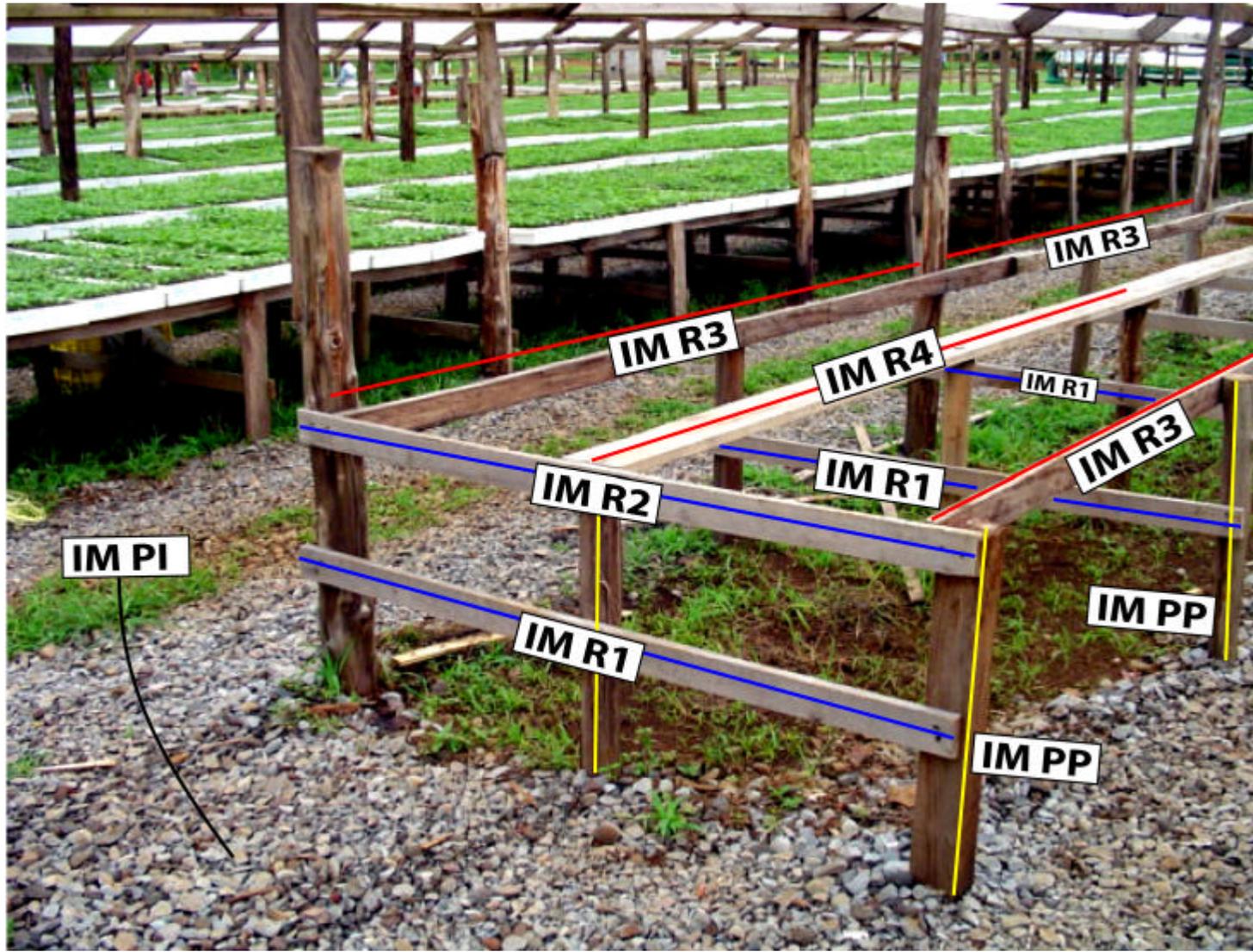
ADOBE ILLUSTRATOR 10

Figura 4.7 Estructura de soporte en invernadero de maduración.



ADOBE ILLUSTRATOR 10

Figura 4.8 Sistema se ventilación en invernadero de maduración.



ADOBE ILLUSTRATOR 10

Figura 4.9 Mesas para bandejas en el invernadero de maduración.

Los invernaderos tienen la ventaja de ofrecer cosechas adelantadas, o fuera de época en relación con los cultivos plantados a la intemperie en ésta zona. Existe también la oportunidad de obtener varias cosechas en el mismo año. El invernadero ahorra agua y fertilizantes y mejora el control de plagas y enfermedades.

Algunos de los inconvenientes de los invernaderos son su alto costo inicial, su fragilidad y susceptibilidad al deterioro con el tiempo, sus costos de mantenimiento y de operación.

El tipo de estructura de propagación también depende de los recursos económicos del constructor y de la disponibilidad de materiales locales. Las estructuras de armazón fijo, base de madera, son baratas donde la madera es abundante y pueden ser fácilmente construidas.

El vivero que logra acoplar los requerimientos biológicos del cultivo a las condiciones ambientales del sitio, podrá ser la opción más económica, por lo cual los constructores de viveros deberán destinar un tiempo considerable al análisis del sitio, antes de que sea seleccionado el ambiente de propagación.

El vivero también cuenta con una área de repique, que consiste en una estructura de madera sin paredes, con unas mesas diseñadas para facilitar labor de repique, las cuales contienen un sistema de desagüe, par evitar acumulación de humedad.

Tiene techo cubierto por techo de zinc que permite trabajar bajo condiciones de luz solar intensa o de lluvia. De esta manera se asegura que las plantas no se quemen con el sol y hay una producción continua.

4.2.2 Costos de la infraestructura

El valor obtenido para cada infraestructura, se muestra en el cuadro 4.16, donde se obtuvo que el valor por unidad de los invernaderos de producción y maduración fue de \$3 398,44 y \$2 467,70 respectivamente mientras que el valor de los almácigos fue de \$204,81, cada uno.

Para el cálculo del valor de la infraestructura se tomo en cuenta el costo de construcción del área de repique que fue de \$2 853,50, donde los costos de los materiales utilizados en la construcción y la mano de obra están detallados en los anexos 8.20 y 8.22, respectivamente.

Cuadro 4.16 Valor de la infraestructura utilizada en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Estructura	Cantidad	Costo unitario	Costo
Invernaderos de producción	6	\$3 398,44	\$20 390,61
Invernaderos de maduración	5	\$2 467,70	\$12 338,49
Almácigos	40	\$204,81	\$8 192,23
Área de repique	1	\$2 853,50	\$2 853,50
Total			\$43 774,82

Fuente: Anexos 8.17 - 8.20.

Como el vivero tiene dos años de producción, el costo de la infraestructura se, calculó tomando en cuenta, las producciones de los dos años y el costo de mantenimiento del segundo año, los cuales se observan en el cuadro 4.17, resultando un valor por plántula de \$0,03.

Donde se tuvo que sumar el costo de los materiales para construir la infraestructura, el costo de la mano de obra en la construcción, el costo de los materiales utilizados en el mantenimiento y el costo de su respectiva mano de obra (Cuadro 4.17)

La lista de materiales utilizados en el mantenimiento de la infraestructura con su referente costo se especifica en el anexo 8.21

Cuadro 4.17 Costo por plántula de la construcción y mantenimiento de la infraestructura en dos años de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rubro	Costo
Infraestructura	\$43 774,82
Mano de obra en construcción de infraestructura	\$3 006,72
Mantenimiento de infraestructura	\$5 334,97
Mano de obra en mantenimiento	\$1 559,04
Total	\$53 675,56
Costo por plántula	\$0,03

Fuente: Anexos 8.17 – 8.23

La mano de obra utilizada para la construcción de la infraestructura, con sus respectivos costos y rendimientos se especifica en el anexo 8.22.

El mantenimiento consistió en reparar o cambiar las piezas de madera que estaban deterioradas o en malas condiciones, además se hizo un cambio del plástico utilizado para el techo en varios invernaderos, también se cambió el sarán en los invernaderos de producción.

En algunos invernaderos fue necesario reparar el sistema de irrigación o ampliarlo.

4.3 COSTOS DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS.

En el cuadro 4.18 se aprecian los valores de las actividades, insumos y materiales que influyen sobre la producción de plántulas de teca. Resultando un costo total de \$0,14 por plántula.

La ejecución de las actividades tiene un valor de 0,02 (\$/plántula), siendo esto un 11,3% del valor total de la producción. Mientras que los productos químicos tienen un costo de 0,01 (\$/plántula), representando un 4,2 % del total. (Cuadro 4.18).

En el anexo 8.24 se especifican el tipo de productos químicos, con su respectivo costo, que fueron utilizados en la producción de plántulas.

La infraestructura tiene un costo de 0,03 (\$/plántula), lo cual representó un 22,8 % del total.

El costo de los pellets fue de \$0,06, que significa un 41,9 % del costo total, siendo este el rubro más alto en la producción de árboles.

Cuadro 4.18 Costos de la producción de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Rubro	Costo	Costo / Plántula
Actividades de producción	\$16 109,78	\$0,02
Productos químicos	\$6 037,43	\$0,01
Infraestructura	\$53 675,56	\$0,03
Pellets	\$59 835,30	\$0,06
Bandejas	\$1 200,00	\$0,001
Semillas	\$24 800,00	\$0,02
Tramites aduanales y fletes	\$2 130,73	\$0,002
Total	\$153 888,06	\$0,14

Las semillas representan un 17,4 % del costo total y el resto de los rubros un 2,3 %.

El costo de los pellets fue muy alto por lo que debido a que hay que importarlos de Costa Rica y hay que pagar trámites aduanales y aranceles por importación. Sin embargo esta situación no se puede variar por el momento debido a que no existe un proveedor de pellet y bandejas en Panamá.

El mismo caso sucede con la semilla que se le compra al CATIE en Costa Rica, debido a que en Panamá no existen empresas distribuidoras de semillas provenientes de rodales certificados.

El costo final por plántula se encontró entre lo esperado por la empresa, donde se estimada producir con un costo menor a \$0,15 por plántula, cumpliendo así los objetivos de la empresa con lo referente al costo de producción para este año.

4.4 VALORACION DE LA INTERFASE VIVERO – PLANTACIÓN

En esta fase del estudio se utilizaron tres diferentes procedencias de semillas, distribuidas en seis lotes diferentes.

Los lotes 4, 5, y 6 están compuestos por semillas de dos procedencias diferentes

En el cuadro 4.19 se muestran la cantidad de kilogramos de frutos de teca, por lote con sus respectivas procedencias.

Cuadro 4.19 Cantidad de kilogramos de frutos de teca, según su respectivo lote y procedencia.

Lote	Procedencia	Kg. de Frutos	Número de Frutos
1	BL059/04H	300	540 000
2	BL135/04B	239	295 882
3	BL123/03B	273	526 071
4	BL059/04H y BL135/04B	60	77 652
5	BL123/03B y BL135/04B	60	91 505
6	BL059/04H y BL123/03B	60	112 445
Total		992	1 643 555

4.4.1 Porcentaje de germinación.

Para todos los lotes de semilla se aplicó el mismo tratamiento pregerminativo que consistió antes de su siembra en dejar los frutos en agua por 24 horas con flujo continuo.

