

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



“MONOGRAFÍA Y PROPUESTA DE DOS MODELOS DE  
PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE VIVEROS FORESTALES EN  
EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ”.

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por

Shirly Carolina Cano Herrera

para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Tecnología

Agroforestal

Guatemala

2015



**“MONOGRAFÍA Y PROPUESTA DE DOS MODELOS DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS  
DE VIVEROS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ”.**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



“MONOGRAFÍA Y PROPUESTA DE DOS MODELOS DE  
PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE VIVEROS FORESTALES EN  
EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ”.

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por  
Shirly Carolina Cano Herrera  
para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Tecnología  
Agroforestal

Guatemala

2015

Vo. Bo. :

(f)

Ing. Albeto Olmo Lapeña

Asesor de tesis

Tribunal Examinador:

(f)

Ing. Albeto Olmo Lapeña

Asesor de tesis

(f)

Ing. Armando José Cutz Tax

Primer examinador de terna

(f)

Ing. Alfredo Miron Najera

Segundo examinador de terna

Fecha de aprobación: Guatemala 27 de enero 2015.

## PREFACIO

La monografía de viveros forestales del municipio de Sololá es un aporte al departamento de Sololá, la poca información que existe limita en algunos momentos a los productores a poder llevar a cabo correctamente un trabajo. Si bien es cierto, la obtención de la información no es fácil y poder llegar al fondo de los procesos que los viveristas utilizan es dificultoso, pero al momento que las personas entienden la importancia de conocer sus debilidades y fortalezas para mejorar muestran interés y apoyan al proceso de investigación, esto se pudo observar durante la experiencia que se obtuvo hasta la obtención de resultados.

Existen muchas organizaciones que trabajan para impulsar la cultura de reforestación; unido a ello la creación de grupos comunitarios que puedan iniciar con el emprendimiento de viveros forestales; por lo que fue a través de colaboradores de estas organizaciones que se obtuvo apoyo para identificar los viveros comunitarios que se encuentran establecidos en el municipio de Sololá, apoyo que se agradece profundamente, porque a través de ello se logró obtener información valiosa para la investigación.

Las personas especialistas que estuvieron dando acompañamiento técnico a esta monografía y propuestas, enriquecen grandemente las bases que permiten visualizar grandes resultados de una investigación. Por ello se extienden los agradecimientos al asesor de tesis, Ing. Alberto Olmo, como a asesores externos que no estuvieron involucrados directamente, pero con su apoyo se organizó de mejor manera la logística de trabajo con base a su experiencia y la experiencia que se fue obteniendo a través de los sabios consejos. Tomo el espacio para agradecer a Dios quien ha guiado siempre mi vida y dado la sabiduría, al mismo tiempo a mis padres Willy Alfredo Cano Cano y Melvi Carolina Herrera López, porque durante todo el tiempo estudiantil me brindaron su apoyo incondicional, siendo personas emprendedoras, que son mi ejemplo a seguir; además agradezco a toda mi familia por el cariño que siempre me brindan.

# CONTENIDO

Contenido	Página
PREFACIO.....	vi
CONTENIDO.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
A. ¿Qué es un vivero forestal?.....	5
B. Importancia de un vivero forestal.....	5
C. Clasificación de un vivero forestal.....	5
1. Viveros comerciales.....	5
2. Viveros comunales.....	6
D. Elementos que debe contener un vivero.....	6
1. Área de semilleros.....	6
2. Área de preparación del sustrato y llenado de bolsas.....	6
3. Área de trasplante o criaderos.....	7
4. Área de fuente de agua.....	7
5. Bodega.....	7
6. Oficina.....	7
E. Pasos para establecer el vivero.....	7
1. Selección del sitio.....	7
2. Ubicación y accesibilidad.....	7
3. Tamaño.....	8
4. Topografía del terreno.....	8
5. Disponibilidad de agua.....	8

6. Mano de obra .....	8
7. Cercado .....	8
F. Preparación del sitio para el vivero .....	8
1. Limpieza del terreno .....	8
2. Nivelación del terreno .....	8
3. Trazo y marcado .....	9
4. Transporte del material para el sustrato .....	9
5. Preparación del sustrato para el llenado de bolsas .....	9
6. Llenado de bolsas y alineado .....	9
7. Riego de la bolsa para el trasplante .....	9
8. Trasplante de plántulas .....	9
9. Sombra del vivero .....	10
10. Riego de mantenimiento .....	10
11. Limpias o deshierbes .....	10
12. Control de plagas y enfermedades .....	10
13. Fertilizaciones .....	10
14. Remoción de plantas y poda de raíces .....	10
15. Entrega de plantas .....	11
G. Semillas forestales .....	11
3. Recolección y selección .....	11
4. Tratamiento de la semilla .....	12
5. Mezcla para semilleros .....	12
a. Mezcla para cajas germinadoras .....	12
b. Mezcla para semilleros en tablonés .....	12
6. Siembra .....	12
a. Al voleo .....	12
b. En hileras o surcos .....	13
c. A golpe o postura .....	13
H. Cuidados del semillero .....	13

I.	Especies de árboles más útiles en el Altiplano .....	13
V.	METODOLOGÍA.....	14
VI.	RESULTADOS.....	16
A.	Metodología aplicada .....	16
B.	Tipo de estudio realizado .....	16
C.	Área de estudio .....	16
D.	Variables bajo estudio .....	17
E.	Distribución de las boletas .....	17
F.	Instrumento utilizado con los viveristas para recopilar la información .....	17
G.	Guía de entrevista para los viveristas .....	17
H.	Visita a viveros comerciales .....	17
1.	<i>Vivero Minerva Sololá</i> .....	17
2.	<i>Vivero el Paraíso</i> .....	20
I.	<i>Visita a viveros comunitarios</i> .....	22
1.	<i>Vivero Municipal</i> .....	22
2.	<i>Vivero Comunitario El Tablón Maya Kaqchikel</i> .....	23
3.	<i>Vivero Los Morales</i> .....	25
4.	<i>Vivero Mixto Agroecológico Aires</i> .....	27
VII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	29
A.	<i>Vivero Minerva Sololá</i> .....	29
B.	<i>Vivero el Paraíso</i> .....	29
C.	<i>Vivero Municipal</i> .....	30
D.	<i>Vivero Comunitario El Tablón Maya Kaqchikel</i> .....	30
E.	<i>Vivero Los Morales</i> .....	31
F.	<i>Vivero Mixto Agroecológico Aires</i> .....	31
VIII.	ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO UTILIZADO CON LOS VIVERISTAS .....	33
IX.	CONCLUSIONES .....	47
X.	RECOMENDACIONES .....	49
XI.	BIBLIOGRAFÍA .....	50

XII.	ANEXOS.....	52
	Anexo 1. Encuesta diagnóstica .....	51
	Anexo 2. Modelo para la obtención de información .....	55
	Anexo 3. Fertilizantes orgánicos .....	65
	Anexo 4. Tratamientos pre-germinativos .....	66
	Anexo 5. Características de árboles semilleros .....	67
	Anexo 6. Visita a viveros .....	67
	Anexo 7. Listado de abreviaturas .....	75
	Anexo 8. Propuesta de dos modelos de producción .....	76

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1 Especies del Altiplano .....	13
Cuadro 2 Metodología .....	14
Cuadro 3 Fertilizantes .....	65
Cuadro 4 Tratamientos pre-germinativos .....	66
Cuadro 5 Características árboles padre .....	67
Cuadro 6 Listado de abreviaturas .....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Especies forestales que se producen en los viveros .....	33
2. Acceso a la ciudad de Sololá .....	34
3. Origen de la semilla .....	35
4. Tipo de sustrato y su preparación .....	36
5. Tipo de semillero para la siembra de semilla .....	36
6. Tiempo de germinación en semilleros de diversas especies .....	37
7. Aplicación de tratamientos pre-germinativos .....	38
8. Tipos de protección del semillero .....	39
9. Tiempo de trasplante a las bolsas de las diferentes especies .....	39
10. Ubicación de plantas en contenedores .....	41
11. Tipo de riego en los viveros forestales .....	41
12. Número de riegos por semana .....	42
13. Humedad del sustrato para realizar el riego .....	42
14. Origen del agua de riego .....	43
15. Origen del agua de riego .....	43
16. Forma de la llegada de luz a las plantas .....	44
17. Altura de <i>Pinus spp</i> para su plantación .....	44
18. Altura de <i>Cupressus lusitanica</i> para su plantación .....	45
19. Altura de <i>Alnus jorullensis</i> para su plantación .....	45
20. Aclimatación para las plantas antes de su salida del vivero .....	46
21. Capacitaciones de parte de los viveros a los destinatarios de las plantas .....	46
22. <i>Vivero Minerva Sololá</i> , entrevistas sobre el proceso de producción .....	67
23. Tablones en <i>Vivero Minerva</i> con plantas de <i>Pinus maximinoi</i> .....	68
24. <i>Cupressus lusitanica</i> en <i>Vivero Minerva</i> .....	68
25. <i>Vivero el Paraíso</i> .....	68
26. <i>Pinus Ayacahuite</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> y <i>Alnus jorullensis</i> .....	68
27. Medición de pendiente en el <i>Vivero el Paraíso</i> .....	69
28. Entrevista a encargada de <i>Vivero Municipal</i> .....	69
29. <i>Vivero Municipal</i> .....	69

30. <i>Pinus ayacahuite</i> en campo .....	70
31. <i>Alnus jorullensis</i> en campo .....	70
32. <i>Pinus ayacahuite</i> enfermo .....	70
33. Visita <i>Vivero Maya Kaqchikel</i> .....	70
34. <i>Vivero Maya Kaqchikel</i> .....	70
35. Reforestación de <i>Alnus jorullensis</i> .....	71
36. <i>Alnus jorullensis</i> con bifurcación .....	71
37. Entrevista representante de <i>Vivero los Morales</i> .....	71
38. <i>Vivero Los Morales</i> .....	71
39. <i>Alnus jorullensis</i> con bifurcación .....	72
40. <i>Alnus jorullensis</i> con bifurcación .....	72
41. Entrevista a representante de <i>Vivero AIRES</i> .....	72
42. <i>Vivero Forestal Agroecológico AIRES</i> .....	72
43. <i>Pinus pseudostrobus</i> con bifurcación .....	73
44. <i>Cupressus lusitanica</i> en campo .....	73
45. Ubicación de viveros forestales en el municipio de Sololá .....	74

## RESUMEN

La demanda de árboles de especies forestales es alta, debido a las prácticas de reforestación que se están implementando a consecuencia de la tala ilegal de árboles en zonas de protección con el objetivo de obtener leña y madera. Sololá pierde anualmente 80 hectáreas de bosque que representa el 0.22%. Grupos como asociaciones, ONG y comités entre otras, se encargan de llevar a cabo proyectos de reforestación para estas áreas. En el año 2013 el Instituto Nacional de Bosques (INAB) reforestó 350 ha con el apoyo de sus dos programas PINPEP (Programa de Incentivos a Pequeños Propietarios) y PINFOR (Programa de Incentivos Forestales). (Aguilar, 2014).

La importancia de los viveros forestales es amplia, se menciona el beneficio de la obtención de grandes cantidades de plantas en un periodo corto de tiempo para realizar la práctica de reforestación en áreas degradadas o desérticas, donde se establecerán especies forestales que permitan recuperar estas áreas o bien en áreas turísticas que necesiten ser tratadas para mejorar el ambiente y que no sean ecosistemas pobres en diversidad biológica. Estas actividades convierten a estos viveros en fuentes importantes para la implementación de especies forestales que contribuyan al manejo de un área pobre y puedan mejorar las condiciones externas que el ser humano no puede controlar.

El tipo de estudio que se llevó a cabo fue a través de la investigación descriptiva, donde se tomaron todas las características que se encontraron dentro de los viveros forestales para determinar las cualidades de cada uno y de esta manera definir el proceso del trabajo productivo que se lleva a cabo e identificar su principal objetivo.

La variable que se manejó fueron los viveros, que se dividieron en dos grupos; viveros comunitarios y viveros comerciales, ambos difieren en el fin que persiguen, y por ello es muy importante realizar la división para la obtención de buenos resultados. Los viveros comunitarios son específicamente para reforestar áreas de la comunidad donde se encuentran establecidos y sin fines de lucro, mientras que los viveros comerciales, son establecidos para la venta de las plantas sin áreas de reforestación específicas.

La caracterización que se realizó por vivero dentro del municipio de Sololá, permitió observar de manera detallada cada actividad que se realizaba dentro del proceso de producción y verificar actividades que faltan de implementar, como también actividades que estaban de más y que podrían eliminarse con el fin de reducir costos. Con base en ello se elaboraron las dos propuestas de modelos de producción, tanto para viveros forestales comunitarios, como para viveros forestales comerciales, con lo que se contribuirá a fortalecer la producción de plantas forestales y que éstas puedan sobrevivir al momento de su siembra, para que las reforestaciones que se realicen sean exitosas.

# I. INTRODUCCIÓN

Para iniciar a hablar sobre viveros forestales es importante principalmente definir qué es un vivero forestal, el módulo de viveros forestales del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) (1999:1) dice:

« Es el lugar o sitio destinado a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de la plantación.»