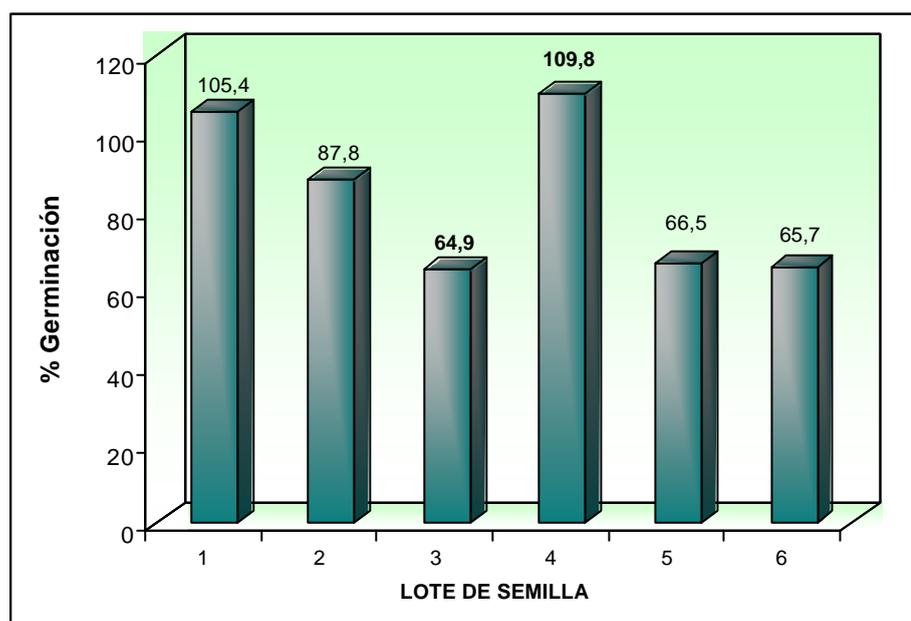
En la figura 4.10 se muestran los porcentajes de germinación de cada lote de semilla, donde el lote 4 tuvo la mejor germinación que fue de un 109,8 %.

En los lotes que se obtuvo un porcentaje superior al 100%, indica que germinaron dos o más plántulas por fruto, ya que cada fruto cuenta hasta con 4 embriones todos con posibilidad de germinar.

La procedencia BL123/03B presentó el más bajo porcentaje de germinación de los seis lotes. (Figura 4.10).

Los lotes 1 y 4 presentaron un mejor porcentaje de germinación, el cual estuvo favorecido por la técnica de siembra utilizada, para estos frutos. Ésta técnica consistió en sembrar los frutos, en pequeñas eras dentro de los almácigos y colocando el hipocótilo hacia abajo, para garantizar que la radícula de los embriones se dirigiera hacia el sustrato, no implicando la quema con el aire.

Por el contrario los otros lotes fueron sembrados al voleo en los almácigos, porque la técnica que se utilizó para los otros lotes requiere de más jornales y es más lenta, por lo que provoca que se eleven los costos de esta actividad.



Excel

Figura 4.10 Porcentaje de germinación de los diferentes lotes de semilla sembrados en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá. 2 004

Sin embargo los porcentajes obtenidos en el vivero, se encuentran entre de los reportados para éstas procedencias, por el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), los cuales están entre un 58% a un 72% de germinación

Y en el caso de los lotes 1, 2, y 4 se obtuvieron germinaciones muy por encima de las reportadas.

4.4.2 Porcentaje de plántulas enviadas al campo para la siembra

En el cuadro 4.20 se muestran la cantidad de plántulas extraídas de los almácigos, así como la cantidad que se desechan y las que se repican, según el respectivo lote de semilla. Donde germinaron aproximadamente 1 379 615 plántulas de las cuales se repicaron 1 034 669, lo que corresponde a un 75%.

Cuadro 4.20 Plántulas extraídas de los almácigos y su distribución en el proceso productivo en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Lote	Total de plántulas extraídas	Plántulas repicadas	Plántulas de resiembra	Plántulas rechazadas en repique	Plántulas desechadas en almácigos	Total desechadas	Total repicadas
1	569 252	415 584	4 627	38 366	110 675	149 041	420 211
2	266 189	210 432	6 284	24 401	25 072	49 473	216 716
3	324 138	244 992	3 758	44 810	30 578	75 388	248 750
4	85 285	31 680	702	2 603	50 300	52 903	32 382
5	60 843	53 184	807	4 043	2 809	6 852	53 991
6	73 908	62 208	411	6 839	4 450	11 289	62 619
Total	1 379 615	1 018 080	16 589	121 062	223 884	344 946	1 034 669

La cantidad de plántulas que se quedó en los almácigos, fue 223 884, que representan un 64,9 % del total de rechazadas, mientras que en el repique se rechazaron 121 062, que significaron un 35,1% del total de rechazo (Cuadro 4.20).

El en caso de las plántulas que se quedaron en los almácigos, se debió a que son plántulas que germinaron tardíamente (después de la segunda extracción en almácigos) y además no tenían las condiciones de tamaño y vigorosidad necesarias para garantizar su sobrevivencia después del repique.

La cantidad de plántulas que se rechazaron en el repique se debió a que no cumplieron con las condiciones de calidad establecidas por la empresa, donde las plántulas desechadas no tenían el tamaño adecuado o tenían deformaciones o daños mecánicos en el sistema radicular.

También se desecharon las plántulas que no desarrollaron bien el primer par de hojas verdaderas y/o tenían daños de patógenos o insectos.

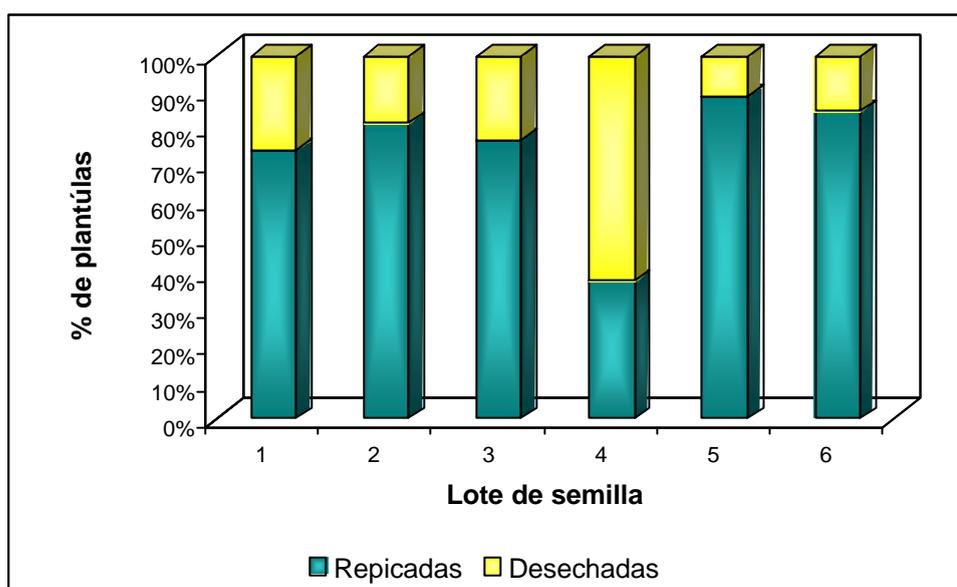
La situación anterior demuestra que a pesar de que los lotes de semillas tuvieron valores de germinación aceptables no garantiza que las plántulas que germinan sean de buena calidad.

En el cuadro 4.20 se muestra que la cantidad de plántulas que se utilizaron para la resiembra fue de 16 589, lo cual indica, que solo hubo un 1,6 % de mortalidad en los invernaderos de producción. Este porcentaje de mortalidad se encuentra en los valores normales de mortalidad ($< 10\%$)³, en este tipo de producciones.

³ Solano, R. 2 004. Viveros forestales (entrevista). Chiriquí, Panamá. Prime Forestry Panamá S. A.

En la figura siguiente se observan, los porcentajes correspondientes a las plántulas repicadas y desechadas, con respecto al total de plántulas germinadas.

El lote 5 tuvo el mayor rendimiento de plántulas repicadas (88,7 %), mientras que en el lote 4 se obtuvo el rendimiento más bajo (38%).



Excel

Figura 4.11 Porcentaje de plántulas repicadas de los diferentes lotes de semillas sembradas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá. 2 004.

El porcentaje obtenido para los lotes 1, 2, 3, y 6 fue de 73,8%, 81,4%, 76,7% y 84,7% respectivamente. A excepción del lote 4, todos los lotes tuvieron un rendimiento en repique por arriba del 70%, lo que quiere decir que es aceptable pero se debería mejorar hasta estar por arriba del 85% de rendimiento en este proceso.

De los lotes que no tenían mezclas de procedencia, el del código BL123/03B, tuvo el mayor rendimiento con respecto a las plántulas que se repicaron.

El porcentaje de plántulas desechadas, indica la cantidad de plántulas que no cumplen con las características físicas requeridas en el control de calidad en la extracción o en el repique; las cuales se mencionaron anteriormente.

En el cuadro a continuación se muestra la cantidad de plántulas embaladas para siembra, y las que se quedaron en el invernadero de maduración por control de calidad, con sus respectivos porcentajes.

Cuadro 4.21 Cantidad de plántulas embaladas para la siembra en la producción del 2004 del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá.

Lote	Embaladas para siembra	No embaladas	% Plántulas despachadas para siembra	% Plántulas no despachadas
1	331 793	83 791	80,6	19,4
2	157 157	53 275	78,8	21,2
3	165 550	79 442	68,3	31,7
4	21 731	9 949	68,6	31,4
5	39 655	13 529	74,6	25,4
6	45 507	16 701	73,2	26,8
Total	761 393	256 687		

De los lotes 3 y 4, fueron de donde se despacharon la menor cantidad de plántulas, para la siembra, 68,3% y 68,6% respectivamente, mientras que el lote 1 fue el que tuvo mayor rendimiento (80,6 %). (Cuadro 4.21).

El control de calidad intenso y constante en esta etapa, es fundamental, porque con éste se garantiza que los árboles enviados para el establecimiento de la plantación, salgan sanos y sean de primera calidad.

Las plántulas que no se envían al campo, se quedan en los invernaderos de maduración, por tres causas, que son: mortalidad, estado fitosanitario y deficiencias en la calidad.

En la figura 4.12 se observa los porcentajes para los diferentes causas por las que no se despacharon las plántulas para ser utilizadas en la siembra. Donde un 74 % fue por causa del estado fitosanitario, un 15 % por control de calidad y un 11 % por mortalidad.

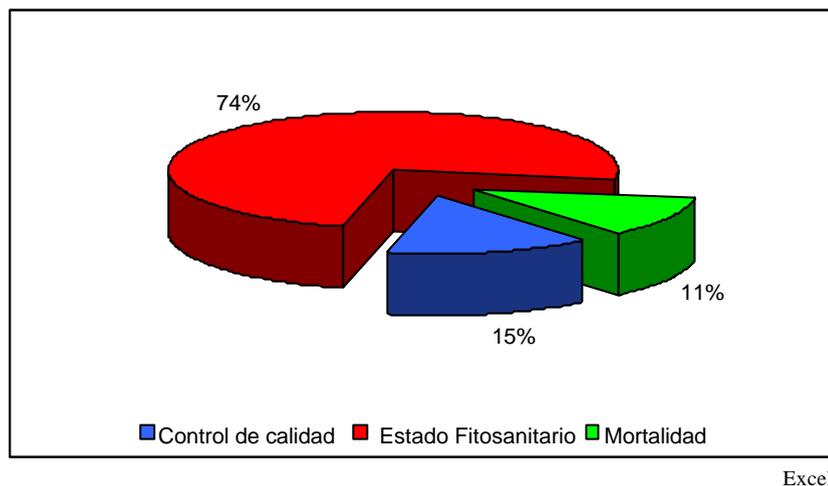


Figura 4.12 Distribución porcentual de las plántulas no embaladas para la siembra en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá.

El rechazo de plántulas por estado fitosanitario se debió principalmente a dos causas: ataque de insectos (14,6 %) e infección con bacterias (85,4%) (Figura 4.12)

Cuando las plántulas se infectaron con algún patógeno, se separaron de las demás, para evitar un contagio en el resto de las plántulas, posteriormente a ésta separación, se sometieron a un tratamiento, con la intención de recuperarlas.

Después de este proceso se desecharon las plántulas que no se recuperaron totalmente, debido a que en ocasiones anteriores, alrededor de un 100% de las plántulas ligeramente afectadas que fueron despachados, murieron en el establecimiento de la plantación definitiva

En el caso de las plántulas que se excluyeron por ataque de insecto, se debió a que éstas, en su gran mayoría sufrieron una corta del ápice, que ocasionó la muerte de las plántulas o bifurcación del árbol.

En la figura 4.13 se muestran los porcentajes correspondientes a las plántulas rechazadas por ataque de insecto y bacteria, con respecto al total de plántulas, no embaladas por mal estado fitosanitario.

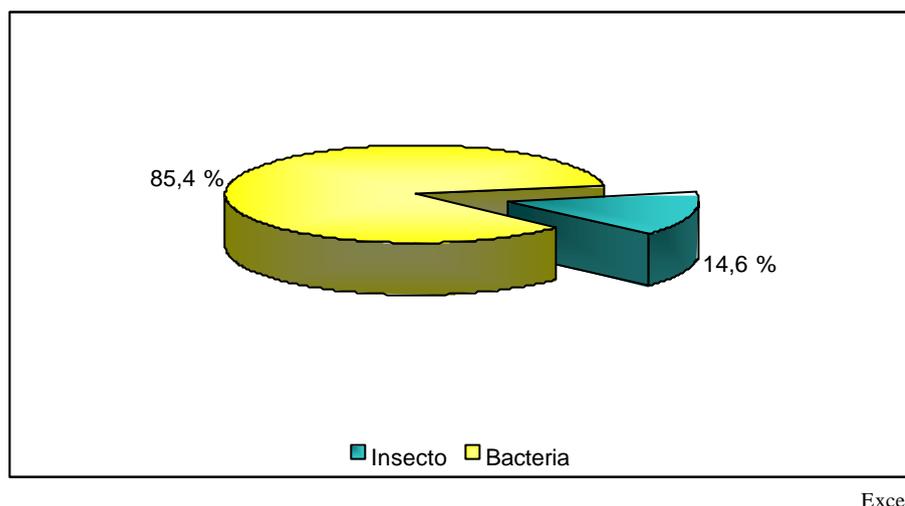


Figura 4.13 Distribución porcentual de las plántulas rechazadas en el embalaje por estado fitosanitario deficiente.

Las plántulas descartadas para el embalaje por infección de bacteria, representan un 85.4%, mientras que por ataque de insecto un 14,6%.

Algunos factores como: la inconsistencia en la supervisión del acatamiento de las normas sanitarias para la manipulación de plántulas y la no identificación de la bacteria, influyeron en la incidencia de infecciones y a no tener mayor eficiencia en el control de este problema.

Los motivos por lo que se rechazaron plántulas en el proceso de control de calidad fueron: tamaño deficiente y mal formaciones, los cuales tuvieron porcentajes de 61,7 % y 38,3 % respectivamente (Figura 4.14).

Cuando las plántulas se descartaron por tamaño se debió porque, no cumplieron con la vigorosidad y cuerpo necesario para garantizar que vayan a soportar el estrés del transporte y la manipulación en el establecimiento, sin que sufran daños considerables.

Las malformaciones de estas plántulas desechadas, son en su mayoría características genéticas heredadas no deseadas, para la producción de árboles para reforestación comercial.

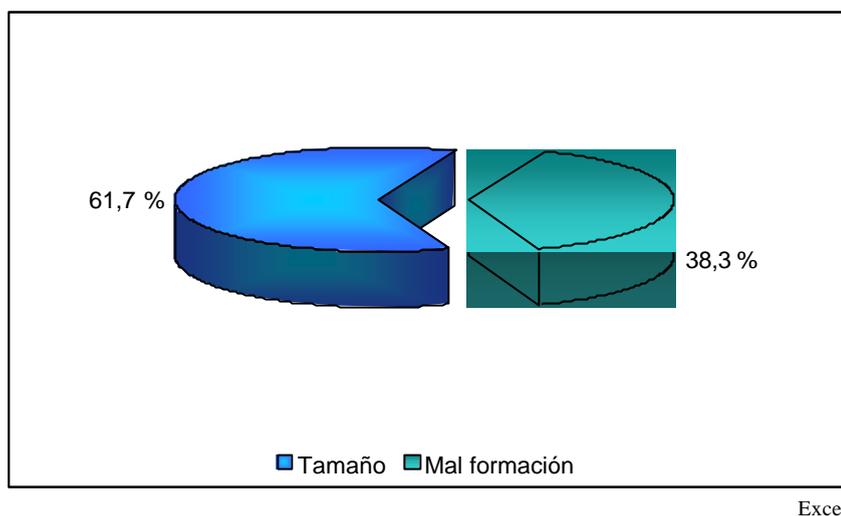
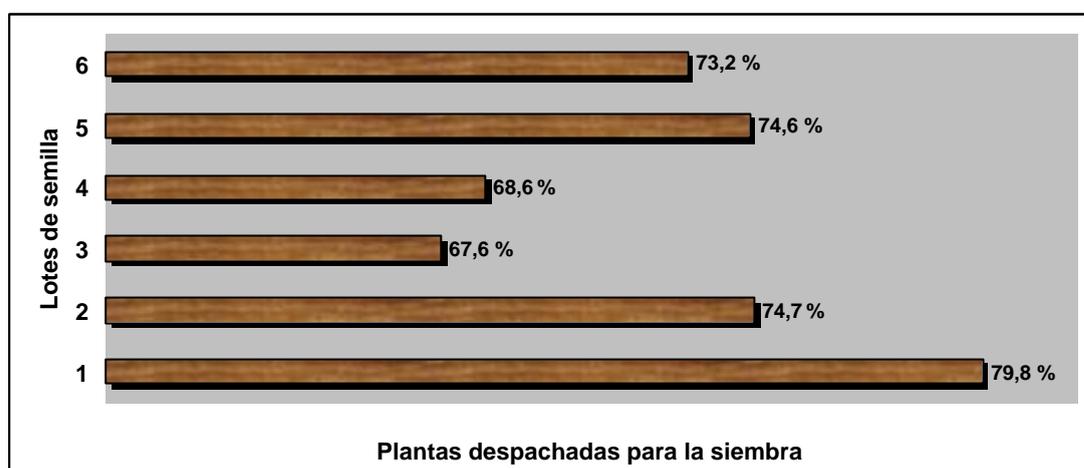


Figura 4.14 Distribución porcentual de las plántulas desechadas en el control de calidad

En la figura 4.15 se observa claramente los porcentajes de plántulas despachadas para la siembra con respecto las plántulas repicadas, según el lote al cual pertenecen.

La procedencia BL059/04H que pertenece al lote 1 es la que tuvo mejor rendimiento (73,2%), con respecto a los árboles que se despacharon para el establecimiento de la plantación forestal en el campo.

Por el contrario el lote 3 que pertenece a la procedencia BL123/03B, obtuvo el menor rendimiento (67,6%) de plántulas enviados para la siembra.



Excel

Figura 4.15 Porcentaje de plántulas despachadas para la siembra por lote de semillas utilizados en el proceso pr oductivo del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. 2 004.

En los lotes 2, 4, 5 y 6 se despacharon para la siembra, un 74,7%, 68,6%, 74,6% y 73,2% respectivamente.

De las plántulas que se repicaron se enviaron para la siembra un 74,8%, del total, es decir que el rendimiento es aceptable pero se debería mejorar.

En la cuantificación de las plántulas utilizadas para el establecimiento de las plantaciones, solo fue posible obtener el registro de la cantidad total de árboles, y no el valor correspondiente de cada lote.

Esta situación se debió a que en las fincas hubo una descoordinación en los registros de siembra y solo se registró la cantidad de plántulas que se plantaron y no la procedencia de las mismas.

En la figura 4.16 se observa el porcentaje correspondiente a las plántulas que realmente se utilizaron para el establecimiento de la plantación (91,1 %), del total de plántulas despachadas para siembra.

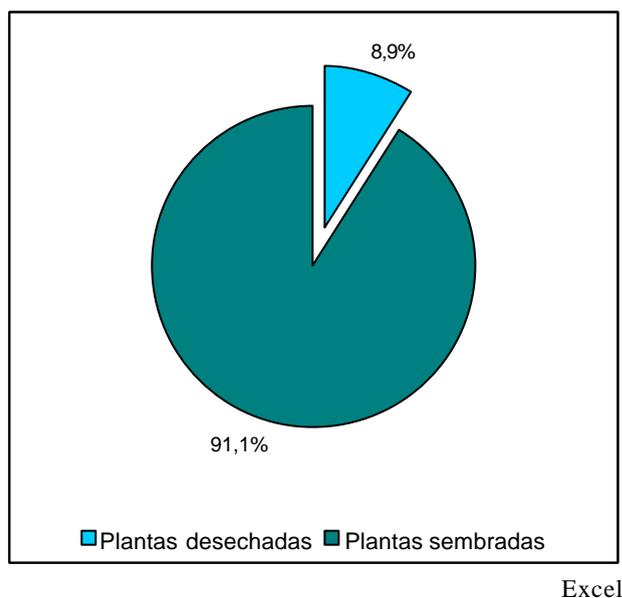


Figura 4.16 Porcentaje de plántulas utilizadas en el establecimiento

En promedio de un kilogramo de frutos de teca, germinaron 1390 plántulas, de las cuales se distribuyeron en proceso productivo de la siguiente manera:

- a. 1 027 en repique (74%)
- b. 16 en resiembra (1%)
- c. 225 desechadas en almácigos (16%)
- d. 122 descartadas en el repique (9%)

Lo anterior implica que de cada 1 027 plántulas que en promedio se repicaron por kilogramo de frutos de *Tectona grandis*, se despacharon para el establecimiento de la plantación 767 plántulas, de las cuales 699 realmente se sembraron, lo que significa que hay un rendimiento del 50,2 % por kilogramo de frutos de teca escarificada, que se pone a germinar.

En general las plantas obtenidas de las semillas utilizada en el vivero en estudio demostraron tener deficiencias en cuanto a la calidad de la plántula. A pesar de que los lotes tuvieron buenos rendimientos en la germinación, no presentaron el desarrollo deseado por el personal técnico del vivero.

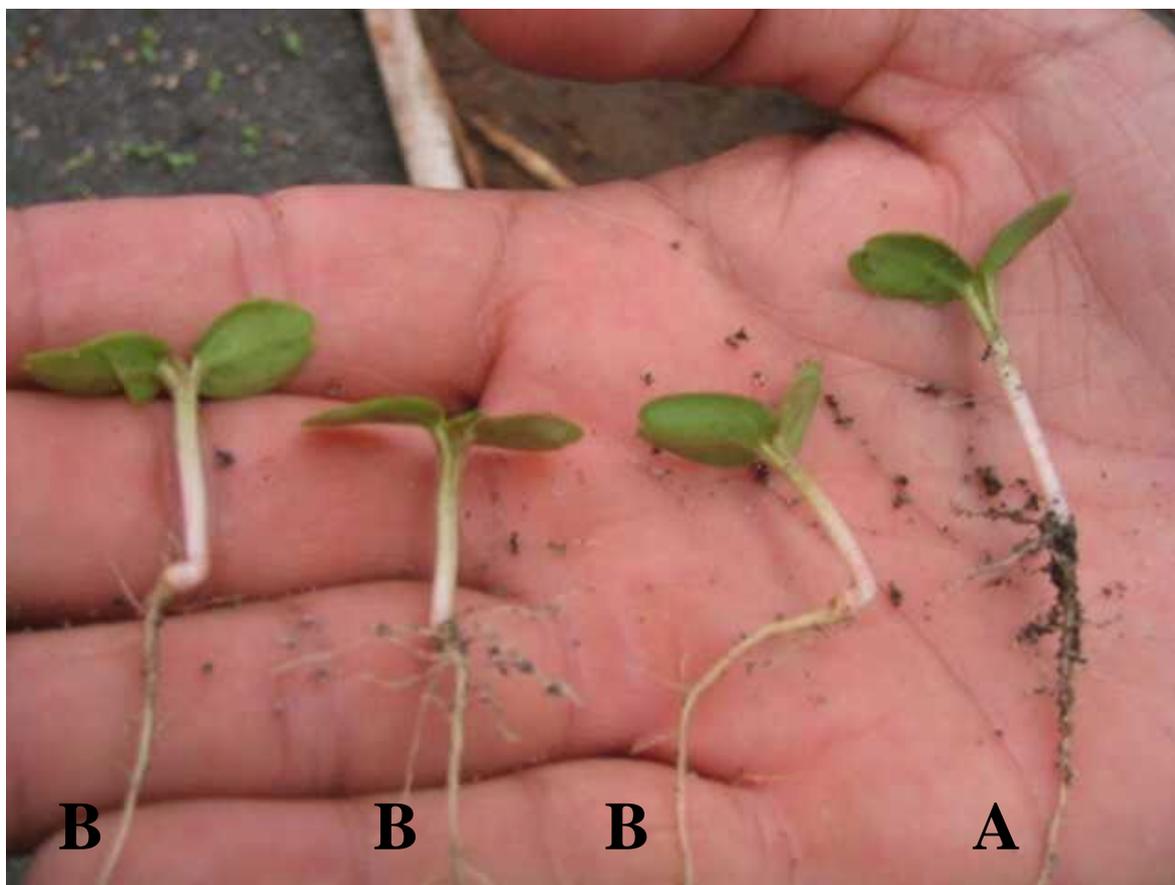
Al ser este un vivero con una producción muy alta de plántulas para el establecimiento de plantaciones, es necesario utilizar semillas, que durante el desarrollo del proceso productivo tengan un excelente rendimiento en calidad y supervivencia para que así se disminuya la cantidad de plántulas desechadas por no cumplir con las condiciones de calidad y vigorosidad y estado fitosanitario necesarios para garantizar que las plántulas envidas al campo sean de primera categoría.