Con base en este concepto se determina que un vivero forestal es de gran ayuda para iniciar un proceso de reforestación, ya que se convierte en una pequeña incubadora donde se podrá multiplicar en grandes cantidades las especies forestales en un período corto de tiempo y a la vez manejar cuidadosamente cada paso del proceso de producción para asegurar la sobrevivencia de las plantas en campo.

Existen diferentes factores que afectan en el desarrollo de las plantas durante su estadía en el vivero, que pueden iniciar desde la selección de la semilla y durante su desarrollo como una nueva planta. Por eso se ha decidido realizar una monografía de los viveros forestales del municipio de Sololá, caracterizando todo el proceso de producción e identificar donde pueden haber fallas y mejorar el proceso con la implementación de nuevas estrategias que apoyen a la obtención de plantas de calidad. En este sentido la segunda fase de la investigación es la presentación de dos propuestas de modelos de producción tanto de viveros con fines comerciales como comunitarios. Estos modelos apoyarán a los viveristas a mejorar aspectos con debilidades que sean de prioridad reforzarlos y asegurar que la planta sobrevivirá a factores climáticos adversos que encontrara en campo. Para poder informarse a profundidad es importante que siga con la lectura del desarrollo de la monografía y obtener nuevas herramientas de trabajo.

## II. OBJETIVOS

### A. General

Proponer dos modelos de producción de especies forestales en los viveros establecidos en el municipio y departamento de Sololá.

### B. Específicos

- Caracterizar los viveros forestales establecidos en el municipio de Sololá y las condiciones bajo las cuales operan
- Generar propuesta de modelos de producción en viveros forestales, efectivos y adaptados a las condiciones de la región.

### III. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala el número de reforestaciones que presentan un porcentaje de plantas muertas superior al 75 % es elevado. Ejemplos de ello son las repoblaciones realizadas en la última década en Aldea Vásquez (Totonicapán), Olinstepeque (Quetzaltenango) o Santa Catarina Palopó (Sololá), que de primera mano, tanto quien elabora la propuesta de proyecto como su asesor han evidenciado. (Olmo, 2014) También el INAB (Instituto Nacional de Bosques) de Sololá ha mostrado su preocupación por este aspecto, especialmente en las zonas que denomina como de exclusión, donde no existe un ciclo sucesivo de especies y en muchos casos son áreas propensas a incendios que provocan la muerte de los micronutrientes, que apoyan a la restauración de los suelos. (Aguilar, 2014).

La demanda de árboles de especies forestales es alta, debido a las prácticas de reforestación que se están implementando a consecuencia de la tala ilegal de árboles en zonas de protección con el objetivo de obtener leña y madera. Sololá pierde anualmente 80 hectáreas de bosque que representa el 0.22%. Grupos como asociaciones, ONG, comités entre otras, se encargan de llevar a cabo proyectos de reforestación para estas áreas. En el año 2013 el Instituto Nacional de Bosques (INAB) reforestó 350 ha con el apoyo de sus dos programas PINPEP (Programa de Incentivos a Pequeños Propietarios) y PINFOR (Programa de Incentivos Forestales). (Aguilar, 2014).

Desafortunadamente los propietarios de los viveros forestales y organizaciones como algunas municipalidades y ONG descuidan muchos aspectos técnicos. La experiencia vivida por Alberto Olmo y Sergio Aguilar (director de INAB, Sololá), expresan aspectos tales como:

La procedencia de la semilla: Es vital para que una planta además de tener las máximas posibilidades de adaptación, pueda crear masas forestales estables.

El sustrato: Es un factor clave para la adaptación de las plantas que se puede controlar desde el vivero.

La luz: es necesaria para la realización de la fotosíntesis por las plantas.

Contenedores: Envases pequeños pueden dar lugar al estrangulamiento de la raíz, cuando esta dirige su crecimiento en una espiral en torno a sí misma, por el contrario de envases grandes pueden suponer una pérdida de recurso.

Factores meteorológicos: Los viveros ubicados en zonas de mayor altitud del municipio de Sololá, en los meses de noviembre a febrero sufren heladas, causando la muerte de gran parte del follaje, en el caso de las coníferas el problema es más acusado al no retoñar como sí lo hacen algunas latifoliadas. Las lluvias

pueden causar daños en las plantas recién trasplantadas a los envases, por el impacto y al desenterrar parte de la raíz. Los fenómenos puntuales de granizo pueden afectar seriamente a la población, debido al impacto que puede provocar rotura de ramas o tallos.

Riego: Que la planta esté hidratada es importante para su buen desarrollo. El descuido del riego por parte de los trabajadores puede causar la muerte de gran parte de producción y un debilitamiento de las plantas.

Protección: Animales como los roedores, babosas, aves..., pueden causar daño en las primeras etapas de crecimiento y en los semilleros (ya que las semillas entran dentro de su dieta alimentaria).

En el departamento de Sololá las especies de pino triste (*Pinus pseudostrabus*), ciprés común (*Cupressus lusitanica*), aliso (*Alnus spp.*) son los árboles que más demanda tienen (investigación previa, 2014), pero es importante tener la mayor biodiversidad de especies autóctonas en nuestros bosques, Por ello debe iniciarse la diversificación de los viveros, mediante árboles generadores de alimento para las aves, fortalecería el aspecto faunístico de los ecosistemas un ejemplo de estos árboles sería el cerezo (*Prunus capuli*).

Para realizar la repoblación en un área de alta degradación debemos tomar en cuenta también la sucesión ecológica para recuperar áreas degradadas, ya sea por heladas, o insolación, en este sentido podemos establecer el arrayán (*Baccharis vaccinioides*) para la preparación del terreno en una repoblación futura (Olmo, 2014).

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. ¿QUÉ ES UN VIVERO FORESTAL?

Existen diferentes conceptos sobre que es un vivero forestal, pero se presenta el concepto que plantea el módulo de viveros forestales del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) (1999:1) ya que se adecua a la realidad del área de Sololá, el cual dice:

« Es el lugar o sitio destinado a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de la plantación.»

Con base en este concepto se determina que un vivero forestal es de gran ayuda para iniciar un proceso de reforestación, ya que se convierte en una pequeña incubadora donde se podrá multiplicar en grandes cantidades las especies forestales en un período corto de tiempo y a la vez manejar cuidadosamente cada paso del proceso de producción para asegurar la sobrevivencia de las plantas en campo.

### B. IMPORTANCIA DE UN VIVERO FORESTAL

Se mencionaba sobre el beneficio de la obtención de grandes cantidades de plantas en un periodo corto de tiempo para realizar la práctica de reforestación en áreas degradadas o desérticas, donde se establecerán especies forestales que permitan recuperar estas áreas o bien en áreas turísticas que necesiten ser tratadas para mejorar el ambiente y que no sean ecosistemas pobres en diversidad biológica. Estas actividades convierten a los viveros forestales en fuentes de gran importancia para la implementación de especies forestales que contribuyan al manejo de un área pobre y puedan mejora las condiciones externas que el ser humano no puede controlar.

### C. CLASIFICACIÓN DE UN VIVERO FORESTAL

Existen diversas clasificaciones de viveros forestales, en esta investigación se abarcaron específicamente los siguientes tipos de viveros:

1. **Viveros comerciales:** Francisco Jimenez (2000:2) menciona que el fin primordial de un vivero forestal comercial es: la venta de plántulas forestales. Como también el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) en el módulo: viveros forestales (1999:2) dice: el propósito es vender árboles o producir los que se necesiten en gran escala, para proyectos de repoblación forestal. Por lo tanto se puede concluir que un vivero comercial conlleva fines de lucro y de esta manera generar ingresos con la venta de diferentes especies forestales que se adaptan a la región donde se necesita plantar. Por ello se puede encontrar

una gran diversidad de especies, porque puede existir clientela que utilice los árboles con fines ornamentales y por lo tanto solicitan árboles en proporciones pequeñas y el precio del producto sigue siendo el mismo.

2. **Viveros comunales:** Modesto Juarez (2000:2) menciona sobre los viveros comunales y dice:

«Son los viveros establecidos por la comunidad y se utilizan para plantarlos en terrenos de la misma comunidad.»

Según la investigación llevada a cabo se comprobó que los viveros comunales efectivamente se elaboran para poder reforestar áreas de la región donde se están trabajando y con ello recuperar áreas donde ha existido deforestación, ya que normalmente cortan los árboles para la obtención de leña y madera, dejando muchas áreas sin árboles y con el apoyo de los viveros comunales se aprovecha para plantar nuevamente y seguir aprovechando el recurso que la naturaleza brinda de una forma sostenible.

## D. ELEMENTOS QUE DEBE CONTENER UN VIVERO

Según el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) en el módulo: viveros forestales (1999:22), La Universidad del Valle de Guatemala (UVG); Fundación Soros Guatemala (2008:38), Francisco Jimenez (2000:36) y Modesto Juarez (2002:10), se determinaron los siguientes elementos fundamentales que debe contener un vivero forestal.

1. **Área de semilleros:** Donde se iniciará con la etapa de germinación de la semilla para posteriormente ser trasplantadas las plántulas a los envases que se ha decidido utilizar.

2. **Área de preparación del sustrato y llenado de bolsas:** Esta área es donde de vaciaron los materiales indispensables para la elaboración de la mezcla que se utilizará en los envases y posterior a ello colocar dentro las plántulas que saldrán del semillero. El módulo de viveros forestales del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) (1999:1) argumenta:

« Las mejores mezclas de material o sustrato para llenar las bolsas se consiguen con arena, tierra negra y materia orgánica, en proporción 1:2:1.»

Muchos autores recomiendan que al momento de haber preparado la mezcla se debe bañar con agua hirviendo para poder desinfectar el material de algún hongo que este pueda acarrear. Es importante que verifiquemos también la procedencia del material, ya que muchas veces este puede encontrarse en condiciones que no sean favorables para nuestra producción y si no se toman las medidas necesarias el desarrollo y adaptabilidad de la planta podrían ser negativos.

3. **Área de trasplante o criaderos:** Es el lugar donde colocaremos los envases en forma de tabloncillos para lograr el crecimiento y desarrollo óptimo de las plántulas, para luego ser reforestadas en áreas que se deseen o se hayan identificado. Según el manual de viveros forestales elaborado por la Universidad Del Valle de Guatemala (UVG); Fundación Soros Guatemala (2008:13) dice: «las bolsas se deben colocar en fila con un ancho de 10 bolsas y un largo de diez metros, orientadas desde donde sale el sol hasta donde cae el sol, el espacio entre canchales de bolsas debe ser de 50 centímetros y utilizando bolsas de polietileno con medidas de 4 x 8 pulgadas, ya que se requiere poca cantidad de agua para riego y son más fáciles de manipular en las calles del vivero. »

4. **Área de fuente de agua:** Las fuentes de agua para los viveros forestales pueden variar, ya que se utiliza agua directamente de nacimientos de agua, ríos, agua entubada o pozos, pero es necesario que exista abundante agua para que las plantas se mantengan con humedad y no lleguen a estresarse.

5. **Bodega:** Poseer una bodega dentro de un vivero forestal es importante, ya que en ella se guardaran las herramientas que se estén utilizando durante la jornada de trabajo, entre las principales herramientas que se utilizan están: azadón, machete, pala, rastrillo, piocha, carretilla, regadera, pita, metro, lima, cernidor, martillo, bomba fumigadora, trajes de trabajo, entre algunas otras herramientas que se puedan utilizar.

6. **Oficina:** si se maneja un vivero comercial de grandes extensiones es importante contar con una oficina donde se puedan llevar a cabo los procesos contables y todo lo que incluya, el registro, control e interpretación de datos para determinar la rentabilidad del negocio. Es importante mencionar que para un vivero comunitario no es importante contar con oficina, ya que los árboles no se plantan para comercializarlos, sino para aprovechamiento en los bosques comunales de la región donde se esté trabajando.

## E. PASOS PARA ESTABLECER EL VIVERO

1. **Selección del sitio:** Modesto Juarez (2000:3) hace referencia a que el sitio que se escoja debe estar con condiciones parecidas a donde se quiere establecer la plantación, especialmente en cuanto a condiciones de clima y suelo. Es importante tomar en cuenta las recomendaciones que brindan expertos como el anteriormente citado. Normalmente los viveros deben establecerse en suelos francos o franco limosos, esto para que exista un equilibrio entre los factores de humedad, infiltración, evaporación, pH, entre otras características importantes a tomar en cuenta en el establecimiento de un vivero.

2. **Ubicación y accesibilidad:** se debe buscar un terreno que permita la entrada de vehículos para facilitar el transporte desde la materia prima como la salida de las plántulas al momento de llevarlas a campo definitivo, esto permite realizar el trabajo de una manera más rápida y a la vez el costo en tiempo disminuirá.

3. **Tamaño:** el área de nuestra parcela debe ser proporcional al número de plantas que se deseen establecer dentro del vivero. Se debe tomar en cuenta el área que se desee reforestar o el mercado que se piensa abarcar, dentro de esto se hace importante realizar un previo estudio de mercado si nuestro vivero será comercial, ayudará a calcular el número de plantas que se deben producir y el área como material que se debe abarcar para evitar gastos innecesarios.