Normalmente la producción en viveros que se dedican exclusivamente a la venta de plántulas de teca se caracterizan por la comercialización de plántulas de categorías “A” y “B”, no así el caso del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A. que se dedican a la producción de plántulas de primera calidad para el establecimiento de plantaciones con fines comerciales.

Por lo que la empresa aplicó estándares de calidad en el repique para evitar sembrar plántulas categoría “B” y garantizar que el material que se utilizó en el establecimiento fue de primera categoría.

Donde las plántulas de categoría “B” son difíciles de detectar una vez repicadas en el Jiffy, pero que expresan deficiencias una vez sembradas en el establecimiento. Estas plántulas se caracterizan por tener sistemas radiculares deformes, sin raíz pivotante, o con deficiencias en el crecimiento. No obstante las plántulas de categoría “A” son todo lo contrario, plántulas sanas, con crecimiento adecuado y en sistema radicular sano y bien formado.

En la figura a continuación se muestra un ejemplo de plántulas de categorías “A” y “B”, donde se ve claramente la diferencia en tamaño y formación del sistema radicular.



Photoshop

Figura 4.17 Plántulas de teca categoría “A” y “B” según la clasificación del sistema de calidad del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A.

5. CONCLUSIONES

- En el proceso de producción de 1 018 080 plántulas en el vivero se identificaron 12 etapas o fases principales las cuales requieren de 1 342,05 – 2 307,99 jornales. Lo cual implica que el rendimiento obtenido fue muy bueno en comparación con un vivero con producción en bolsa.
- La etapa de repique fue la que consumió mayor cantidad de jornales (52,48%) en el proceso productivo del vivero de la empresa, siendo así la actividad más cara del proceso.
- El costo por plántula de las actividades de producción en el vivero fue de \$0,02, lo que representó un 11,2% del costo total.
- La infraestructura para la producción de plántulas con pellets en el vivero forestal está compuesta por: almácigos, invernaderos de producción e invernaderos de maduración y área de repique, los cuales tiene un costo unitario de \$204,98; \$3 398,44; \$2 464,70 y \$2 853,50 respectivamente.
- El costo de la infraestructura se puede considerar aceptable considerando el tamaño de la producción.
- El valor por plántula en la producción del año 2 004, en el vivero de la empresa fue de \$0,14, siendo este un costo muy bueno para esta producción.
- Los pellets tienen un valor de \$0,06 por plántula, siendo este el rubro que más aportó al valor total.
- La procedencia BL059/04B tuvo la mejor germinación con un 105.4%.
- Los btes de semillas que pertenecían a la procedencia BL059/04B tuvieron el mejor rendimiento en todos los procesos.
- Del total de plántulas germinadas, solo se repicaron un 73,7%.
- De las plántulas que se repicaron se embalaron solo un 74,8%.
- De las 1 027 plántulas que en promedio se repicaron por kilogramo de frutos de *Tectona grandis*, se despacharon para el establecimiento de la plantación 767 plántulas, de las cuales 699 realmente se sembraron, lo que significa que hay un rendimiento del 50,2% por kilogramo de frutos de teca escarificados.

6. RECOMENDACIONES

- Como el proceso de extracción de plántulas en los almácigos se realiza en una posición incómoda se recomienda subir el nivel de los bancales y además utilizar asientos tapizados y acolchados para evitar fatiga por posiciones poco ergonómicas y tantas horas sentados.
- Bajar la altura de la mesa de hidratación de los pellets para facilitar la carga de las bandejas para distribuirlas a las mesas de repique.
- Una mayor supervisión en el repique para que las trabajadoras usen siempre las mascarillas y se disminuya el tiempo utilizado para hablar, que provoca que se distraigan y no realicen bien la actividad del transplante.
- Como la actividad de repique se realiza en una posición un poco incómoda, debido a que se está sentado todo el día, se recomienda acolchar las bancas para evitar dolores musculares en las trabajadoras, que afecten su rendimiento en la actividad.
- Mantener una supervisión constante, para que todos los empleados acaten las normas de salubridad del vivero con respecto a la manipulación de las plántulas.
- Emplear un sistema de control en los registros de las plántulas que se utilizan para el establecimiento, según la procedencia, en cada finca.
- Se recomienda hacer pruebas de rendimientos de semillas de otras procedencias para buscar otras alternativas de semillas de mejor calidad.
- Realizar un estudio de la sobrevivencia de las plantas en las plantaciones ya establecidas para conocer el rendimiento con respecto al porcentaje de germinación obtenido.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- Agüero, GA. 1984. Modelo diagnóstico para la evaluación de viveros forestales. Tesis Bachiller. Cartago, Costa Rica, ITCR. 130p.
- Barnes, R. 1979. Estudio de movimientos y tiempos. 5ta ed. Madrid, España. Ediciones Gráficas. 746 p.
- Desruisseaux, J. 1970. La organización del trabajo en la agricultura. Barcelona, España.
- De Vega, A. 1999. Estudio de costos y rendimientos en el vivero forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tesis Bachiller. Cartago, Costa Rica, ITCR. 75p.
- Fonseca, W. 2004. Manual para productores de teca (*Tectona grandis L. f*) en Costa Rica (en línea) Heredia, Costa Rica. Consultado 21 ago. 2004. Disponible en <http://www.fonafifo.com/reforesta/manualproductoresTeca.pdf>.
- Jiffy, s f Sistema de Propagación forestal: La solución natural. E & E Promotora. San José, Costa Rica. 14 p.
- Murillo, O; Gallegos, A; Badilla, Y. 2003. Calidad en el establecimiento de plantaciones forestales. Cartago, Costa Rica, Taller de publicaciones del ITCR. 38 p.
- Murillo, O; Rojas, J; Badilla, Y. 2003. Reforestación clonal. Cartago, Costa Rica, Taller de publicaciones del ITCR. 36 p.
- Niebel, B; Freivalds, A. 2001. Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 10ª Edición. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México, D.F. 728 p

- Prieto, G. 1997. Administración y Manejo de Viveros, Producción de Material Vegetal y Asistencia Técnica Forestal en la Ciudad Capital (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado el 15 de agosto. 2 004. Disponible en <http://www.colciencias.gov.co/conif/conifpry.htm>
- Rojas, F. 2001. Viveros Forestales. San José, Costa Rica, EUNED. 248p
- Ruiz, R. 1977. Cómo calcular los tiempos de trabajo. Bilbao, España. Ediciones Deusto. 169 p.
- Solano, J. 1978. Ingeniería de producción: métodos y tiempos. Cartago, Costa Rica. Editorial Tecnológica del Instituto Tecnológico de Costa Rica. 124 p.
- Schinelli, T. 2 004. Diseño de Invernaderos (en línea). El Bolsón, Argentina. Consultado 21 ago. 2 004. Disponible en <http://www.google.com>.
- Trujillo, E. 2002. Manual de árboles. Primera edición. Bogotá, Colombia, Talleres Dayver. 250 p.
- USDA. 2000. Manual de viveros para la producción de especies en contenedor: Volumen 1, Planeación, Establecimiento y Manejo, del Vivero. Capítulo 3 Diseño del Vivero e Instalaciones para el Cultivo. (En línea). Editorial Universidad Autónoma Chapingo División de Ciencias Forestales Publicación en español: Octubre 2000. Consultado 20 ago 2 004. Disponible en <http://www.mnrg.net/publications/ctnm>.

8. ANEXOS

Anexo 8.1 Formulario para determinar el rendimiento en la producción de plántulas de teca con sistema de producción con pellets, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá. 2 004.

Actividad	Observaciones (min)				
	1	2	3	...	n
Preparación de almácigos (Kg)					
Siembra en almácigos (Kg)					
Material de desecho en camas de germinación (# plántulas)					
Extracción en camas de germinación (# plántulas)					
Hidratación de pellets (# pellets)					
Distribución de los pellets para el repique (# pellets)					
Repique (# plántulas)					
Traslado en repique (# plántulas)					
Resiembra (# plántulas)					
Traslado en resiembra (# plántulas)					
Extracción de plántulas en almácigos para resiembra (# plántulas)					
Control de calidad en los invernaderos de producción (# plántulas)					
Traslado de plántulas del repique a los invernaderos de producción (# plántulas)					
Control de calidad en los invernaderos de maduración (# plántulas)					
Embalaje (# plántulas)					
Viaje con caja vacía (# cajas)					
Viaje con caja llena (# cajas)					

Anexo 8.2 Rendimientos y jornales requeridos para la siembra de 992 kilogramos de semillas de teca, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones N°	Preparación de almácigos (Minutos/Kg)	Siembra (Minutos/Kg)	Total
1	1,85	1,92	3,78
2	3,32	1,81	5,13
Desviación	1,04	0,08	0,96
Mínimo	1,55	1,79	3,50
Promedio	2,59	1,87	4,45
Máximo	3,62	1,95	5,41
Mínimo + 13%	1,75	2,02	3,95
Promedio + 13%	2,92	2,11	5,03
Máximo + 13%	4,09	2,20	6,11
Jornales mínimos	3,98	4,94	8,43
Jornales promedio	6,7	5,17	10,74
Jornales máximos	9,3	5,39	13,04

Anexo 8.3 Rendimientos y jornales requeridos para la extracción de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	15	370	0,04
2	15	300	0,05
3	15	307	0,05
4	15	250	0,06
5	15	450	0,03
6	15	310	0,05
7	15	285	0,05
8	7,42	89	0,08
9	15	319	0,05
10	15	250	0,06
11	15	287	0,05
12	10	200	0,05
13	15	281	0,05
14	15	320	0,05
15	15	303	0,05
16	15	311	0,05
17	15	388	0,04
18	15	330	0,05
19	15	327	0,05
20	15	338	0,04
21	15	279	0,05
22	15	318	0,05
23	15	359	0,04
24	15	365	0,04
25	15	350	0,04
26	15	400	0,04
27	15	350	0,04
28	15	362	0,04
29	15	380	0,04
30	15	402	0,04
31	9	214	0,04
32	15	364	0,04
33	8	171	0,05
34	15	309	0,05
35	5	125	0,04
Desviación			0,009
Mínimo			0,04
Promedio			0,05
Máximo			0,06
Mínimo + 13%			0,04
Promedio + 13%			0,05
Máximo + 13%			0,06
Jornales mínimos			94,4
Jornales Promedio			116,1
Jornales máximos			137,8

Anexo 8.4 Rendimientos y jornales requeridos para la extracción y cuantificación de 223884 plántulas de desecho, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. 2 004.

Observaciones Nº	Preparación de almácigos (Minutos)	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	5	130	0,04
2	5	134	0,04
3	5	136	0,04
4	5	134	0,04
5	5	141	0,04
6	5	135	0,04
7	5	136	0,04
8	5	143	0,03
9	5	113	0,04
10	5	151	0,03
11	5	127	0,04
12	5	126	0,04
13	5	115	0,04
14	5	121	0,04
15	5	110	0,05
16	5	107	0,05
17	5	103	0,05
18	5	100	0,05
19	5	121	0,04
20	5	118	0,04
21	5	121	0,04
22	5	122	0,04
23	5	114	0,04
24	5	116	0,04
25	5	107	0,05
26	5	122	0,04
27	5	111	0,05
28	5	121	0,04
29	5	116	0,04
30	5	102	0,05
31	5	123	0,04
32	5	113	0,04
33	5	125	0,04
34	5	114	0,04
35	5	119	0,04
36	5	129	0,04
37	5	143	0,03
38	5	112	0,04
39	5	106	0,05
40	5	115	0,04
41	5	143	0,03
42	5	131	0,04
43	5	124	0,04
44	5	133	0,04

C Continuación anexo 8.4

Observaciones Nº	Preparación de almácigos (Minutos)	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
45	5	135	0,04
46	5	109	0,05
47	5	122	0,04
48	5	136	0,04
Desviación			0,004
Mínimo			0,04
Promedio			0,04
Máximo			0,05
Mínimo + 13%			0,04
Promedio + 13%			0,05
Máximo + 13%			0,05
Jornales mínimos			20,2
Jornales Promedio			22,4
Jornales máximos			24,6

Anexo 8.5 Rendimientos y jornales requeridos para la hidratación de 1 018 080 pellets, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Pellets	Promedio (Min/pellet)
1	15	192	0,08
2	18,01	192	0,09
3	18,25	192	0,10
4	16,52	192	0,09
5	17,04	192	0,09
6	17,21	192	0,09
7	30,1	192	0,16
8	30,25	192	0,16
9	30,36	192	0,16
10	31,08	192	0,16
11	19,25	192	0,10
12	19,5	192	0,10
13	27,3	192	0,14
14	27,35	192	0,14
15	37,35	192	0,19
16	37,4	192	0,19
17	37,45	192	0,20
18	37,55	192	0,20
19	14,26	192	0,07
20	15,05	192	0,08
21	41	192	0,21
22	18,27	192	0,10
23	18,5	192	0,10
24	24	192	0,13
25	31,1	192	0,16
26	17,14	192	0,09
27	17,1	192	0,09
28	18,03	192	0,09
29	19,13	192	0,10
30	18,25	192	0,10
31	20	192	0,11
32	21	192	0,11
33	23,35	192	0,12
34	28,19	192	0,15
35	29,1	192	0,15
36	30,21	192	0,16
37	39,15	192	0,20
38	18,01	192	0,09
39	18,25	192	0,10
40	20,42	192	0,11
41	20,49	192	0,11
42	21,18	192	0,11
43	24	192	0,13
44	20,51	192	0,11
45	21,26	192	0,11

Continuación anexo 8.5

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Pellets	Promedio (Min/pellet)
46	21,54	192	0,11
47	23	192	0,12
48	14,51	192	0,08
49	15,22	192	0,08
50	15,41	192	0,08
51	16,49	192	0,09
52	17,17	192	0,09
53	21,04	192	0,11
54	21	192	0,11
55	21,33	192	0,11
56	30,5	192	0,16
57	31,5	192	0,16
58	31,5	192	0,16
59	33,55	192	0,17
60	39	192	0,20
61	15,55	192	0,08
62	16,45	192	0,09
63	17,18	192	0,09
64	18,26	192	0,10
65	19,02	192	0,10
66	23,4	192	0,12
67	19,35	192	0,10
68	20,04	192	0,10
69	21,44	192	0,11
70	22,3	192	0,12
71	32,19	192	0,17
72	17,29	192	0,09
73	18,15	192	0,09
74	15,5	192	0,08
Desviación			0,037
Mínimo			0,08
Promedio			0,12
Máximo			0,16
Mínimo + 13%			0,09
Promedio + 13%			0,14
Máximo + 13%			0,18
Jornales mínimos			205,1
Jornales Promedio			297,8
Jornales máximos			390,5

Anexo 8.6 Rendimientos y jornales requeridos para la distribución de 1 018 080 pellets (10605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Pellets	Promedio (Min/pellet)
1	0,06	1	96	0,001
2	0,06	1	96	0,001
3	0,12	1	96	0,001
4	0,13	1	96	0,001
5	0,17	1	96	0,002
6	0,08	1	96	0,001
7	0,09	1	96	0,001
8	0,23	1	96	0,002
9	0,15	1	96	0,002
10	0,04	1	96	0,000
11	0,07	1	96	0,001
12	0,2	1	96	0,002
13	0,15	1	96	0,002
14	0,1	1	96	0,001
15	0,06	1	96	0,001
16	0,14	1	96	0,001
17	0,08	1	96	0,001
18	0,08	1	96	0,001
19	0,09	1	96	0,001
20	0,09	1	96	0,001
21	0,09	1	96	0,001
22	0,07	1	96	0,001
23	0,12	1	96	0,001
24	0,06	1	96	0,001
25	0,09	1	96	0,001
26	0,09	1	96	0,001
27	0,09	1	96	0,001
28	0,1	1	96	0,001
29	0,08	1	96	0,001
30	0,06	1	96	0,001
31	0,12	1	96	0,001
32	0,1	1	96	0,001
33	0,1	1	96	0,001
34	0,12	1	96	0,001
35	0,06	1	96	0,001
36	0,09	1	96	0,001
37	0,1	1	96	0,001
38	0,12	1	96	0,001
39	0,07	1	96	0,001
40	0,09	1	96	0,001
41	0,1	1	96	0,001
42	0,12	1	96	0,001
43	0,08	1	96	0,001
44	0,1	1	96	0,001

Continuación anexo 8.6

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Pellets	Promedio (Min/pellet)
45	0,09	1	96	0,001
46	0,1	1	96	0,001
47	0,11	1	96	0,001
48	0,05	1	96	0,001
49	0,12	1	96	0,001
50	0,15	1	96	0,002
51	0,09	1	96	0,001
52	0,12	1	96	0,001
53	0,06	1	96	0,001
54	0,07	1	96	0,001
55	0,05	1	96	0,001
56	0,06	1	96	0,001
57	0,13	1	96	0,001
58	0,12	1	96	0,001
59	0,14	1	96	0,001
60	0,07	1	96	0,001
61	0,07	1	96	0,001
62	0,07	1	96	0,001
63	0,13	1	96	0,001
64	0,09	1	96	0,001
65	0,06	1	96	0,001
66	0	1	96	0,001
67	0	1	96	0,001
68	0,09	1	96	0,001
69	0,16	1	96	0,002
70	0,04	1	96	0,000
71	0,04	1	96	0,000
72	0,11	1	96	0,001
73	0,09	1	96	0,001
74	0,06	1	96	0,001
75	0,11	1	96	0,001
76	0,13	1	96	0,001
77	0,09	1	96	0,001
78	0,17	1	96	0,002
79	0,11	1	96	0,001
80	0,1	1	96	0,001
81	0,08	1	96	0,001
82	0,08	1	96	0,001
83	0,12	1	96	0,001
84	0,09	1	96	0,001
85	0,18	1	96	0,002
86	0,09	1	96	0,001
87	0,2	1	96	0,002
88	0,18	1	96	0,002
89	0,09	1	96	0,001
90	0,08	1	96	0,001
91	0,05	1	96	0,001

Continuación anexo 8.6

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Pellets	Promedio (Min/pellet)
92	0,07	1	96	0,001
93	0,12	1	96	0,001
94	0,05	1	96	0,001
95	0,06	1	96	0,001
96	0,05	1	96	0,001
97	0,05	1	96	0,001
98	0,05	1	96	0,001
99	0,05	1	96	0,001
100	0,04	1	96	0,000
101	0,07	1	96	0,001
102	0,08	1	96	0,001
103	0,11	1	96	0,001
104	0,09	1	96	0,001
105	0,07	1	96	0,001
106	0,14	1	96	0,001
107	0,1	1	96	0,001
108	0,1	1	96	0,001
109	0,07	1	96	0,001
Desviación				0,000
Mínimo				0,001
Promedio				0,001
Máximo				0,001
Mínimo + 13%				0,001
Promedio + 13%				0,001
Máximo + 13%				0,002
Jornales mínimos				1,5
Jornales Promedio				2,5
Jornales máximos				3,4

Anexo 8.7 Rendimientos y jornales requeridos para el repique de 1 018 080 plántulas (10605 bandejas), en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	14,22	1	96	0,15
2	24,25	1	96	0,25
3	16,56	1	96	0,17
4	16,13	1	96	0,17
5	22,09	1	96	0,23
6	20,5	1	96	0,21
7	20	1	96	0,21
8	23,07	1	96	0,24
9	22,2	1	96	0,23
10	22,54	1	96	0,23
11	25,3	1	96	0,26
12	22,29	1	96	0,23
13	27,19	1	96	0,28
14	26,15	1	96	0,27
15	22,3	1	96	0,23
16	19,49	1	96	0,20
17	20,22	1	96	0,21
18	22	1	96	0,23
19	25,1	1	96	0,26
20	19,5	1	96	0,20
21	29,29	1	96	0,31
22	19,19	1	96	0,20
23	16,2	1	96	0,17
24	25,19	1	96	0,26
25	19,02	1	96	0,20
26	25,05	1	96	0,26
27	15,11	1	96	0,16
28	15,43	1	96	0,16
29	25,17	1	96	0,26
30	16,34	1	96	0,17
31	21,4	1	96	0,22
32	23,15	1	96	0,24
33	25,39	1	96	0,26
34	18,34	1	96	0,19
35	22,13	1	96	0,23
36	13,58	1	96	0,14
37	20,04	1	96	0,21
38	19,29	1	96	0,20
39	16,31	1	96	0,17
40	16,41	1	96	0,17
41	16,04	1	96	0,17
42	18,31	1	96	0,19
43	15,19	1	96	0,16
44	13,46	1	96	0,14
45	12,37	1	96	0,13

Continuación anexo 8.7

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
46	15,49	1	96	0,16
47	15,08	1	96	0,16
48	14,07	1	96	0,15
49	16,13	1	96	0,17
50	15,59	1	96	0,16
51	14,56	1	96	0,15
52	12,41	1	96	0,13
53	15	1	96	0,16
54	15,46	1	96	0,16
55	19,47	1	96	0,20
56	12	1	96	0,13
57	13,43	1	96	0,14
58	19,1	1	96	0,20
59	17,32	1	96	0,18
60	23,56	1	96	0,25
61	13,54	1	96	0,14
62	13,39	1	96	0,14
63	18,37	1	96	0,19
64	17,49	1	96	0,18
65	14,1	1	96	0,15
66	26	1	96	0,27
67	21	1	96	0,22
68	18,1	1	96	0,19
69	17,2	1	96	0,18
70	26,35	1	96	0,27
71	26,38	1	96	0,27
72	21,47	1	96	0,22
73	27,4	1	96	0,29
74	22,21	1	96	0,23
75	24,3	1	96	0,25
76	18,57	1	96	0,19
77	23,45	1	96	0,24
78	20,19	1	96	0,21
79	16,55	1	96	0,17
80	17,58	1	96	0,18
81	16,13	1	96	0,17
82	16,32	1	96	0,17
83	18,02	1	96	0,19
84	17,2	1	96	0,18
85	19,21	1	96	0,20
86	20,53	1	96	0,21
87	16,08	1	96	0,17
88	18,25	1	96	0,19
89	17,29	1	96	0,18
90	20,23	1	96	0,21
91	20	1	96	0,21
92	15,51	1	96	0,16