4. **Topografía del terreno:** normalmente para el establecimiento de viveros forestales se busca un área plana o con un porcentaje de pendiente del 3%, para poder establecer correctamente los tablones y aprovechar toda el área del terreno y evitar el trabajo de compensación de pendientes como la elaboración de terrazas, que llevará tiempo su realización y los costos aumentarán. Al mismo tiempo, la pendiente del 3% evita el encharcamiento que en algún momento puede afectar a las plantas por exceso de humedad.

5. **Disponibilidad de agua:** el vivero se debe establecer cerca de un área donde haya disponibilidad de agua, que no afecte en ningún momento de la producción por su ausencia.

6. **Mano de obra:** la mano de obra deberá ser la actividad número uno para poder planificar, ya que es el recurso humano que se necesitara para llevar a cabo el trabajo, según la experiencia obtenida en campo se determinó que una persona es competente para producir 40,000 plantas, dato que puede apoyar para la definir la cantidad de personas dentro de un vivero dependiendo del número de plantas a producir.

7. **Cercado:** el cercado normalmente se trabaja con malla y postes, ya sea de cemento o madera, y en sus alrededores plantas herbáceas o leñosas que todo contribuye a bloquear la entrada de cualquier tipo de animal que pueda afectar la plantación. Y también la entrada de personas que no tiene ninguna función dentro del vivero forestal. Es importante colocar una puerta con seguridad en la parte principal para mayor seguridad.

## F. PREPARACIÓN DEL SITIO PARA EL VIVERO

1. **Limpieza del terreno:** el terreno debe estar libre de malezas o plantas a las que no se les dé ningún uso dentro del vivero, para evitar competencia de luz entra plantas o para evitar que se conviertan en hospederos de plagas y enfermedades que afectarán las plántulas en desarrollo.

2. **Nivelación del terreno:** la nivelación del terreno es sumamente importante, porque apoyará en que los envases al momento de colocarlos en hileras no se caigan y cumplan su función correctamente. En

áreas con pendiente servirá para realizar los respectivos trazos para trabajar con terrazas con la elaboración de curvas a nivel.

3. **Trazo y marcaje:** para la elaboración de los tablonces se debe realizar una previa marcación de acuerdo a las referencias de ancho y largo que se dieron con anterioridad, se utilizará pita o rafia, metro y estacas para formar correctamente el orden dentro de un tablón y que a la vez las plantas queden correctamente para que la competencia de luz no afecte en su desarrollo.

4. **Transporte del material para el sustrato:** En el caso de un vivero comercial, el material que se debe transportar es la arena, tierra negra y broza, esto si la cantidad que se llevará al vivero será en función del número de plantas que se producirán, por lo que se debe realizar una planificación. En el caso de un vivero comunitario el material que debe transportarse es la tierra del terreno que se va a reforestar. Alejandro Sosa (2014). De esta manera se debe buscar un lugar cercano para el establecimiento del vivero con ello se reducen costos.

5. **Preparación del sustrato para el llenado de bolsas:** se debe realizar la mezcla con las proporciones que se mencionaron anteriormente de 1 carreta de arena, 2 carretas de tierra negra y 1 carreta de broza, esto en el caso de un vivero comercial. Posterior a ello la desinfección de la mezcla utilizando agua hirviendo para matar los patógenos que el material pueda traer, actividad que se debe realizar con un día de anticipación.

6. **Llenado de bolsas y alineado:** las bolsas se llenarán cuidando que no queden espacios vacíos dentro, ya que esto afectaría al desarrollo de las plántulas con el mal desarrollo de las raíces principalmente. También debe cuidarse el alineado o rectitud de las bolsas para evitar competencia de luz entre plantas y se pueda ver de una manera estética el vivero forestal. Al momento de llenar la bolsa el sustrato no debe estar húmedo, porque este puede quedar compacto e impedir el óptimo desarrollo de las raíces, por tal razón una planta en mal estado, que difícilmente sobrevivirá en campo.

7. **Riego de la bolsa para el trasplante:** el sustrato cuando ha sido colocado en las bolsas debe humedecerse hasta que el agua escurra, esto permitirá a la planta adaptarse rápidamente al momento del trasplante y no sufra estrés.

8. **Trasplante de plántulas:** según La universidad del Valle de Guatemala (UVG); Fundación Soros Guatemala (2008:18) dice:

« El trasplante a bolsas de polietileno se debe realizar cuando las plantas alcanzan de 2 a 5 hojas de alto con 3 o 4 hojas, se deben trasplantar rápidamente para evitar la superpoblación y se debe regar abundantemente un día anterior para que las plantas estén bien hinchadas de agua y no

sufran daño, realizando la práctica en las últimas horas de la tarde, se debe tomar de las hojas y no de las raíces, las raíces que estén muy largas o ternas se deben posar utilizando algún instrumento que este esterilizado para que no afecte a la planta. »

9. **Sombra del vivero:** la sombra dentro del vivero debe ser mínima, ya que el vivero necesita un espacio amplio de luz para que las plantas puedan recibir la luz necesaria para su óptimo desarrollo.

10. **Riego de mantenimiento:** Modesto Juarez (2002:8) dice:

« Las especies que hay necesidad de trasplantarlas a la bolsa, después del trasplante regarlas dos veces diarias durante los primeros quince días; después hasta los cuarenta y cinco días y dependiendo de las condiciones de humedad de las bolsas, regarlas cada dos días y si lo amerita un riego diario, después de los cuarenta y cinco días regarlos tres veces por semana y suspender riegos 15 días antes de la entrega de las plantas.»

11. **Limpias o deshierbes:** las limpias se deben realizar constantemente, normalmente se debe realizar después de los quince primeros días de riego y nuevamente después del riego a los cuarenta y cinco días y utilizar el mismo intervalo de tiempo para las siguientes limpias. Si se observara maleza en abundancia en las bolsas antes de los cuarenta y cinco días realizar la limpia. Esto es porque las malas hierbas toman con más fuerza su crecimiento después de los riegos. Para realizar estas limpias se debe tener mucho cuidado y evitar arrancar las plantas.

12. **Control de plagas y enfermedades:** principalmente se debe utilizar métodos para evitar plagas o enfermedades que afecten a las plantas, como por ejemplo evitar suelos pantanosos, revisar constantemente las plantas y si se encuentra algún tipo de anomalías se debe buscar una solución para contrarrestar el problema, puede ser buscando insecticidas por si se tuviera la presencia de zompopos u otro tipo de insecto o fungicidas si se tuviera problemas de hongos.

13. **Fertilizaciones:** normalmente las plantas no son fertilizadas con productos químicos, pero en los viveros con fines comerciales las plantas sí son fertilizadas. Como fertilizantes orgánicos se pueden utilizar algunos de los que se indican en el anexo 3. Francisco Jimenez (2000:28) comenta que:

«El crecimiento de las plantas es bastante lento pueden hacerse aplicaciones de abono orgánico o químico, la primera fertilización debe iniciarse cuando las plantas tengan más de 60 días. En especies de hoja ancha se recomienda iniciar la fertilización cuando alcanzan 10 cm de altura o a los 22 días después del trasplante y se recomienda suspender la fertilización 60 días antes de que los arbolitos salgan para la plantación. »

14. **Remoción de plantas y poda de raíces:** en este apartado se deben seleccionar y clasificar las plantas según su tamaño y se deben colocar nuevamente en tablonas, la práctica se debe seguir mientras las plantas se mantienen en el vivero. Esta actividad es de suma importancia, ya que permite que las plantas que aún no han desarrollado a causa de la competencia de luz por plantas más grandes reciban la luz y sigan desarrollando.

La poda de raíces se realiza al momento de la remoción de las plántulas, se deben cortar aquellas raíces que están fuera del envase y así se evita el anclaje al suelo.

15. **Entrega de plantas:** al momento de sacar las plantas del vivero estas deben presentar en promedio de especie 30 cm de altura con un tallo bien lignificado o endurecido, los árboles deben presentar una buena apariencia, libres de enfermedades, con un color vivo y sin defectos, esto se realiza con el fin de obtener plantas de buena calidad en campo definitivo y que sobrevivan a las condiciones climáticas que optaran. Una planta que no presente buena apariencia, es mejor dejarla un tiempo más en el vivero hasta que logre desarrollar y alcanzar los parámetros necesarios para la reforestación. En el caso de las plantas que presenten bifurcación se deben desechar, ya que estas plantas darían lugar a árboles de malas características. Esto se evitaría con semilla de calidad.

## G. SEMILLAS FORESTALES

Las semillas son la base para iniciar con el proceso de producción de obtención de plántulas, pero para su obtención se debe contemplar que sean de una buena calidad para producir plantas vigorosas. Sergio Aguilar (2014), comenta que en el departamento de Sololá existen varios factores negativos para la obtención de plántulas de calidad dentro de un vivero, como primer punto es que las semillas que se utilizan no son certificadas, por lo mismo no se asegura una producción exitosa, pero también menciona sobre la recolección que los propietarios de viveros realizan en bosques y de la mala recolección que en algunos casos se da, ya que las personas desconocen el proceso adecuado para la recolección de semillas de calidad. Menciona también que a las semillas no se le realiza ningún proceso de desinfección o tratamiento antes de empezar a hacer utilizada, lo que en un futuro puede traer problemas, como por ejemplo: plantas propensas o afectadas por plagas y enfermedades, desarrollo deficiente...

1. **Recolección y selección:** la recolección y selección de semillas es muy importante, ya que con base en ello se determina si se obtendrá plántulas de buena calidad, quiere decir que si logra obtener semillas de árboles con buenas características, se conseguirá una nueva generación de árboles con buenas características, dependiendo también del cuidado y mantenimiento que se le dé dentro del vivero. Las características generales que se deben cumplir son las siguientes:

- Se deben elegir árboles padre que se encuentren sanos, fuste recto, con frutos de buena calidad y sin ninguna deformación.
- Para la obtención de la semilla directamente del árbol en pie se deben utilizar herramientas como tijeras, sierras, pértiga, entre otras, esto con el fin de no dañar la rama del árbol.

- Colocar la semillas en costales o canastos, debe ser un recipiente donde las semillas no se pierdan y se deben clasificar según especie, sitio de recolección y la fecha.
- Se procede a secar las semillas en canastos, costales o recipientes que permitan voltear las semillas varias veces al día.
- Cuando las semillas están secas se seleccionan y se eliminan las semillas que estén partidas, hinchadas, picadas, en general que presenten una mala apariencia.

2. **Tratamiento de la semilla:** Francisco Jimenez (2000:10) dice que el tratamiento que se le puede dar a las semillas es utilizando el de remojo en agua a temperatura ambiente o en agua caliente. En el primer caso se remojan las semillas de uno a tres días y en el segundo caso se remoja la semilla en agua caliente por dos minutos y luego se pasa al agua fría, hasta que se templen. Si la semilla se deja remojando por mucho tiempo puede encontrarse en estado de descomposición y si se deja secar por mucho tiempo, esta puede acelerar su germinación. Se muestra otras alternativas en el anexo 4.

3. **Mezcla para semilleros.** Según el trabajo en campo realizado los semilleros pueden trabajarse en cajas germinadoras o en tablones y las mezclas se trabajan de la siguiente manera:

a. **Mezcla para cajas germinadoras:** las cajas germinadoras se utilizan para manejar semillas pequeñas como ciprés, aliso y eucalipto, la ventaja que estas cajas poseen es que se pueden transportar muy fácilmente. Para ello se puede utilizar una mezcla de arena, tierra y materia orgánica aunque no es necesario, pero también se puede utilizar solo arena blanca, con una previa desinfección, ya sea utilizando agua hirviendo sobre el material, al cual se le llama método del calor o bien con pesticidas como insecticidas y fungicidas. Esta actividad se realiza con el fin de liberar cualquier patógeno que dentro del material se pueda encontrar.

b. **Mezcla para semilleros en tablones:** la mezcla ideal para un tablón es utilizar tierra del lugar, arena y material orgánico, en proporción 2:1:1, se coloca en un lugar donde su orientación sea de este a oeste y con un metro de ancho, el largo será a criterio de la persona encargada. Se mezclan los materiales y se desinfecta para que al día siguiente o dos días pueda sembrarse las semillas.

4. **Siembra.** El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) en el módulo: viveros forestales (1999:15) dice que para la siembra en semilleros existen varios métodos, los que se describen a continuación:

a. **Al voleo:** en este método la semilla que se utiliza es la pequeña y se riega por todo el tablón o caja germinadora de manera pareja y se va cubriendo con arena, se puede utilizar algún material que permita apelmazar la semilla y se hunda.

b. En hileras o surcos: en este método se puede utilizar las semillas de tamaño mediano y se van abriendo pequeños surcos a lo largo o ancho del semillero y se van colocando las semillas.

c. A golpe o postura: el método de golpe o postura es para semillas grandes, por ejemplo: el nogal, conacaste, caoba, encino y otras. La regla general es sembrarla a una profundidad dos veces el grosor. Y por último se debe tapar con una capa cernida de arena.