Continuación anexo 8.7

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
93	18	1	96	0,19
94	17,14	1	96	0,18
95	25,5	1	96	0,27
96	15,22	1	96	0,16
97	25,42	1	96	0,26
98	15,24	1	96	0,16
99	24,02	1	96	0,25
100	17	1	96	0,18
101	22,5	1	96	0,23
102	19,02	1	96	0,20
103	21,49	1	96	0,22
104	22,35	1	96	0,23
105	27	1	96	0,28
Desviación				0,043
Mínimo				0,16
Promedio				0,20
Máximo				0,24
Mínimo + 13%				0,18
Promedio + 13%				0,23
Máximo + 13%				0,28
Jornales mínimos				787,1
Jornales Promedio				999,3
Jornales máximos				1211,4

Anexo 8.8 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado en repique plántulas, en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones N°	Tiempo (Minutos)	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	2,2	500	0,00
2	1,45	500	0,00
3	2,43	500	0,00
4	2,45	500	0,00
5	3,06	500	0,01
6	3,07	500	0,01
7	3,36	500	0,01
8	2,12	500	0,00
9	3,14	500	0,01
10	3	500	0,01
11	3,16	500	0,01
12	3,23	500	0,01
13	3,37	500	0,01
14	3,53	500	0,01
15	4,15	500	0,01
16	4,3	500	0,01
17	3,38	500	0,01
18	4,1	500	0,01
19	4,39	500	0,01
20	3,4	500	0,01
21	2,55	500	0,01
22	4,38	500	0,01
23	3,07	500	0,01
24	4,31	500	0,01
25	3,57	500	0,01
26	2,36	500	0,00
27	3,33	500	0,01
28	3,45	500	0,01
29	3,35	500	0,01
30	3	500	0,01
31	2,1	500	0,00
32	2,3	500	0,00
33	4,44	500	0,01
34	4,48	500	0,01
35	3,28	500	0,01
36	2,5	500	0,01
37	3,24	500	0,01
38	2,4	500	0,00
39	2,55	500	0,01
Desviación			0,002
Mínimo			0,005
Promedio			0,006
Máximo			0,008
Mínimo + 13%			0,005
Promedio + 13%			0,007
Máximo + 13%			0,009
Jornales mínimos			12,0
Jornales Promedio			15,7
Jornales máximos			19,5

Anexo 8.9 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	4,44	1	96	0,05
2	5,27	1	96	0,05
3	2,43	1	96	0,03
4	2,42	1	96	0,03
5	2,09	1	96	0,02
6	2,08	1	96	0,02
7	2,2	1	96	0,02
8	2,03	1	96	0,02
9	2,11	1	96	0,02
10	2,06	1	96	0,02
11	2,16	1	96	0,02
12	1,47	1	96	0,02
13	1,53	1	96	0,02
14	1,59	1	96	0,02
15	2,27	1	96	0,02
16	3,05	1	96	0,03
17	2,27	1	96	0,02
18	2,16	1	96	0,02
19	2,4	1	96	0,03
20	3,46	1	96	0,04
21	1,48	1	96	0,02
22	2,3	1	96	0,02
23	2,45	1	96	0,03
24	2,52	1	96	0,03
25	1,58	1	96	0,02
26	3,32	1	96	0,03
27	2,52	1	96	0,03
28	3,04	1	96	0,03
29	2,4	1	96	0,03
30	2,32	1	96	0,02
31	2,52	1	96	0,03
32	3	1	96	0,03
33	2,32	1	96	0,02
34	3,54	1	96	0,04
35	2,49	1	96	0,03
36	2,47	1	96	0,03
37	3,27	1	96	0,03
38	1,1	1	96	0,01
39	1,37	1	96	0,01
40	1,57	1	96	0,02
41	1,26	1	96	0,01
42	1,02	1	96	0,01

Continuación anexo 8.9

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
43	0,32	1	96	0,00
44	0,45	1	96	0,00
45	1,25	1	96	0,01
46	1	1	96	0,01
47	0,29	1	96	0,00
48	1,02	1	96	0,01
49	1,35	1	96	0,01
50	1,14	1	96	0,01
51	1,18	1	96	0,01
52	0,46	1	96	0,00
53	1,42	1	96	0,01
54	2,04	1	96	0,02
55	1,11	1	96	0,01
56	1,06	1	96	0,01
57	1,16	1	96	0,01
58	1,6	1	96	0,02
59	0,49	1	96	0,01
60	1,09	1	96	0,01
61	0,49	1	96	0,01
62	1,36	1	96	0,01
63	1,1	1	96	0,01
64	1,03	1	96	0,01
65	1,17	1	96	0,01
66	1,15	1	96	0,01
67	1,02	1	96	0,01
68	1,13	1	96	0,01
69	1,14	1	96	0,01
70	0,55	1	96	0,01
71	1,35	1	96	0,01
72	0,54	1	96	0,01
73	1,26	1	96	0,01
74	1,01	1	96	0,01
75	1,19	1	96	0,01
76	1,15	1	96	0,01
77	1,17	1	96	0,01
78	1,16	1	96	0,01
79	1,4	1	96	0,01
80	1,1	1	96	0,01
81	1,23	1	96	0,01
82	1,29	1	96	0,01
83	1,22	1	96	0,01
84	1,35	1	96	0,01
85	1,23	1	96	0,01
86	1,4	1	96	0,01
87	1,48	1	96	0,02
88	1,5	1	96	0,02
89	1,5	1	96	0,02

Continuación anexo 8.9

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
90	2,29	1	96	0,02
91	1,58	1	96	0,02
92	1,48	1	96	0,02
93	1,25	1	96	0,01
94	1,2	1	96	0,01
95	1,12	1	96	0,01
96	1,28	1	96	0,01
97	1,3	1	96	0,01
98	1	1	96	0,01
99	1	1	96	0,01
100	1,37	1	96	0,01
101	1,42	1	96	0,01
102	1,3	1	96	0,01
103	1,35	1	96	0,01
104	1,44	1	96	0,02
105	1,33	1	96	0,01
106	1,46	1	96	0,02
107	1,5	1	96	0,02
108	1,51	1	96	0,02
109	1,4	1	96	0,01
110	1,24	1	96	0,01
111	1,47	1	96	0,02
112	1,36	1	96	0,01
113	1,46	1	96	0,02
114	1,34	1	96	0,01
115	1,34	1	96	0,01
116	2,2	1	96	0,02
117	2,03	1	96	0,02
118	1,56	1	96	0,02
119	2,47	1	96	0,03
120	2,08	1	96	0,02
121	3,3	1	96	0,03
122	3,12	1	96	0,03
123	2,32	1	96	0,02
124	2,01	1	96	0,02
125	3,1	1	96	0,03
126	2,31	1	96	0,02
127	2,15	1	96	0,02
128	2	1	96	0,02
129	2,15	1	96	0,02
130	3,39	1	96	0,04
131	2,02	1	96	0,02
132	2,34	1	96	0,02
133	2,09	1	96	0,02
134	2,27	1	96	0,02
135	2,15	1	96	0,02
136	2,23	1	96	0,02

Continuación anexo 8.9

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
137	3,2	1	96	0,03
138	1,14	1	96	0,01
139	2,03	1	96	0,02
140	1,22	1	96	0,01
141	1,28	1	96	0,01
Desviación				0,01
Mínimo				0,01
Promedio				0,02
Máximo				0,03
Mínimo + 13%				0,01
Promedio + 13%				0,02
Máximo + 13%				0,03
Jornales mínimos				24,4
Jornales Promedio				45,0
Jornales máximos				65,5

Anexo 8.10 Rendimientos y jornales requeridos para la resiembra de 16589 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	2,56	5	0,51
2	2	2	1,00
3	1,38	2	0,69
4	1,38	2	0,69
5	4,59	3	1,53
6	2,45	3	0,82
7	5,09	3	1,70
8	1,47	2	0,74
9	2,1	4	0,53
10	3,1	4	0,78
11	4,02	4	1,01
12	2,1	2	1,05
13	4,1	5	0,82
14	8,26	10	0,83
15	7,35	9	0,82
16	16,57	17	0,97
17	2,12	3	0,71
18	52,04	67	0,78
19	5,15	5	1,03
20	1,36	2	0,68
21	0,5	1	0,50
22	2,04	1	2,04
23	0,4	1	0,40
24	1	1	1,00
25	15,45	20	0,77
26	11,17	17	0,66
27	6	5	1,20
28	21,33	34	0,63
29	1,09	2	0,55
30	3,25	3	1,08
31	1,25	4	0,31
32	3	5	0,60
33	3,15	4	0,79
34	2,34	4	0,59
35	3,19	5	0,64
36	1,25	2	0,63
37	0,44	1	0,44
38	2,1	4	0,53
39	0,48	2	0,24
40	1,23	3	0,41
41	1,45	4	0,36
42	1,24	3	0,41
43	2,07	5	0,41
44	1	3	0,33

Continuación anexo 8.10

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
45	2,32	3	0,77
46	0,56	2	0,28
Desviación			0,36
Mínimo			0,38
Promedio			0,74
Máximo			1,10
Mínimo + 13%			0,43
Promedio + 13%			0,84
Máximo + 13%			1,25
Jornales mínimos			15,5
Jornales Promedio			30,0
Jornales máximos			44,5

Anexo 8.11 Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	2,47	2	192	0,01
2	1,15	2	192	0,01
3	3,14	2	192	0,02
4	1,09	2	192	0,01
5	2,16	2	192	0,01
6	3,09	2	192	0,02
7	2,19	2	192	0,01
8	2,36	2	192	0,01
9	4,1	2	192	0,02
10	5,41	2	192	0,03
11	6,17	2	192	0,03
12	7,05	2	192	0,04
13	6	2	192	0,03
14	4,18	2	192	0,02
15	2,28	2	192	0,01
16	1,48	2	192	0,01
17	2,39	2	192	0,01
18	4,24	2	192	0,02
19	4,27	2	192	0,02
20	1,44	2	192	0,01
21	3,32	2	192	0,02
22	5,02	2	192	0,03
23	4,48	2	192	0,02
24	5,24	2	192	0,03
25	2,38	2	192	0,01

Continuación anexo 8.11

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
26	3,1	2	192	0,02
27	5,12	2	192	0,03
28	2,35	2	192	0,01
29	2,51	2	192	0,01
30	7,3	2	192	0,04
31	4,45	2	192	0,02
32	4,09	2	192	0,02
33	3,53	2	192	0,02
34	3,43	2	192	0,02
35	3,4	2	192	0,02
36	2,27	2	192	0,01
37	5,45	2	192	0,03
38	2,5	2	192	0,01
39	5,45	2	192	0,03
40	3,11	2	192	0,02
41	3,21	2	192	0,02
42	2,15	2	192	0,01
43	6,26	2	192	0,03
44	5,25	2	192	0,03
45	5,38	2	192	0,03
46	4,45	2	192	0,02
47	5,37	2	192	0,03
48	3,55	2	192	0,02
49	4,36	2	192	0,02
50	4,04	2	192	0,02
51	5,3	2	192	0,03
52	4,32	2	192	0,02
53	2,55	2	192	0,01
54	3,15	2	192	0,02
55	3,58	2	192	0,02
56	2,48	2	192	0,01
57	3,41	2	192	0,02
58	3,34	2	192	0,02
Desviación				0,008
Mínimo				0,01
Promedio				0,02
Máximo				0,03
Mínimo + 13%				0,01
Promedio + 13%				0,02
Máximo + 13%				0,03
Jornales mínimos				29,4
Jornales Promedio				48,3
Jornales máximos				67,2

Anexo 8.12 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de 1 018 080 plántulas en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	1,15	1	96	0,01
2	1,08	1	96	0,01
3	1,42	1	96	0,01
4	1,25	1	96	0,01
5	1,15	1	96	0,01
6	1,09	1	96	0,01
7	1,17	1	96	0,01
8	1,18	1	96	0,01
9	1,32	1	96	0,01
10	1,23	1	96	0,01
11	1,25	1	96	0,01
12	1,27	1	96	0,01
13	1,29	1	96	0,01
14	1,29	1	96	0,01
15	1,42	1	96	0,01
16	1,35	1	96	0,01
17	1,26	1	96	0,01
18	1,42	1	96	0,01
19	1,35	1	96	0,01
20	1,56	1	96	0,02
21	2,38	1	96	0,02
22	2,15	1	96	0,02
23	2,08	1	96	0,02
24	1,56	1	96	0,02
25	2,1	1	96	0,02
26	2,16	1	96	0,02
27	2,05	1	96	0,02
28	2,08	1	96	0,02
29	2,05	1	96	0,02
30	2,4	1	96	0,03
31	2	1	96	0,02
32	2,11	1	96	0,02
33	1,49	1	96	0,02
34	2,13	1	96	0,02
35	2,37	1	96	0,02
36	2,2	1	96	0,02
37	2,36	1	96	0,02
38	2,52	1	96	0,03
39	2,09	1	96	0,02
40	2,21	1	96	0,02
41	2,06	1	96	0,02
42	2,06	1	96	0,02
43	2,04	1	96	0,02
44	2,16	1	96	0,02
45	1,58	1	96	0,02
46	1,39	1	96	0,01

Continuación anexo 8.12

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
47	1,11	1	96	0,01
48	1,34	1	96	0,01
49	1,29	1	96	0,01
50	1,31	1	96	0,01
51	1,54	1	96	0,02
52	1,37	1	96	0,01
53	1,42	1	96	0,01
54	1,36	1	96	0,01
55	1,45	1	96	0,02
56	1,44	1	96	0,02
57	1,35	1	96	0,01
58	2,01	1	96	0,02
59	2,08	1	96	0,02
60	1,45	1	96	0,02
61	1,5	1	96	0,02
62	1,39	1	96	0,01
63	1,4	1	96	0,01
64	1,27	1	96	0,01
65	1,38	1	96	0,01
66	1,16	1	96	0,01
67	1,55	1	96	0,02
68	1,17	1	96	0,01
69	1,25	1	96	0,01
70	1,55	1	96	0,02
71	1,41	1	96	0,01
72	1,5	1	96	0,02
73	1,39	1	96	0,01
74	1,29	1	96	0,01
75	1,2	1	96	0,01
76	1,36	1	96	0,01
77	1,24	1	96	0,01
78	1,22	1	96	0,01
79	1,2	1	96	0,01
80	1,44	1	96	0,02
81	1,51	1	96	0,02
82	1,33	1	96	0,01
83	1,3	1	96	0,01
84	1,31	1	96	0,01
85	1,28	1	96	0,01
86	1,26	1	96	0,01
87	1,26	1	96	0,01
88	1,27	1	96	0,01
89	1,45	1	96	0,02
90	1,39	1	96	0,01
91	2,09	1	96	0,02
92	1,37	1	96	0,01
93	1,5	1	96	0,02
94	2	1	96	0,02
95	1,23	1	96	0,01

Continuación anexo 8.12

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
96	1,15	1	96	0,01
97	1,45	1	96	0,02
98	1,14	1	96	0,01
99	1,15	1	96	0,01
100	1,05	1	96	0,01
101	1,07	1	96	0,01
102	1,21	1	96	0,01
103	1,21	1	96	0,01
104	1,1	1	96	0,01
105	1,12	1	96	0,01
106	0,47	1	96	0,00
107	0,54	1	96	0,01
108	0,55	1	96	0,01
109	2	1	96	0,02
110	2,13	1	96	0,02
111	1,53	1	96	0,02
112	1,59	1	96	0,02
113	2	1	96	0,02
114	2	1	96	0,02
115	1,51	1	96	0,02
116	1,47	1	96	0,02
117	2,19	1	96	0,02
118	2,2	1	96	0,02
119	1,32	1	96	0,01
120	1,23	1	96	0,01
121	1,51	1	96	0,02
122	1,47	1	96	0,02
123	1,55	1	96	0,02
124	1,5	1	96	0,02
125	2,18	1	96	0,02
126	1,46	1	96	0,02
127	1,26	1	96	0,01
128	1,35	1	96	0,01
129	1,33	1	96	0,01
130	1,37	1	96	0,01
131	1,24	1	96	0,01
132	1,28	1	96	0,01
133	1,23	1	96	0,01
134	1,14	1	96	0,01
135	1,24	1	96	0,01
136	1,22	1	96	0,01
137	1,46	1	96	0,02
138	1,39	1	96	0,01
139	1,24	1	96	0,01
140	1,3	1	96	0,01
141	1,41	1	96	0,01
142	1,15	1	96	0,01
143	1,11	1	96	0,01
144	1,37	1	96	0,01

Continuación anexo 8.12

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Bandejas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
145	1,39	1	96	0,01
146	1,22	1	96	0,01
147	1,29	1	96	0,01
148	1,32	1	96	0,01
149	1,38	1	96	0,01
150	2,07	1	96	0,02
151	2,19	1	96	0,02
152	1,27	1	96	0,01
153	1,37	1	96	0,01
154	1,18	1	96	0,01
155	1,24	1	96	0,01
156	1	1	96	0,01
157	1	1	96	0,01
Desviación				0,004
Mínimo				0,01
Promedio				0,02
Máximo				0,02
Mínimo + 13%				0,01
Promedio + 13%				0,02
Máximo + 13%				0,02
Jornales mínimos				28,2
Jornales Promedio				38,2
Jornales máximos				48,3

Anexo 8.13 Rendimientos y jornales requeridos para el control de calidad de 1 018 080 plántulas en los invernaderos de producción del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá.

Observaciones	Tiempo (min)	Bandejas	Plántulas	Promedio (Min/Plántula)
1	11,06	4	384	0,03
2	8,38	3	288	0,03
3	7,19	3	288	0,02
4	4,45	2	192	0,02
5	7,42	2	192	0,04
6	8,58	3	288	0,03
7	8,43	3	288	0,03
8	9,25	3	288	0,03
9	6,2	2	192	0,03
10	4,42	2	192	0,02
11	8,35	2	192	0,04
12	9,04	2	192	0,05
13	5,32	2	192	0,03
14	4,23	2	192	0,02
15	2,3	2	192	0,01
16	3,57	2	192	0,02
17	4,55	2	192	0,02
18	6,16	2	192	0,03
19	11,21	2	192	0,06
20	3,53	2	192	0,02
21	6,21	2	192	0,03
22	8,38	4	384	0,02
23	3,34	2	192	0,02
24	4,25	2	192	0,02
25	4,57	2	192	0,02
26	2,03	2	192	0,01
27	3,2	2	192	0,02
28	5,4	2	192	0,03
29	3,29	2	192	0,02
30	6,82	2	192	0,04
31	6	2	192	0,03
32	4,13	2	192	0,02
33	4,45	2	192	0,02
34	4,29	2	192	0,02
Desviación				0,010
Mínimo				0,02
Promedio				0,03
Máximo				0,04
Mínimo + 13%				0,02
Promedio + 13%				0,03
Máximo + 13%				0,04
Jornales mínimos				41,9
Jornales Promedio				66,1
Jornales máximos				90,3

Anexo 8.14 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado en el embalaje de árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Cajas	Promedio (Min/caja)
1	0,28	2	0,14
2	0,09	2	0,05
3	0,09	2	0,05
4	0,35	2	0,18
5	0,35	2	0,18
6	0,43	2	0,22
7	0,56	2	0,28
8	0,3	2	0,15
9	0,3	2	0,15
10	0,4	2	0,20
11	0,2	2	0,10
12	0,2	2	0,10
13	0,4	2	0,20
14	0,25	2	0,13
15	0,25	2	0,13
16	0,28	2	0,14
17	0,28	2	0,14
18	0,33	2	0,17
19	0,33	2	0,17
20	0,3	2	0,15
21	0,13	2	0,07
22	0,12	2	0,06
23	0,5	2	0,25
24	0,07	2	0,04
25	0,07	2	0,04
26	0,53	2	0,27
27	0,5	2	0,25
28	0,5	2	0,25
29	0,28	2	0,14
30	0,28	2	0,14
31	0,53	2	0,27
32	0,3	2	0,15
33	0,3	2	0,15
34	0,53	2	0,27
35	0,53	2	0,27
36	0,2	2	0,10
37	0,2	2	0,10
38	1	2	0,50
39	1	2	0,50
40	0,56	2	0,28
41	0,56	2	0,28
42	0,3	2	0,15
43	0,3	2	0,15

Continuación anexo 8.14

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Cajas	Promedio (Min/caja)
44	0,56	2	0,28
Desviación			0,102
Mínimo			0,08
Promedio			0,18
Máximo			0,28
Mínimo + 13%			0,09
Promedio + 13%			0,20
Máximo + 13%			0,32
Jornales mínimos			1,9
Jornales Promedio			4,3
Jornales máximos			6,8

Anexo 8.15 Rendimientos y jornales requeridos para el traslado de cajas embaladas en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Cajas	Promedio (Min/caja)	Tiempo (Min/plántula)
1	0,31	2	0,16	0,002
2	0,31	2	0,16	0,002
3	0,43	2	0,22	0,003
4	0,43	2	0,22	0,003
5	0,55	2	0,28	0,004
6	0,55	1	0,55	0,007
7	0,55	2	0,28	0,004
8	0,55	2	0,28	0,004
9	0,36	2	0,18	0,002
10	0,36	2	0,18	0,002
11	0,58	2	0,29	0,004
12	0,58	2	0,29	0,004
13	0,3	2	0,15	0,002
14	1	2	0,50	0,006
15	0,36	2	0,18	0,002
16	0,2	2	0,10	0,001
17	0,26	2	0,13	0,002
18	0,44	1	0,44	0,006
19	0,27	2	0,14	0,002
20	0,22	2	0,11	0,001
21	0,33	2	0,17	0,002
22	0,33	2	0,17	0,002
23	0,33	2	0,17	0,002
24	0,33	2	0,17	0,002
25	0,5	2	0,25	0,003
26	0,5	2	0,25	0,003
27	1	2	0,50	0,006

Continuación anexo 8.15

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Cajas	Promedio (Min/caja)	Tiempo (Min/plántula)
28	0,25	2	0,13	0,002
29	0,5	2	0,25	0,003
30	0,35	1	0,35	0,005
31	0,27	2	0,14	0,002
32	0,28	2	0,14	0,002
33	0,33	2	0,17	0,002
34	0,35	1	0,35	0,005
35	0,38	2	0,19	0,002
36	0,29	2	0,15	0,002
37	0,33	2	0,17	0,002
38	0,18	2	0,09	0,001
39	0,34	2	0,17	0,002
40	0,24	2	0,12	0,002
41	0,25	2	0,13	0,002
42	0,38	2	0,19	0,002
43	0,58	2	0,29	0,004
44	0,15	2	0,08	0,001
45	0,43	2	0,22	0,003
46	0,39	2	0,20	0,003
47	0,4	2	0,20	0,003
48	0,27	2	0,14	0,002
49	0,28	2	0,14	0,002
50	0,18	1	0,18	0,002
Desviación	0,22		0,106	0,001
Mínimo	0,45		0,11	0,001
Promedio			0,21	0,003
Máximo			0,32	0,004
Mínimo + 13%			0,12	0,002
Promedio + 13%			0,24	0,003
Máximo + 13%			0,36	0,005
Jornales mínimos			2,9	2,5
Jornales Promedio			5,8	5,1
Jornales máximos			8,8	7,7

Anexo 8.16 Rendimientos y jomales requeridos para el embalaje de 761393 árboles en vivero de la empresa Prime Forestry Panamá. Chiriquí, Panamá, 2 004.