## H. CUIDADOS DEL SEMILLERO

- Cuidar que el material esté debidamente desinfectado y evitar enfermedades como el mal del talluelo o *damping off*.
- Mantener húmedo el semillero y regarlo con material que le permita dejar caer gotas muy pequeñas o finas para evitar sacar la semilla de su lugar.
- Después de haber sido sembrada la semilla se debe cubrir con acículas de pino, se debe ir quitando cuando el 50% de las semillas haya germinado.
- El semillero se debe proteger de la luz directa del sol y del fuerte viento, hasta que alcance el tamaño ideal para su trasplante.
- El semillero se debe limpiar manualmente de hierbas que hacen competir a las plántulas por la luz.
- Se deben controlar las plagas de insectos y roedores, ya que atacan a las plántulas.

## I. ESPECIES DE ÁRBOLES MÁS ÚTILES EN EL ALTIPLANO

Cuadro 1. Especies de árboles más útiles en el Altiplano

Nombre común	Tiempo para germinar	Tiempo en vivero	Mes para la recolección de semilla
Ciprés común ( <i>Cupressus lusitanica</i> )	18 días	12 meses	Noviembre
Aliso o llamo ( <i>Alnus acuminata</i> )	18 días	12 meses	Noviembre
Pino triste ( <i>Pinus pseudostrobus</i> )	20 días	12 meses	Octubre
Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	5 a 8 días	8 meses	Agosto
Casuarina ( <i>Casuarina cunningghamiana</i> )	20 días	6 meses	Agosto
Cerezo ( <i>Prunus spp.</i> )	24 días	12 meses	Mayo
Pinabete ( <i>Abies guatemalensis</i> )	25 días	24 meses	Diciembre (cuarta semana)

Fuente: Universidad Del Valle de Guatemala (UVG); Fundación Soros Guatemala (2008:18)

## V. METODOLOGÍA

A continuación se describen los pasos que se emplearon en la metodología para el proceso de investigación y propuestas para viveros forestales.

Cuadro 2. Metodología de la investigación.

Nombre de la actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Recursos	Responsable
Diagnóstico. Recopilación de información en viveros forestales	02/01/2014	30/06/2014	Libreta de campo, Cámara.	Shirly Cano
Se visitaron los viveros identificados del municipio de Sololá y se verificó la dirección exacta en donde estos se encuentran	26/01/2014	02/02/2014	Libreta de campo, Cámara.	Shirly Cano
Se expuso el objetivo de la visita a los viveros forestales y se identificó a la persona responsable o representante de dicha actividad.	26/01/2014	02/02/2014	Libreta de campo, Cámara.	Shirly Cano
Se diagnosticó la finalidad de cada vivero y los recursos con que contaban.	03/02/2014	09/02/2014	Libreta de campo, Cámara, cuestionario.	Shirly Cano
Se acordó con los propietarios de los viveros, evaluar la metodología de trabajo.	03/02/2014	09/02/2014	Libreta de campo, Cámara.	Shirly Cano
Se analizó el proceso de producción que cada viverista utiliza para lograr el fin último.	16/02/2014	23/02/2012	Libreta de campo, Cámara, cuestionario.	Shirly Cano

Continuación cuadro 2.

<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de finalización</b>	<b>Recursos</b>	<b>Responsable</b>
Se evaluó el equipo de trabajo	02/03/2014	09/03/2014	Libreta de campo, Cámara, cuestionario.	Shirly Cano
Se tomaron las coordenadas de cada vivero identificado	16/03/2014	30/03/2014	Libreta de campo, Cámara, GPS	Shirly Cano
Se evaluó detenidamente cada paso que se realiza en el vivero	06/04/2014	27/04/2014	Libreta de campo, Cámara	Shirly Cano
Se elaboraron los instrumentos de evaluación para recopilación de información del proceso de producción	01/05/2014	04/05/2014	Computadora, libreta de campo, impresora, hojas bond	Shirly Cano
Se llevó a cabo la última visita para la obtención de información sobre el proceso de producción	13/09/2014	26/10/2014	Libreta de campo Cámara Cuestionario	Shirly Cano
Se estructuró la información obtenida para la realización de la próxima visita de campo para comprobar el proceso anteriormente descrito y hacer un diagnóstico sobre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que posean.	27/10/2014	30/10/2014	Computadora, Libreta de campo, impresora, hojas bond, cámara.	Shirly Cano
Se hizo una visita de campo para verificar y evaluar la información recopilada con anterioridad	01/11/2014	02/11/2014	Libreta de campo, impresora, hojas bond, cámara.	Shirly Cano
Se consolidó la información y clasificó según el fin de los viveros	02/11/2014	03/11/2014	Libreta de campo, impresora, hojas bond, cámara, computadora.	Shirly Cano
Se inició la elaboración de la propuesta de vivero según el fin que se persigue	04/11/2014	06/11/2014	Libreta de campo, cámara, computadora	Shirly Cano
Se determinó el tiempo ideal de producción	05/11/2014	06/11/2014	Libreta de campo, cámara, computadora	Shirly Cano
Se presentaron los resultados	12/12/2014	12/12/2014	Libreta de campo, impresora, hojas bond, cámara, computadora, equipo audiovisual.	Shirly Cano

Fuente: Elaboración propia.

## VI. RESULTADOS

### A. METODOLOGÍA APLICADA

Las propuestas de modelos de producción de viveros forestales, tanto comunitario como comercial se relacionan con los requerimientos que la Agenda 21 local solicita para el desarrollo sostenible del medio ambiente en el mundo, específicamente contribuyendo con la diversidad biológica, tema al que se le ha dado relevancia. Citando textualmente lo que indica la agenda 21(2000) sobre la biodiversidad biológica dice:

« Los bienes y servicios esenciales de nuestro planeta dependen de la variedad y la variabilidad de los genes, las especies, las poblaciones y los ecosistemas...El actual empobrecimiento de la biodiversidad es en gran parte resultado de la actividad humana y constituye una grave amenaza para el desarrollo humano.»

Con relación a los derechos derivados de la legislación ambiental, se resalta que todos los países de América Latina han ratificado el Convenio sobre diversidad biológica y adquirido los compromisos que de ahí se desprenden. En relación con los pueblos indígenas estos derechos están explícitamente señalados en el convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo en los artículos 8 j); y 10 c) (FAO/OAPN, 2008).

Los temas a los que está relacionada la diversidad biológica son: la lucha contra la deforestación y la desertificación. Estos temas se plantean en esta investigación y por lo cual, se proponen modelos de producción de viveros forestales que cumplan con los requerimientos que se necesitan para la obtención de plantas de calidad, que serán trasladadas a diversas áreas para su fortalecimiento.

### B. TIPO DE ESTUDIO REALIZADO.

El tipo de estudio que se llevó a cabo fue a través de la investigación descriptiva, donde se tomaron todas las características que se encontraron dentro de los viveros forestales para determinar las cualidades de cada uno y de esta manera definir el proceso del trabajo productivo que se lleva a cabo e identificar su principal objetivo.

### C. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio fue delimitada en el municipio de Sololá, Sololá, ubicando seis viveros forestales, cuatro con finalidad comunitaria y dos con fines comerciales, dentro de estos están: el *Vivero Minerva Sololá*, se encuentra ubicado en la cabecera departamental de Sololá a una latitud de 14,77171° y una longitud de -91,18076°, altura de 2,131msnm; *Vivero El Paraíso*, se encuentra ubicado en la salida de Sololá hacia San José Chacayá, en latitud 14,77289°, longitud -91,19333°, altura 2,064 msnm; *Vivero Municipal*, está ubicado a 1.5 km de la cabecera departamental de Sololá en latitud 14,77144° y longitud -91,17886°, altura 2,145 msnm; *Vivero comunitario El Tablón Maya Kaqchikel*, este vivero se encuentra en el caserío Santa María El Tablón, Sololá a 20 minutos de la cabecera departamental con una distancia de 5.5 km, en latitud 14,80797°

y una longitud de  $-91,16785^{\circ}$ , altura 2,371 msnm; *Vivero Los Morales*, se encuentra ubicado en el caserío Los Morales, El Tablón Sololá, a una latitud de  $14.81274^{\circ}$  y una longitud de  $-91.16026^{\circ}$ , altura 2,394 msnm y *Vivero Mixto Agroecológico Aires*, se encuentra ubicado en el caserío la Cuchilla, cantón Xajaxac, Sololá a una orientación Norte de  $14^{\circ}48'14.00''$  y una orientación Oeste de  $91^{\circ}10'47.7408''$ , altura 2,470 msnm. (Ver anexo 7, imagen 45).

## D. VARIABLES BAJO ESTUDIO

La variable que se manejó fue: los viveros, que se dividieron en dos grupos; viveros comunitarios y viveros comerciales, ambos difieren en el fin que persiguen, y por ello es importante realizar la división para la obtención de buenos resultados. Los viveros comunitarios que son específicamente para reforestar áreas de la comunidad donde se encuentran establecidos y sin fines de lucro; mientras que los viveros comerciales son establecidos para la venta de las plantas sin áreas de reforestación específicas.

## E. DISTRIBUCIÓN DE LAS BOLETAS

La distribución de las encuestas se realizó de manera directa en cada vivero, observando el lugar de producción con el fin de corroborar que los datos que se obtuvieran fueran reales para una adecuada aplicación de la investigación.

## F. INSTRUMENTO UTILIZADO CON LOS VIVERISTAS PARA RECOPIRAR LA INFORMACIÓN.

Para el levantado de información se utilizaron los cuestionarios dirigidos a los viveristas bajo estudio, este instrumento permitió evaluar la eficiencia de los viveros con relación a su finalidad y se utilizó el tipo de cuestionario cerrado, este instrumento es el mejor método para obtener información sobre distintos hechos, ya que se obtienen respuestas claras, dirigidas directamente a lo que se quiere saber.

## G. GUÍA DE ENTREVISTA PARA LOS VIVERISTAS

La guía para la entrevistas se obtuvo a través del modelo de encuesta que se elaboró ver anexo 1 y 2, donde se entabló conversación con cada uno de los viveristas que se visitaron en el municipio de Sololá y se obtuvo la información para trabajar en la propuesta de los dos modelos de producción.

## H. VISITA A VIVEROS COMERCIALES

1. *Vivero Minerva Sololá*. El *Vivero Minerva Sololá* se encuentra ubicado en la cabecera departamental de Sololá a una latitud de  $14,77171^{\circ}$  y una longitud de  $-91,18076^{\circ}$ , actualmente cuenta con 41

años de funcionamiento, el propietario Don Domingo Ajcalon Toc indica que el vivero inició su funcionamiento con una institución llamada INAFOR, posterior a ello, trabajó con otra institución llamada DIGEBOS, unos años después trabajó con el Instituto Nacional de Bosques (INAB), y por último funcionando como una empresa individual y es lo que actualmente desempeña. Es una empresa registrada en la Super Intendencia de Administración Tributaria (SAT), pero no es un vivero registrado ante el INAB, tiene una capacidad de 55,000 plántulas en un área de terreno de una cuerda y media de terreno, trabajando una persona permanente y el apoyo de una persona más para el llenado de bolsas antes del trasplante. El vivero cuenta con las siguientes características:

a. Especies forestales que produce en el vivero:

- 1) *Pinus maximinoi* H.E. Moore (pino candelillo).
- 2) *Pinus pseudostrobus* Lindl (pino triste).
- 3) *Pinus montezumae* Lamb (pino macho).
- 4) *Pinus rudis* Endl (pino colorado).
- 5) *Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth. (aliso o ilamo).
- 6) *Cupressus lusitanica* Lindl (ciprés común).

La semilla de estos árboles se compra con proveedores residentes en el municipio de Totonicapán, la semilla no es certificada, pero han asegurado su garantía de calidad y origen a través de la producción de plántulas forestales durante varios años, utilizando la semilla del lugar y el porcentaje de germinación ha sido favorable, se desconoce si es recolectada de árboles padre o de cualquier otro árbol.

b. Cercado del vivero. El cercado del vivero es a base de malla y una variedad de plantas tanto leñosas como herbáceas, haciendo un total de 116 clases de plantas, dentro de estas encontramos las siguientes:

- 1) Ciprés común (*Cupressus lusitanica* Lindl)
- 2) Valeriana (*Valeriana officinalis* (Wallr.) Nyman)
- 3) *Araucaria araucana* (Mol.) Koch.
- 4) Izote (*Yucca guatemalensis* Baker)
- 5) Sause llorona (*Salix babylonica* Linneo)
- 6) Sauco (*Sambucus mexicana* C.Presl ex DC).
- 7) Sabino (*Taxodium mucronatum* (Ten.) Henry)
- 8) Pascua (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch)
- 9) Chichicaste (*Wigandia urens* (Ruiz & Pavón) Kunth)
- 10) Níspero (*Eriobotrya japonica*. Thunb)
- 11) Gravilea (*Grevillea spp.*)

12) Eugenia (*Eugenia spp.*)

13) Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia* D. Don)

c. Preparación del terreno previo a la instalación del vivero. Para la instalación del vivero se realizó una limpieza general y se rellenó el área hasta lograr la homogenización y obtener un terreno sin inclinación o pendiente para favorecer los procesos de producción.

d. Sustrato y preparación. El sustrato que utilizan para el trasplante de las plántulas es a base de tierra negra y arena blanca. La tierra negra se obtiene de Aldea el Tablón del municipio de Sololá, según comentaba el propietario del vivero forestal esta tierra es muy funcional por el sotén que brinda a la planta acompañada de la arena blanca que se compra en el municipio de Concepción del departamento de Sololá.

La preparación de este sustrato para mil envases es utilizando una proporción de 6 carretas de tierra negra y 3 carretas de arena (2:1).

Es importante mencionar que la planta al estar a una altura de 10 centímetros se le aplica una proporción de broza para asegurar su buen desarrollo, quedando en una proporción 2:1:1.

e. Semillero. El semillero se encuentra sobre el terreno en un tablón que mide 20 centímetros de alto, con orientación Este a Oeste, un metro de ancho y el largo es adaptado según los árboles que se necesiten y que el terreno permita, se trabaja con una mezcla de tierra negra y arena, se cubre con costal por 15 días mientras la planta germina y a la vez se cubre de los rayos directos del sol, luego se retira para que la planta se vaya adaptando a las condiciones climáticas del área. Si es tiempo de lluvia se cubre con nylon para protegerlo. A los dos meses se realiza el trasplante a los envases para su óptimo desarrollo. No se aplican tratamientos pregerminativos.

f. Envases. Los envases están ubicados a la interperie directamente sobre el terreno, en hileras, se utilizan bolsa con una capacidad de 4 x 8 pulgadas, el diseño que se utiliza es de 12 envases de ancho por 83 de largo.

g. Riego. El origen del agua es de nacimiento que se encuentra dentro del terreno del vivero, según comentaba el propietario no se puede utilizar agua potable, porque esta lleva cloro y mata a las plantas, lo indica porque ya lo había realizado con anterioridad y este fue el resultado que obtuvo. El tipo de riego es con manguera y regadera, en época seca se riega dos veces por semana dejando tres días de diferencia en cada riego, esto para que las plantas no pierdan su humedad, ya que las plantas no se protegen de la insolación en ningún momento al estar en los envases.

h. Distribución de plantas. Las plantas se clasifican según su especie, esto es para mantener un orden dentro del vivero y también se debe a que la clientela le gusta que las plantas estén clasificadas de esta manera y quedar satisfechos al momento de la compra de las plántulas.

1) Tamaño previsto de las especies para su plantación

- a) *Pinus spp.* = 30 cm
- b) *Alnus spp.* = 60 cm
- c) *Cupressus lusitanica* = 30 cm

El vivero no realiza capacitaciones a sus clientes para la plantación de los árboles, ya que comenta que las personas ya están enteradas del proceso que se debe llevar para dicha actividad.

2. *Vivero El Paraíso*. El *Vivero El Paraíso* se encuentra ubicado en la salida de Sololá hacia San José Chacayá, en latitud 14,77289°, longitud -91,19333°, con una pendiente de 33% por lo cual se trabaja con terrazas, con un área de 4 cuerdas con capacidad de 75,000 plántulas. Actualmente cuenta con 20 años de funcionamiento, el propietario Don Marcelo Ben Chiroy indica que su experiencia en el área de viveros forestales la inicia en INAFOR como colaborador de la institución, posterior a ello trabajo con otra institución llamada DIGEBOS como promotor forestal, unos años después inicia el establecimiento de su propio vivero, funcionando como una empresa individual registrada en la Super Intendencia de Administración Tributaria (SAT), cuenta con dos personas que trabajan permanentemente dentro del vivero. El acceso a la cabecera departamental de Sololá está a 1.5 km, a pie son 40 minutos en llegar y en carretera con vehículo 10 minutos.

a. Especies forestales que produce en el vivero:

- 1) *Pinus ayacahuite* Ehren.
- 2) *Pinus pseudostrobus* Lindl.
- 3) *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.
- 4) *Pinus rudis* Endl.
- 5) *Pinus montezumae* Lamb.
- 6) *Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth
- 7) *Cupressus lusitanica* Lindl.
- 8) *Abies guatemalensis* Rehder.
- 9) *Grevillea spp.*

La semilla de estos árboles se recolecta en los bosques del departamento de Sololá por parte del propietario del vivero y su equipo de trabajo, específicamente en los bosques del municipio de Nahualá del departamento de Sololá, se realiza la selección de árboles padre para la obtención de la semilla.

b. Cercado del vivero. El cercado del vivero es a base de malla y postes, también se encuentra una variedad de plantas tanto leñosas como herbáceas, dentro de estas encontramos las siguientes:

- 1) Ciprés común (*Cupressus lusitanica* Lindl).
- 2) Izote (*Yucca guatemalensis* Baker)
- 3) Aliso (*Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth)
- 4) Gravilea (*Grevillea spp*).
- 5) Chichicaste (*Wigandia urens* (Ruiz & Pavón) Kunth)

Alrededor de una fracción de cercado hay cultivos de hortalizas lo que limita el crecimiento de algún otro de tipo de plantas arbustivas.

c. Preparación del terreno previo a la instalación del vivero. Para la instalación del vivero se realizó una limpieza general y se reforzó con terrazas, esto se debió a que la inclinación del terreno es de un 33%.

d. Sustrato y preparación. Para la preparación del sustrato se utiliza tierra arcillosa, tierra negra suelta que se obtiene de la aldea El Tablón, Sololá, arena blanca que se obtiene del municipio de San Andrés Semetabaj y broza de cualquier bosque de Sololá. Se realiza la mezcla y posterior a ello se llenan las bolsas que son utilizadas como envases.

e. Semillero. Los semilleros se realizan en tablonces o en cajas de madera, el método de siembra en tablonces se realiza al boleado y en cajas de madera por surco, se trabaja con tierra negra esterilizada que luego de la siembra se cubre con arena. El tiempo de trasplante en coníferas es de 1 mes a 1 mes y 15 días y del aliso es de 2 meses. El tamaño de la plántula en promedio es de 10 centímetros.

f. Envases. Los envases están ubicados a la intemperie directamente sobre el terreno en hileras, se utilizan bolsa con una capacidad de 4 x 8 pulgadas los tablonces están con una distribución de 13 envases de ancho por 220 de largo.

g. Riego. El origen del agua es de río, este se encuentra a un costado del terreno del vivero y de nacimiento que se encuentra dentro del terreno, según comentaba el propietario no se puede utilizar agua potable, porque esta lleva cloro y las plantas se mueren, lo comentaba porque ya lo había realizado con anterioridad y este fue el resultado que obtuvo. El tipo de riego es por aspersión, en época seca se riega dos veces por semana dejando tres días de diferencia en cada riego, esto para que las plantas no pierdan su humedad, ya que las plantas no se protegen de la insolación en ningún momento al estar en las bolsas.

h. Distribución de plantas. Las plantas se clasifican según su especie, esto es para mantener un orden dentro del vivero y también se debe a que la clientela le gusta que las plantas estén clasificadas de esta manera y quedar satisfechos al momento de la compra de las plántulas. Si la planta se muere se reemplaza ya sea por otra de la misma especie o de una especie diferente.

1) Tamaño previsto de las especies para su plantación

- a) *Pinus spp.* = 30 cm
- b) *Alnus spp.* = 30 cm
- c) *Cupressus lucitanica* = 30 cm

El vivero realiza, por medio del vendedor, capacitaciones a sus clientes para la plantación de los árboles, ya que comenta que las personas desconocen del procedimiento de siembra.

## I. VISITA A VIVEROS COMUNITARIOS

1. *Vivero Municipal*. El *Vivero Municipal* está ubicado a 1.5 km de la cabecera departamental de Sololá en latitud 14,77144° y longitud -91,17886°, bajo la coordinación de la municipalidad con el apoyo del departamento de Unidad de Ambiente y Recursos Naturales, la persona encargada es Doña Berta Tuy quien junto a otros colaboradores se encargan de velar por el funcionamiento del vivero. Actualmente se encuentra registrado ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB). Este inicia su funcionamiento en el año 2,006 y su función ha sido comunitaria, donando los árboles a centros educativos, terrenos comunitarios y personas en particular, involucrando a COCODES y alcaldes comunitarios que se capacitan en el tema de manejo y control de árboles. La institución encargada de monitorear las actividades es el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). El vivero municipal cuenta con una capacidad de producción aproximada de 63,000 plántulas.

a. Especies forestales que produce en el vivero:

- 1) *Pinus ayacahuite* Ehren.
- 2) *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.
- 3) *Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth.
- 4) *Cupressus lusitanica* Lindl.

La semilla de estos árboles se compra y es certificada, lo que permite trabajar con mayor seguridad a la persona encargada de la producción.

b. Cercado del vivero. El cercado del vivero es a base de malla y postes de cemento, a los alrededores se encuentran plantas herbáceas que no se les da ningún uso y pueden convertirse en hospederos de plagas y enfermedades.

c. Preparación del terreno previo a la instalación del vivero. Para la instalación del vivero se realiza una limpieza general y posterior a ello se nivela el terreno con azadón hasta dejarlo preparado y listo para ser utilizado.

d. Sustrato y preparación. Para la preparación del sustrato se utiliza tierra negra que se obtiene de las aldeas Pujujil y el Encanto, Sololá, arena blanca que se compra en el mercado y broza que se

obtiene de bosques comunales de Sololá en proporción 2:1:1. Se realiza la mezcla y se agrega mocap para poder desinfectar la mezcla, posterior a ello se llenan las bolsas que son utilizadas como envases.

e. **Semillero.** Los semilleros se construyen en tabloncillos a 10 cm de altura, el método de siembra en tabloncillos se realiza por surco, se trabaja con tierra, luego de la siembra se cubre con tierra y hoja de pino, todo esto debe estar húmedo. El pino tarda en germinar 20 días aproximadamente, ciprés común 20 días y aliso de 15 a 18 días. El tiempo de trasplante promedio en las especies es de 45 días, la altura de la planta es de 5 cm.

f. **Envases.** Los envases están ubicados a la interperie directamente sobre el terreno en tabloncillos, se utilizan bolsa con una capacidad de 4 x 8 pulgadas, la capacidad total del terreno es de 30,000 plántulas a los 20 días de haber sido trasplantadas se aplica fertilizante con formulación 20-20-0 para asegurar el desarrollo y calidad de las plantas.

g. **Riego.** El origen del agua es entubada, proporcionada por la municipalidad y no provoca un efecto negativo en las plantas. El tipo de riego es con manguera para las plantas que han sido trasplantadas y para las que se encuentran en el semillero, se riega con regadera en época seca se riega tres veces por semana dejando un día de diferencia en cada riego, esto para que las plantas no pierdan su humedad, ya que las plantas no se protegen de la insolación en ningún momento al estar en las bolsas, el período de lluvias se encuentra del mes de mayo al mes de octubre, en este tiempo no se realiza ningún tipo de riego.

h. **Distribución de plantas.** Las plantas son clasificadas según su especie, esto es para mantener un orden dentro del vivero y poder monitorear el crecimiento. En el mes de junio las plantas se mueven para un segundo lugar para evitar que las raíces penetren el suelo.

#### 1) Tamaño previsto de las especies para su plantación

a) *Pinus spp.* = 25 cm

b) *Alnus spp.* = 25 cm

c) *Cupressus lusitanica* = 25 cm

i. **Reforestaciones en campo.** Se visitaron áreas reforestadas con árboles del vivero municipal, los cuales fueron colocados en campo en el mes de agosto, el 60% se murieron, esto debido a la sequía que ocurrió en el mismo mes, lo que no permitió a las plantas desarrollarse y sobrevivir.