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Cajas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
1	3,47	1	77	0,05
2	4,44	1	77	0,06
3	6,05	1	77	0,08
4	3,11	1	77	0,04
5	3,07	1	77	0,04
6	2,51	1	77	0,03
7	1,48	1	77	0,02
8	3	1	77	0,04
9	2,43	1	77	0,03
10	2,12	1	77	0,03
11	3,29	1	77	0,04
12	4,56	1	77	0,06
13	3,21	1	77	0,04
14	3,53	1	77	0,05
15	3,2	1	77	0,04
16	3,53	1	77	0,05
17	2,33	1	77	0,03
18	3,08	1	77	0,04
19	4,1	1	77	0,05
20	3,15	1	77	0,04
21	3,32	1	77	0,04
22	2,41	1	77	0,03
23	3	1	77	0,04
24	3,25	1	77	0,04
25	3,3	1	77	0,04
26	2,55	1	77	0,03
27	3,1	1	77	0,04
28	3,5	1	77	0,05
29	3,2	1	77	0,04
30	4	1	77	0,05
31	1,32	1	77	0,02
32	2,55	1	77	0,03
33	2,3	1	77	0,03
34	0,18	1	77	0,00
35	3,48	1	77	0,05
36	2,3	1	77	0,03
37	3,1	1	77	0,04
38	4	1	77	0,05
39	5,21	1	77	0,07
40	6,08	1	77	0,08
41	5,4	1	77	0,07
42	4	1	77	0,05
43	5,35	1	77	0,07
44	6,2	1	77	0,08

Continuación anexo 8.16

Observaciones Nº	Tiempo (Minutos)	Numero Cajas	Numero Plántulas	Promedio (Min/plántula)
45	6,2	1	77	0,08
46	5	1	77	0,06
Desviación				0,017
Mínimo				0,03
Promedio				0,05
Máximo				0,06
Mínimo + 13%				0,03
Promedio + 13%				0,05
Máximo + 13%				0,07
Jornales mínimos				52,3
Jornales Promedio				83,6
Jornales máximos				114,8

Anexo 8.17 Materiales usados en la construcción del invernadero de producción

Código	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Costo
Estructura de soporte						
IP_PVC	Tubo PVC de 3/4 de pulgada	33	6.1			\$91,82
IP_VC	Varilla de construcción de 1/2 pulgada	33	6.4			\$219,45
IP_PPV	Prensa para varilla de 3/4 de pulgada	66				\$132,00
IP_PLA	Plástico	10	7.6	710		\$281,09
IP_H	Hilo bananero (cocaleca)	93	58			\$18,88
IP_S	Saran (Malla sombra)	1	53	800		\$467,46
IP_R1	Regla de madera	66	0,6	7,62	2,54	\$24,36
IP_R2	Regla de madera	66	0,5	7,62	3,54	\$20,30
IP_R3	Regla de madera	66	0,8	7,62	4,54	\$30,45
IP_R4	Regla lateral	31	3,0	7,62	5,54	\$57,21
IP_R5	Regla para prensar plástico	31	3,0	3,81	3,81	\$42,91
IP_PG	Poste grande	4	3,3	12,7	12,7	\$66,64
IP_PM	Poste mediano	66	1,9	7,62	7,62	\$225,33
IP_R5	Regla de soporte superior	4	1,5	7,62	2,54	\$3,69
IP_R6	Regla de soporte inferior	4	1,5	7,62	2,54	\$3,69
Camas para bandejas						
IP_R6	Regla central superior	44	3,6	7,62	2,54	\$97,44
IP_R7	Regla central inferior	44	3,6	7,62	2,54	\$97,44
IP_R8	Regla lateral superior	44	3,6	7,62	2,54	\$97,44
IP_R9	Regla lateral inferior	44	3,6	7,62	2,54	\$97,44
IP_R10	Regla de soporte superior	31	0,8	7,62	2,54	\$15,26
IP_R11	Regla de soporte inferior	31	0,8	7,62	2,54	\$15,26
IP_PP	Poste pequeño	128	1,4	10,16	10,16	\$587,93
IP_PR	Poste para riego	50	1,7	5,08	5,08	\$12,50
IP_PD	Polioducto de 22 mm	1	165			\$45,05
IP_MA	Microaspersores con base	165	264			\$435,90
IP_PI	Piedra (m ³)	7				\$119,00
Materiales menores						
	Clavos de 2 pulgadas	3 424				\$12,26
	Clavos de 3 pulgadas	792				\$5,80
	Clavos de 4 pulgadas	280				\$5,19
	Tachuelas de 1 pulgada	2 015				\$7,79
	Lave de paso de 1 pulgada	3				\$43,94
	Adaptador hembra para tubo PVC de 1 pulgada	5				\$1,31
	Adaptador macho para tubo PVC de 1 pulgada	5				\$1,31
	Conectores para tubo PVC de 1 pulgada	3				\$0,63
	Conectores con rosca para tubo PVC de 1 pulgada	6				\$1,58
	Reducción de 1 pulgada a 22mm	3				\$1,42
	Tubos PVC de 1 pulgada	2	6,1			\$7,35
	Alambre de reforzar (5 libras)	1				\$3,94
Total						\$3 398,44

Anexo 8.18 Materiales usados en la construcción del invernadero de maduración.

Código	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Costo
Camas para bandejas						
IM_R1	Regla horizontal inferior en cama para bandejas	25	0,9	7,6	2,5	\$13,07
IM_R2	Regla horizontal superior en cama para bandejas	6	0,9	7,6	2,5	\$3,14
IM_R3	Reglas laterales	78	3,0	7,6	2,5	\$143,95
IM_R4	Regla central	39	3,0	2,5	15,2	\$143,95
IM_PP	Poste pequeño	126	1,2	7,6	7,6	\$279,04
Estructura de soporte						
IM_PM	Poste mediano	26	2,5	12,7	12,7	\$326,55
IM_R5	Regla lateral interna	26	3,0	10,2	5,1	\$127,95
IM_R6	Regla lateral externa	26	3,0	7,6	2,5	\$47,98
IM_R7	Reglas laterales para prensar plástico	26	3,0	3,8	3,8	\$35,99
IM_LA	Largueros	52	4,5	10,2	5,1	\$379,59
IM_R8	Regla para prensar plástico en largueros	4	4,5	3,8	3,8	\$8,21
IM_TRS	Travesaños de soporte superior	52	1,5	10,2	5,1	\$127,95
IM_TRI	Travesaños de soporte inferior	4	1,5	10,2	5,1	\$9,84
IM_PG	Poste grande	13	4,7	12,7	12,7	\$313,22
IM_TRP	Regla travesaño principal	13	3,0	10,2	5,1	\$63,98
Estructura de ventilación						
IM_R9	Reglas laterales	52	1,5	7,6	2,5	\$47,98
IM_R10	Reglas de soporte horizontal	28	1,2	7,6	2,5	\$21,01
IM_LAP	Largueros pequeños	56	0,7	7,6	2,5	\$22,74
IM_TRP	Travesaños pequeños	13	3,0	7,6	3,5	\$23,99
IM_R11	Regla para prensar plástico en reglas laterales	52	1,5	3,8	3,8	\$35,99
Otros						
IM_PLA	Plástico	5	5,5	7,1		\$101,44
IM_H	Hilo	60	4,5			\$0,93
IM_PI	Piedra (m ³)	6				\$102,00
IM_TA	Tachuelas de 1 pulgada	1 384				\$5,35
Materiales menores						
	Clavos de 2.5 pulgadas	1 828				\$8,79
	Clavos de 4 pulgadas	741				\$13,73
	Clavos de 5 pulgadas	78				\$1,97
	Grapas de 1 pulgada	2 382				\$14,29
	Tubos PVC (3/4)	5				\$13,25
	Llave de chorro	1				\$5,50
	Codos lisos para tubo PVC de (3/4) de pulgada	2				\$0,50
	Codos con rosca para tubo PVC de (3/4) de pulgada	2				\$0,50
	Mangueras de (5/8) de pulgada	1				\$16,75
	Pistola de manguera	1				\$5,50
	"T" para tubo PVC de (3/4) de pulgada	1				\$0,25
	Pegamento para tubos PVC	1				\$0,83
Total						\$2 467,70

Anexo 8.19 Materiales usados en la construcción de un almacigo.

Código	Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Costo
R_L	Regla larga	3	3,3	15,24	5,08	\$0,68
R_C	Regla corta	2	1,1	15,24	5,08	\$0,23
LI_P	Llaves de paso de una pulgada	1				\$14,65
ASP	Aspersores de 3 m de radio	3				\$15,75
CL	Clavos de 5 pulgadas	8				\$0,05
ARN	Arena (m ³)	1.5				\$21,00
Total						\$52,35

Anexo 8.20 Materiales usados en la construcción del área de repique.

Descripción	Cantidad	Largo (m)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Costo
Zinc	16	6,7	0,9		\$1 196,8
Postes grandes	24	3	10,16	10,16	\$236,22
Postes pequeños	40	1,5	7,62	7,62	\$110,73
Reglas de madera	32	3	7,62	2,54	\$59,06
Reglas de madera	20	6,1	5,08	10,16	\$200,13
Cuadros de madera	45	3	2,54	30,48	\$332,19
Canoas de metal	1	21,3			\$569,80
Tubo de PVC de 6 pulgadas	3	6,1			\$75,00
Clavos para zinc de 2.5 pulgadas	655				\$4,73
Tapón PVC de 6 pulgadas	4				\$26,00
"T" PVC de 6 pulgadas	2				\$28,00
Tubos PVC de 2 pulgadas	3				\$14,85
Total					\$2 853,50

Anexo 8.21 Materiales usados para el mantenimiento de 4 invernaderos de producción.

Descripción	Cantidad	Costo
Asfalto líquido (galones)	94	\$686,30
Barras de hierro (1/2)	68	\$387,60
Clavos (2 1/2")	2 620	\$12,60
Clavos (3 1/2")	1 065	\$9,45
Estribos	136	\$272,00
Hilo bananero (rollos)	20	\$105,00
Lpd o netafim (check)	380	\$247,00
Mangueras de 6mm	200	\$24,00
Microaspersores completos	360	\$576,00
Plástico (m)	230	\$894,42
Postes (1.90 m x 7.6 cm x 7.62)	60	\$90,00
Postes (3.3 m x 12.7 cm x 12.7 cm)	12	\$30,00
Postes de (1.60)	90	\$135,00
Saran verde (85%) (m)	212	\$1 865,60
Tubos PVC (3/4 de pulgada)	68	\$180,20
Tachuelas de 1 pulgada	20	\$19,00
Alambre de reforzar	15	\$11,25
Total		\$5 334,97

Anexo 8.22 Jornales y costo de la mano de obra utilizada en la construcción de la infraestructura del vivero.

Mano de obra en construcción de 5 invernaderos de maduración		
Actividad	Jornales	Salario
Marcación	10	\$69,60
Hoyado	10	\$69,60
Colocación de postes	25	\$174,00
Velación de postes	15	\$104,40
Construcción de camas	30	\$208,80
Construcción de techo	70	\$487,20
Hilado de invernadero	10	\$69,60
Colocación de plástico	20	\$139,20
Sistema de riego	20	\$139,20
Riego de piedra	10	\$69,60
Total	220	\$1 531,20
Mano de obra en construcción de 6 invernaderos de producción		
Actividad	Jornales	Salario
Marcación	30	\$208,80
Hoyado	30	\$208,80
Colocación de postes	24	\$167,04
Velación de postes	12	\$83,52
Construcción de camas	36	\$250,56
Contracción de techo	18	\$125,28
Hilado de invernadero	18	\$125,28
Colocación de plástico	18	\$125,28
Riego de piedra	12	\$83,52
Total	198	\$1 378,08
Mano de obra en construcción de área de repique		
Actividad	Jornales	Salario
Marcado y hoyado	2	\$13,92
Colocación de postes pequeños	2	\$13,92
Colocación de postes grandes	2	\$13,92
Colocación de largueros	2	\$13,92
Construcción de mesas	4	\$27,84
Pegado de zinc	2	\$13,92
Total	14	\$97,44
Costo total		\$3 006,72

Anexo 8.23 Jornales y costo de la mano de obra utilizada en el mantenimiento de la infraestructura del vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A. Chiriquí, Panamá. 2004.

Jornales	Costo
224	\$1 559,04

Anexo 8.24 Productos químicos utilizados en el vivero de la empresa Prime Forestry Panamá S.A. Chiriquí, Panamá. 2004.

Producto	Costo
Insecticidas	\$3 034,0
Fungicidas	\$680,7
Bactericidas	\$2 247,5
Fertilizante	\$52,4
Asépticos	\$22,9
Total	\$6 037,4