2. **Vivero comunitario El Tablón Maya Kaqchikel.** Este vivero se encuentra en el caserío Santa María El Tablón, Sololá a 20 minutos de la cabecera departamental de Sololá con una distancia de 5.5 km, en latitud 14,80797° y una longitud de -91,16785°, la propietaria es Doña Santa Meletz, ella indica que los árboles son plantados en bosques que se encuentran alrededor de la comunidad, principalmente en barrancos y algunos árboles se regalan. El vivero no está registrado ante el Instituto Nacional de Bosques

(INAB), de tal manera que sus actividades técnicas y económicas no están inscritas y su calidad no está avalada. No cuenta con ningún tipo de certificación, únicamente era apoyada por una organización llamada Alianza Internacional para la Reforestación (AIRES).

a. Especies forestales que produce en el vivero:

- 1) *Pinus pseudostrobus Lindl* (pino triste)
- 2) *Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth (aliso, ilamo)
- 3) *Cupressus lusitanica Lindl* (ciprés común)
- 4) *Casuarina equisetifolia* L. (casuarina)

La semilla es donada por la organización Alianza Internacional para la Reforestación, que se obtiene del municipio de Chimaltenango a través de una empresa privada que tiene bosques semilleros certificados y una pequeña parte se obtiene de los bosques comunales de la misma aldea.

b. Cercado del vivero. El cercado del vivero es a base de malla y postes de madera con el techo cubierto por ramas de árboles que no permiten pasar directamente los rayos de luz y antes de pasar las plantas a campo definitivo se retiran las ramas para aclimatar las plantas y no sufran estrés. A los alrededores hay siembra de maíz y algunas hortalizas.

c. Preparación del terreno previo a la instalación del vivero. Para la instalación del vivero se realizó una limpieza general, se retiraron todos los restos de hortalizas que eran producidas en el terreno y posterior a ello se niveló el terreno con azadón hasta dejarlo completamente preparado y listo para ser utilizado y no se utilizó ningún tipo de desinfección para el terreno.

d. Sustrato y preparación. Para la preparación del sustrato se utiliza tierra negra, arena blanca y amarilla, broza de pino y encino que se obtiene de bosques comunales del área. Se realiza la mezcla y se agrega cal para desinfectar la mezcla y se humedece.

e. Semillero. Los semilleros son aéreos trabajados con arena blanca, donde la semilla después de darle el tratamiento de lixiviación física (las semillas son remojadas en agua corriente) se coloca dentro del sustrato, está protegida con costales para evitar la luz directa a las plantas. El pino tarda quince días en germinar, el aliso un mes y el ciprés común 25 días el riego es con regadera.

f. Envases. Los envases están ubicados bajo tapescos en tablonces, se utilizan bolsa con una capacidad de 4 x 8 pulgadas, el área del terreno es de 6 m x 5 m la capacidad de plántulas total es de 4,500. En el caso del pino el tiempo de trasplante al envase se realiza después de treinta días con un tamaño de la planta de 5 cm, el ciprés común es trasplantado en 40 días después de su germinación con un tamaño de 5 cm y el aliso se trasplanta a los 60 días con un tamaño de 5 cm y con cuatro hojas verdaderas.

g. Riego. El origen del agua es entubada, el tipo de riego es con regadera, en época seca se riega tres veces por semana dejando un día de diferencia en cada riego, esto para que las plantas no pierdan su humedad, el período de lluvias se encuentra del mes de mayo al mes de octubre, en este tiempo no se realiza ningún tipo de riego.

h. Distribución de plantas. Las plantas son clasificadas según su especie, esto es principalmente para mantener un orden dentro del vivero y poder monitorear el crecimiento. A finales del mes de mayo las plantas se redistribuyen por tamaño para evitar que las raíces penetren el suelo, el pino alcanza de 20 cm a 40 cm en 8 meses, el aliso en 5 meses y el ciprés en 6 meses. También se realiza esta práctica por la competencia lumínica que existe entre las plantas.

i. Tamaño previsto de las especies para su plantación

- 1) *Pinus spp.* = 25 cm
- 2) *Alnus spp.* = 30 - 40 cm
- 3) *Cupressus lusitanica* = 25 cm

j. Reforestaciones en campo. Se visitaron áreas reforestadas con árboles de *Pinus spp.*, *Alnus spp.* y *Cupressus lusitanica* donde se observó que las plantas sufrían de bifurcaciones en un 40% y problemas por falta de aclimatación, como el ahilamiento, poco desarrollo en su crecimiento. Estas plantas fueron sembradas en el mes de julio y en el mes de noviembre presentaban estos problemas, por lo que no tenían muchas posibilidades de sobrevivencia, lo que hace necesario realizar nuevamente una reforestación y es importante mencionar en este sentido que un 30% de plantas que se encuentran en el área fueron sustituidas por plantas que no sobrevivieron, indicador que demuestra que las plantas no están listas para ser trasplantadas.

3. *Vivero los Morales*. El *Vivero los Morales* se encuentra ubicado en el caserío Los Morales, El Tablón, Sololá a una latitud de 14.81274° y una longitud de -91.16026°, propiedad de la Asociación de Desarrollo Integral de Mujeres Mayas Kablajuj Ba'tz (ADIMACAB), la señora Josefina Ajú Morales es la representante legal de dicha asociación, quien indica que actualmente llevan 9 meses en funcionamiento con el vivero y las reforestaciones que han llevado a cabo han sido en bosques de su comunidad, las características del vivero son las siguientes:

a. Especies forestales que se produce en el vivero:

- 1) *Pinus pseudostrobus* Lindl (pino triste)
- 2) *Alnus jurullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth. (Aliso, ilamo)
- 3) *Cupressus lusitanica* Lindl (ciprés común)

La semilla la compran con un proveedor de la cabecera departamental de Sololá, quien se encarga de recolectar semilla en bosques comunales de diferentes áreas del departamento de Sololá, pero no cuenta con un semillero certificado.

b. Cercado del vivero. El cercado del vivero es a base de malla y postes de caña, a los alrededores hay siembra de maíz, algunas hortalizas y plantas herbáceas sin ningún uso, el techo en algunas ocasiones está cubierto con ramas aliso y arbustos.

c. Preparación del terreno previo a la instalación del vivero. Para la instalación del vivero se realizó una limpieza general, se retiraron todos los restos de hortalizas que anteriormente eran producidas en el terreno y posterior a ello se niveló el terreno con azadón hasta dejarlo completamente preparado y listo para ser utilizado y no se utilizó ningún tipo de desinfección para el terreno.

d. Sustrato y preparación. Para la preparación del sustrato se utiliza tierra negra, arena blanca y broza que se obtiene de bosques comunales del área, las proporciones son 1.5:1:1.

e. Semillero. Los semilleros son aéreos trabajados con arena blanca, está protegida con nylon para invernadero para evitar la luz directa a las plántulas. El pino tarda quince días en germinar, el aliso y ciprés común 30 días, el riego es con regadera.

f. Envases. Los envases están ubicados bajo tapescos en un tiempo determinado en tablonas que tienen una capacidad de 13 plántulas de ancho por 135 de largo, se utilizan bolsa con una capacidad de 4 x 8 pulgadas, el área del terreno es de 8 m x 6 m la capacidad de plántulas total es de 10,000. En el caso del pino el tiempo de trasplante al envase se realiza después de treinta días con un tamaño de la planta de 5 cm, el ciprés común es trasplantado 60 días después de su germinación con un tamaño de 5 cm y el aliso se trasplanta a los 60 días con un tamaño de 5 cm.

g. Riego. El vivero cuenta con disponibilidad de agua y se obtiene de un nacimiento, el tipo de riego es con regadera, en época seca se riega tres veces por semana dejando un día de diferencia en cada riego, esto para que las plantas no pierdan su humedad, el período de lluvias se encuentra del mes de mayo al mes de octubre, en este tiempo no se realiza ningún tipo de riego.

h. Distribución de plantas. Las plantas son clasificadas según su especie, esto es principalmente para mantener un orden dentro del vivero y poder monitorear el crecimiento. A finales del mes de septiembre las plantas se redistribuyen para evitar que las raíces penetren el suelo.

i. Tamaño previsto de las especies para su plantación

- 1) *Pinus spp.* = 30 cm
- 2) *Alnus spp.* = 40 cm
- 3) *Cupressus lusitanica* = 40 cm

#### j. Reforestaciones en campo

Se visitaron las áreas reforestadas con árboles de *Pinus pseudostrabus*, *Alnus jorullensis*. y *Cupressus lusitanica* donde se observó que el 80% de los *Alnus jorullensis* reforestados habían muerto y contaban con problemas por falta de aclimatación, como el ahilamiento y caída de hojas. Con problemas de bifurcaciones, estos habían sido sembrados en el mes de agosto. El problema de los árboles iniciaba desde el vivero, ya que las plántulas no estaban vigorosas, presentando problemas de amarillamiento y poco desarrollo, dentro del vivero un 3% se encontraban muertas en los envases.

4. *Vivero Mixto Agroecológico Aires*. El *Vivero Mixto Agroecológico Aires* se encuentra ubicado en el caserío la Cuchilla, cantón Xajaxac, Sololá a una orientación Norte de 14°48'14.00'' y una orientación Oeste de 91°10'47.7408'', con una pendiente del 15% , el vivero es apoyado por la organización Alianza Internacional para la Reforestación (AIRES). La señora María Pilo Tum representante del grupo, indica que los árboles se utilizan para reforestar bosques comunales y privados que se encuentran dentro de la comunidad, principalmente en terrenos con alto porcentaje de inclinación.

#### a. Especies forestales que produce en el vivero:

- 1) *Pinus pseudostrabus* Lindl (pino triste)
- 2) *Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth. (Aliso, ilamo)
- 3) *Cupressus lusitanica* Lindl (ciprés común)

La semilla es donada por la organización Alianza Internacional para la Reforestación (AIRES), que se obtiene del municipio de Chimaltenango a través de una empresa privada que tiene bosques semilleros certificados y una pequeña parte se obtiene de los bosques comunales de la misma aldea sin seleccionar árboles padre.

b. Cercado del vivero. El cercado del vivero es a base de malla y postes de madera con el techo cubierto por ramas de árboles como alisos y que contenga hoja ancha, esto no permite pasar directamente los rayos de luz a las plantas, pero antes de pasar las plantas a campo definitivo se retiran las ramas para aclimatar las plantas y no sufran estrés o problemas graves por falta de aclimatación. A los alrededores hay diferentes plantas herbáceas a las cuales no se les da ningún uso.

c. Preparación del terreno previo a la instalación del vivero. Para la instalación del vivero se realizó una limpieza general y se hicieron terrazas para reducir la pendiente que el terreno presenta.

d. Sustrato y preparación. Para la preparación del sustrato se utiliza tierra negra, arena blanca y amarilla, broza de pino para las especies de coníferas y encino para las especies latifoliadas, en proporciones 2:1:1 que se obtienen de bosques comunales del área. Se realiza la mezcla y se agrega cal para

poder desinfectar la mezcla y se humedece, con esta práctica desaparecen insectos y enfermedades que dañan el desarrollo de las plantas.

e. **Semillero.** Los semilleros se encuentran en canastos a unos 15 centímetros sobre el suelo trabajados con arena blanca, donde la semilla después de darle el tratamiento de lixiviación física (semillas remojadas en agua corriente) se coloca dentro del sustrato. Está protegida con costales para evitar la luz directa a las plantas y sobre las semillas hay hojas de pino antes de la germinación. El pino tarda quince días en germinar, el aliso un mes y el ciprés común 25 días. El riego se realiza con regadera.

f. **Envases.** Los envases están ubicados bajo tapescos en tablonos, se utilizan bolsa con una capacidad de 4 x 8 pulgadas, el área del terreno es de 11.5 m x 6.5 m la capacidad de plántulas total es de 5,000. En el caso del pino el tiempo de trasplante al envase se realiza después de treinta días con un tamaño de la planta de 5 cm, el ciprés común es trasplantado 40 días después de su germinación con un tamaño de 5 cm y el aliso se trasplanta a los 60 días con un tamaño de 5 cm y con cuatro hojas verdaderas.

g. **Riego.** El origen del agua es de nacimiento, el tipo de riego es con regadera, en época seca se riega tres veces por semana dejando un día de diferencia en cada riego, esto para que las plantas no pierdan su humedad, el período de lluvias se encuentra del mes de mayo al mes de octubre, en este tiempo no se realiza ningún tipo de riego.

h. **Distribución de plantas.** Las plantas son clasificadas según su especie, esto es para mantener un orden dentro del vivero y monitorear el crecimiento. A finales del mes de mayo las plantas se redistribuyen por tamaño para evitar que las raíces penetren el suelo, el pino alcanza 20 cm a 40 cm en 8 meses, el aliso en 5 meses y el ciprés en 6 meses.

i. **Tamaño previsto de las especies para su plantación**

- 1) *Pinus spp.* = 30 cm
- 2) *Alnus spp.* = 40 cm
- 3) *Cupressus lusitanica* = 31 cm

j. **Reforestaciones en campo.** Se visitaron áreas reforestadas con árboles de *Pinus spp.*, *Alnus spp.* y *Cupressus lusitanica* donde se observó que las plantas sufrían de bifurcaciones en un 60% y problemas por falta de aclimatación, estas plantas fueron sembradas en el mes de julio y en el mes de octubre presentaban estos problema, por lo que se hacía notoria la mala calidad de la semilla y en algunos casos los árboles no tenían muchas posibilidades de sobrevivencia, porque su tallo no engrosaba lo suficiente para mantener en pie la planta. Lo que hace necesario realizar nuevamente una reforestación. Es importante mencionar que estas plantas están siendo apoyadas en su proceso de desarrollo por fertilizantes de origen natural que las personas propietarias trabajan a base de hojas de árboles adultos.

## VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### A. *Vivero Minerva Sololá*

Las prácticas que el vivero realiza en el proceso de producción son buenas, sin embargo cuenta con prácticas que están de más y que podrían reducir sus costos, como la aplicación de broza en el contenedor días después de haber sido trasplantada la planta, lo que conlleva tiempo que podría reducirse al momento de la mezcla del sustrato, donde se aplicaría la broza y quedaría en todos los contenedores, el tipo de siembra al voleo en el semillero, tomando en cuenta que es un vivero con fines comerciales no es recomendable, es importante tomar una decisión que permita no perder producto y optimizar lo que se tiene, por ello el tipo de siembra en el semillero de las especies forestales puede ser a través del método por hilera, donde se le da el espacio ideal a la semilla para que pueda germinar y al momento del trasplante las raíces de las plantas no estén juntas. La obtención de semilla de especies que se encuentran en el departamento de Sololá como *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis* por mencionar algunas, puede ser a través de la colección en bosques comunitarios, siguiendo los pasos para la obtención de la semilla y asegurar la calidad, ya que la semilla con que se trabaja no es certificada. Es importante tomar en cuenta la implementación de una guía para la plantación en el bosque y brindarla a los clientes y de esta manera apoyar para que los árboles logren su adaptación. Tomar el tiempo necesario para la elaboración de nuevas estrategias de mercado y estudiar la implementación de nuevas especies, como ornamentales, pinabete y especies para la sombra del café como, chalúm y gravilea robusta y definir los canales de distribución para asegurar la venta del producto.

### B. *Vivero El Paraíso*

Como una actividad positiva que el vivero realiza es que brinda capacitaciones a sus clientes para la plantación de los árboles, el propietario comenta que las personas desconocen del procedimiento de siembra, esta actividad se realiza al momento de la compra y de esta manera se brinda un mejor servicio a la clientela. Adicional a esta información se pudo observar que hay actividades dentro del proceso de producción que son extras y que se pueden eliminar con el fin de la reducción de costos, como primer punto es la mezcla del sustrato que se utiliza para el llenado de las bolsas, utilizando dos tipos de tierra (tierra arcillosa y tierra suelta), las proporciones para un buen sustrato se tiene determinado como 1:2:1, con la aplicación de arena, tierra negra y broza, por lo tanto se podría eliminar la tierra arcillosa que se emplea y esto ayudaría a la reducción de costos, porque el tiempo que se emplea en la obtención de la tierra arcillosa se puede utilizar en otra actividad más relevante. También se observa que se aplican fertilizantes químicos y si se está trabajando con un sustrato con las proporciones anteriormente descritas y el origen del material sea confiable, no es necesario su aplicación, pero si se desea acelerar el crecimiento de las plantas, se pueden utilizar fertilizantes orgánicos elaborados por los propietarios de los viveros forestales, con insumos presentes en la zona, lo que reduciría costos. La recolección de la semilla de árboles padre que asegure la calidad de las plantas, también es una opción que se debe mantener para no alterar el presupuesto de inversión y eliminar los tratamientos pre-germinativos, si se realiza una buena selección de semilla. Para mejorar las estrategias de mercado se

recomienda la implementación de especies ornamentales como *Ficus spp.*, *Araucaria spp.* y otras especies ornamentales de demanda alta, pinabete y especies para sombra de café con un pequeño espacio para empezar a estudiar la demanda y definir los canales de distribución para la venta exitosa del producto.

### C. *Vivero Municipal*

Se visitaron áreas reforestadas con árboles del vivero municipal, las cuales fueron colocadas en campo en el mes de agosto, de un 100% (4,200) el 60% (2,520) se murieron, esto debido a la sequía que ocurrió en el mismo mes, lo que no permitió a las plantas desarrollarse correctamente y sobrevivir, por lo tanto se recomienda como primer punto trabajar con la tierra del lugar donde se desea reforestar, con esto se reducen costos, porque no será necesario buscar tres tipos de materiales para el sustrato y el tiempo de trabajo se minimizará y la planta no sufrirá estrés. Según la información que se obtuvo sobre el proceso de desarrollo de la planta, se utiliza fertilizante químico para lograr un óptimo desarrollo de la planta, pero si se está trabajando con la tierra del lugar donde se desea reforestar, ya no sería necesario la aplicación de fertilizantes y si fuese muy necesario se pueden aplicar fertilizantes orgánicos elaborados por el mismo propietario del vivero y sobre todo utilizar especies que sean adaptables a la región donde estos árboles se establecerán, por ello se hace muy importante, antes de iniciar con el proceso de producción tener claro el área donde se trabajará para producir especies que sean adaptables a la región y como una opción seleccionar semilla de bosques comunales de la misma región. La diversificación de especies también es un punto muy importante a tomar en cuenta, desde árboles con frutos y especies aptas para la sucesión ecológica, de las cuales se hablará en la propuesta de modelo de producción para los viveros comunitarios.

### D. *Vivero comunitario El Tablón Maya Kaqchikel*

Se visitaron áreas reforestadas con árboles de *Pinus pseudostrobus*, *Alnus jorullensis* y *Cupressus lusitanica* donde se observó que las plantas sufrían de bifurcaciones en un 40% y problemas por falta de aclimatación, estas plantas fueron sembradas en el mes de julio y en el mes de noviembre presentaban este problema, por lo que no tenían muchas posibilidades de sobrevivencia, lo que hace necesario realizar nuevamente una reforestación y es importante mencionar en este sentido que un 30% de plantas que se encuentran en el área fueron sustituidas por plantas que no sobrevivieron. En este vivero comunitario se emplean los tapescos desde el mes de diciembre hasta el mes de marzo, pero esto causa en los árboles problemas en su desarrollo debido a la falta de luz, ya que el vivero se encuentra en un área propensa a heladas es recomendable que el tapesco únicamente se utilice del mes de diciembre al mes de enero y con el cuidado de retirarlo durante las horas luz para que los árboles puedan recibir la energía lumínica que necesitan y no presenten problemas como por ejemplo el ahilamiento o deformaciones, después de ello es importante dejar directamente la luz sobre las plantas para que se vayan climatizando y se desarrollen correctamente. Las plantas deben permanecer durante dos años dentro del vivero para asegurar que será una planta vigorosa y con una seguridad mayor de sobrevivencia en campo definitivo, pero también tomando en cuenta que se debe realizar la remoción y poda de raíces para que las raíces no

se anclen al suelo antes de llevarla a campo. Otra recomendación que se realiza para este vivero es que utilice la tierra del bosque donde se desea reforestar para que la planta no sufra cambios drásticos al momento del trasplante definitivo y pueda desarrollarse sin mayor dificultad y evitando también la utilización de fertilizantes químicos, si fuese necesario aplicar fertilizantes orgánicos y como último punto realizar la recolección de semilla de los mismos bosques comunales donde se desea reforestar, siguiendo las recomendaciones para la selección de semilla y obtener seguridad en adaptabilidad.

#### *E. Vivero los Morales*

Se visitaron las áreas reforestadas con árboles de *Pinus pseudostrabus*, *Alnus jorullensis*. y *Cupressus lusitanica* donde se observó que el 80% (1,220) de los *Alnus jorullensis* reforestados habían muerto por falta de aclimatación y con problemas de bifurcaciones, estos habían sido sembrados en el mes de agosto. El problema de los árboles inicia desde el vivero, ya que las plántulas no estaban vigorosas, presentando problemas de amarillamiento, lo que indica falta de clorofila en la planta, que puede darse por diversos factores y mostrado poco desarrollo, dentro del vivero un 3% de plantas se encontraban muertas en los contenedores, se observó la utilización de tapescos que se empleaban desde el mes de diciembre hasta el mes de marzo, lo que influye en el proceso de producción de manera negativa, este vivero se encuentra en un área propensa a heladas, y la recomendación es utilizar tapescos únicamente del mes de diciembre al mes de enero y dejando el paso de luz libre durante el día. La obtención de semilla para este vivero se realiza mediante la compra a proveedores de la región, pero no se tiene asegurada la calidad, ya que no se sabe su procedencia y en algunas ocasiones la semilla se ha obtenido de bosques semilleros del departamento de Chimaltenango, pero las condiciones climáticas no son las mismas y es posible que debido a todos estos factores el 80% de plantas haya muerto. Por ello se recomienda como primer punto, utilizar tierra del bosque donde se reforestará, recolección y selección de la semilla de los mismos bosques siguiendo el procedimiento adecuado para la obtención, esto disminuirá los costos de producción, porque no será necesario buscar tres tipos de materiales para el sustrato y se minimizará el tiempo de trabajo. Retirar los tapescos en el tiempo que se indicó para dejar el paso de luz, dejar las plantas dentro del vivero por dos años para su óptimo desarrollo y asegurar en un mayor porcentaje su adaptabilidad, realizando siempre la remoción y poda de raíces de las plantas para evitar el anclaje de las raíces dentro del suelo del vivero.

#### *F. Vivero Mixto Agroecológico Aires*

Se visitaron áreas reforestadas con árboles de *Pinus pseudostrabus*, *Alnus jorullensis* y *Cupressus lusitanica* donde se observó que las plantas sufrían de bifurcaciones en un 60% (300) y problemas por falta de aclimatación, estas plantas fueron sembradas en el mes de julio y en el mes de octubre presentaban estos problema, por lo que se hacía notoria la mala calidad de la semilla y en algunos casos los árboles no tenían muchas posibilidades de sobrevivencia, lo que hace necesario realizar nuevamente una reforestación. Es importante mencionar que estas plantas están siendo apoyadas en su proceso de desarrollo por fertilizantes de origen natural, que las personas propietarias trabajan a base de hojas de árboles adultos, acelerando su

proceso de crecimiento. Tomando en cuenta que es un vivero comunitario se tiene la oportunidad y se recomienda utilizar la tierra del terreno donde se reforestara, obtener semilla de bosques comunales de la región, utilización de tapescos durante el mes de diciembre y enero dejando la luz directamente durante el día para que los arboles no sufran deformaciones por falta de luz, realizar una redistribución de plantas y realizar la poda de raíces para evitar que anclen al suelo del vivero y tener las plantas por dos años en el vivero para asegurar mayormente su adaptabilidad en campo definitivo, a través de ello se asegurará su adaptabilidad en los bosques comunales, ya que es el fin que cada vivero persigue.

## VIII. ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO UTILIZADO CON LOS VIVERISTAS PARA LA RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Pregunta I. ¿Qué especies forestales produce en el vivero? En los dos tipos de viveros, tanto comunitarios como comerciales, se encontraron diversas especies, pero las principales eran: *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis*, son utilizadas por el 100% de los viveros y también es significativa la presencia de *Pinus pseudostrobus*, estas son especies más reforestadas en la región de Sololá, pero existen a pesar de ello diversas especies que se implementan como por ejemplo: *Pinus ayacahuite*, *Pinus rudis*, *Pinus oocarpa*, *Pinus montezumae* y *Pinus maximinoi*, su presencia en los viveros se interpreta a través de graficas que muestran un porcentaje de existencia.

Figura 1. Especies forestales que se producen en los viveros

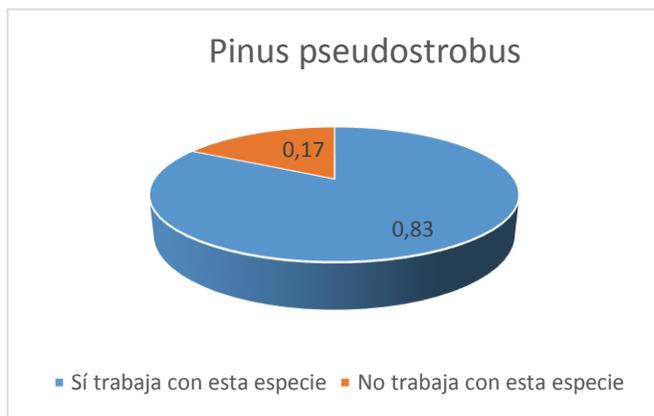


Figura 1.A

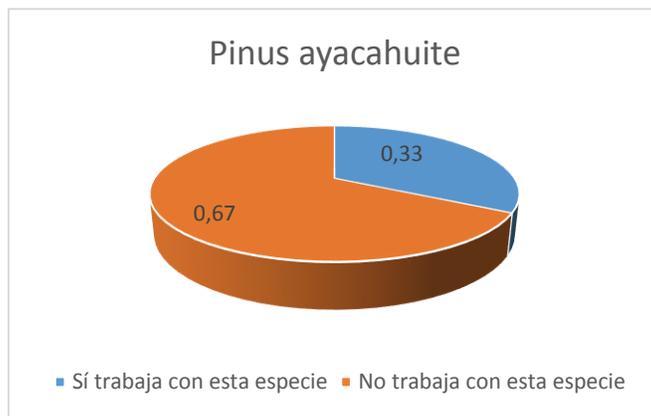


Figura 1.B

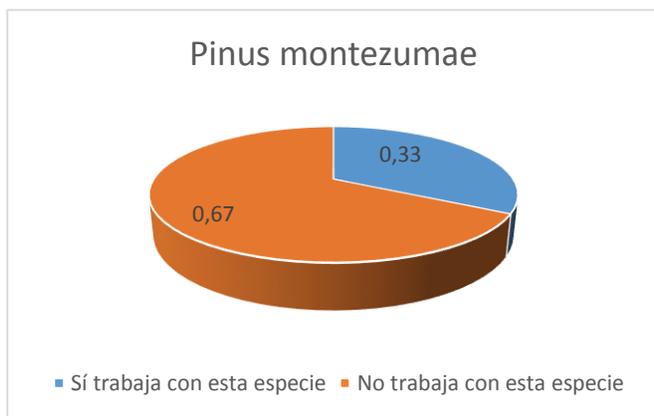


Figura 1.C

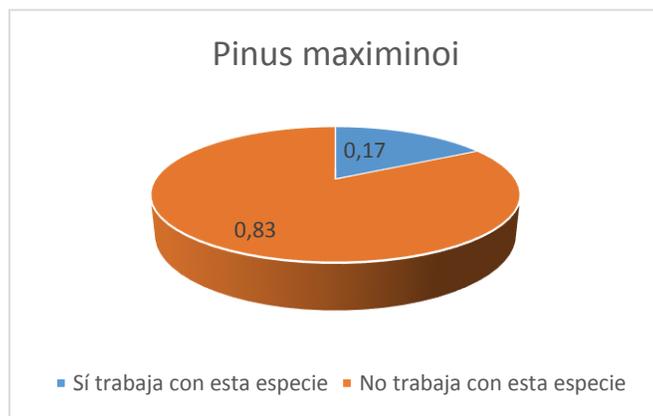


Figura 1.D



Figura 1.E



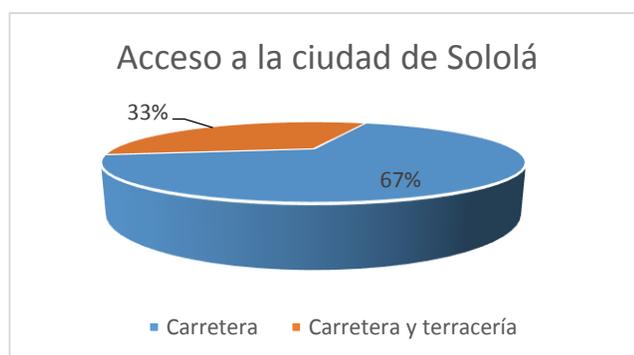
Figura 1.F



Figura 1.G

Pregunta II. ¿El acceso a la ciudad de Sololá se realiza mediante? Y la respuesta a la pregunta en la mayoría de viveros es a través de carretera que se encuentra pavimentada y no se encuentran a una gran distancia de la cabecera departamental. En el caso de algunos viveros la manera para llegar es a través de carretera pavimentada y terracería, esto en los viveros comunitarios, que se encuentran en aldeas del municipio de Sololá como, el *Vivero Los Morales*, el *Vivero Maya Kaqchikel*, son un ejemplo del acceso por carretera y terracería, se representa en porcentajes esta información.

Figura 2. Acceso a la ciudad de Sololá.



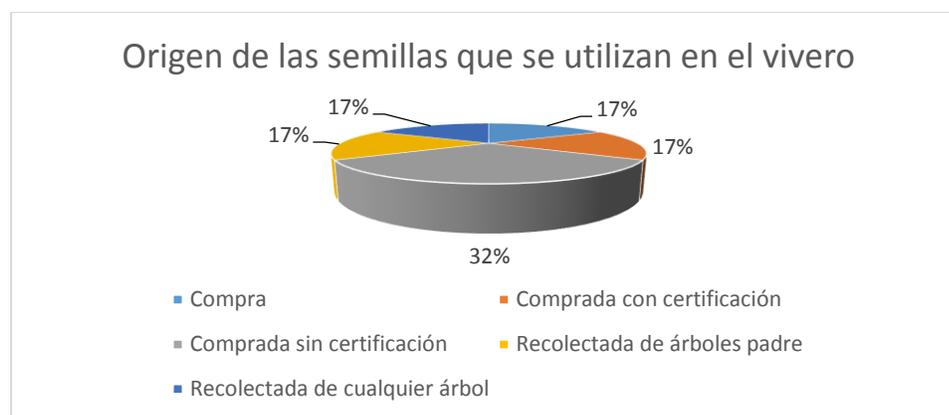
Pregunta VI. ¿Las inmediaciones del terreno están limpias de herbáceas y arbustos? Los viveros que se encuentran en el municipio de Sololá, están rodeados de plantas herbáceas y arbustos, que en algunos casos se complementan para la circulación del vivero, pero muchas plantas se encuentran sin ningún fin para ser utilizadas, por lo que se recomienda que se puedan retirar para evitar que puedan ser hospederas de plagas y enfermedades que puedan afectar a los árboles.

Pregunta VII. ¿Está el vivero circulado? Todos los viveros se encuentran circulados con malla, en algunos casos con refuerzos de postes de cemento, mientras en otros con refuerzos de postes de madera, los propietarios de los viveros indican que es importante que la circulación para evitar la entrada de animales y personas al lugar.

Pregunta VIII. ¿Qué tipo de preparación del terreno se realizó previa instalación del vivero? Todos los viveristas del área de estudio, inician con la limpia de su terreno y luego trabajado a base de herramientas como azadón y piocha, ningún viverista ha realizado trabajo mecanizado para la preparación del terreno.

Pregunta IX. El origen de las semillas que se utilizan en los viveros es diversa, se compra con certificación, se compra sin certificación y origen, recolecta de árboles padre o recolectada de cualquier árbol, esto dependerá del propietario y el fin que persigue con su vivero, normalmente dos de seis viveros compra semilla no certificada, en algunos momentos puede fallar si intentamos adaptar las especies a un clima diferente de donde se ha obtenido la semilla. A continuación se observa la Gráfica 3, donde los porcentajes representan la forma en que se adquiere la semilla y se especifica dentro de la información de la gráfica.

Figura 3. Origen de la semilla



Pregunta X. Indique el tipo de sustrato y su preparación. La mayoría de viveristas utiliza la proporción 1:2:1, que indica 1 de arena, 2 de tierra negra y 1 de broza, esto es recomendable para los viveros comerciales, porque el área de destino final para los árboles no se conoce, entonces se debe manejar un equilibrio en material.

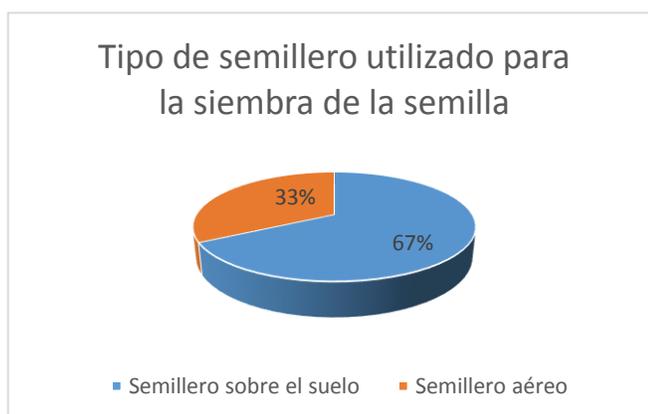
Figura 4. Tipo de sustrato y su preparación



Pregunta XI. ¿De dónde obtiene el sustrato? Normalmente el sustrato se obtiene de bosques comunales de la región, principalmente la broza, tierra negra y tierra arcillosa, mientras que la arena blanca se obtiene de diversas maneras, desde la utilización de arena que es residuo de construcciones o bien arena obtenida directamente de áreas que se dedican a la producción de la misma.

Pregunta XII. Indique la especie de la semilla y la forma de siembra, las especies que comúnmente se encuentran en los viveros son *Pinus pseudostrobus*, *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis*, entre otras especies, y su primer paso para ser trasplantadas a los contenedores es por un semillero, ya sea aéreo o sobre el suelo, esto dependerá del propietario y que tipo de semillero le favorece, pero el semillero aéreo es el más empleado debido a la comodidad de trabajo, control de humedad y a la vez se optimiza el espacio. De 15 a 45 días después de su germinación la planta pueda ser trasladada a las bolsas de polietileno.

Figura 5. Tipo de semillero para la siembra de semilla.



Pregunta XIII. Tiempos de germinación de cada semillero. Según la especie los tiempos de germinación varían, en el caso del *Pinus spp* el tiempo de germinación promedio es de 22 días, mientras que el tiempo de germinación promedio de *Cupressus lusitánica* es de 23 días y de *Alnus jorullensis* 21 días, los estándares de germinación se mantienen, si en ese tiempo la semilla no ha germinado quiere decir que hubo algún problema y que probablemente la semilla había perdido su viabilidad, por ello es de suma importancia saber con qué semilla estamos trabajando. En las siguientes gráficas se representa el porcentaje de germinación en días de los diferentes viveros que fueron estudio de investigación.

Figura 6. Tiempo de germinación en semilleros de diversas especies.

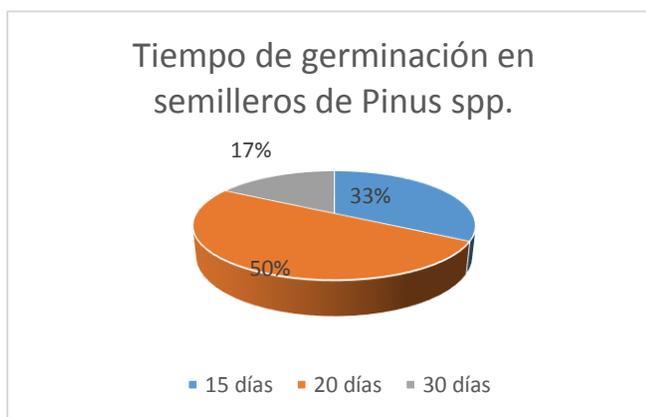


Figura 6.A

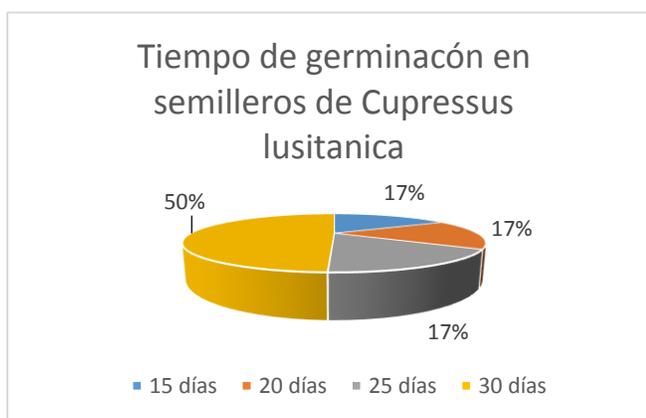


Figura 6.B

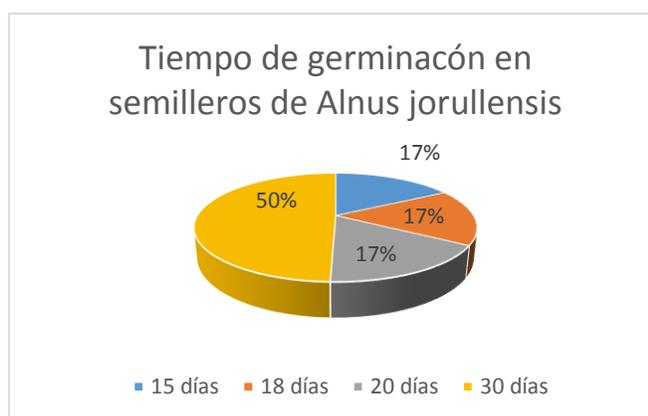
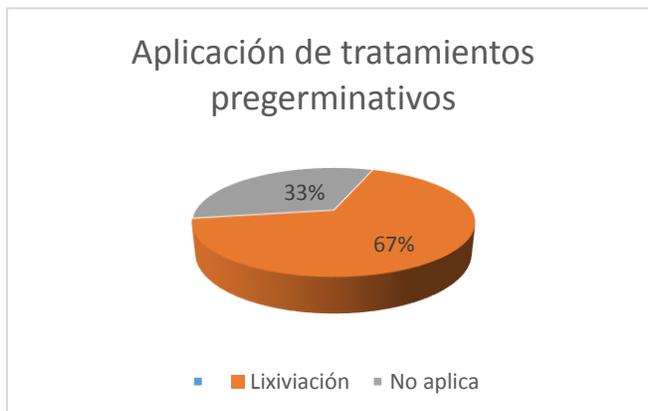


Figura 6.C

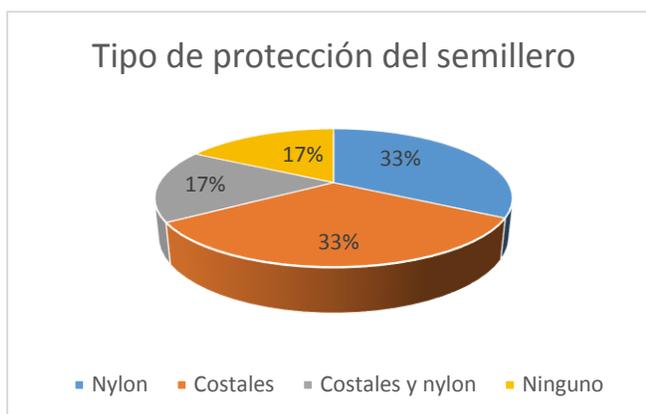
Pregunta XIV. ¿Aplica tratamientos pre-germinativos? El 67% de los viveros no aplica ningún tratamiento pre-germinativo, únicamente seleccionan la semilla de mejor calidad en apariencia para sembrar. El 33% realiza la lixiviación dejando en remojo por un día la semilla, en agua a temperatura ambiente. Esto permite a la semilla romper más fácilmente su latencia y acelerar la germinación dentro del semillero.

Figura 7. Aplicación de tratamientos pre-germinativos.



Pregunta XV. Tipo de protección del semillero. El semillero en los viveros contaba con protección como nylon o costales, esto para cubrir a las semillas del sol directamente y en algunos casos de la lluvia, pero se pudo observar, que en un vivero con fines comunitarios, no se utiliza protección para el semillero y este está sobre el suelo con la técnica de siembra en hileras, no presenta daños en las plántulas y estas se pueden observar con un óptimo desarrollo.

Figura 8. Tipos de protección del semillero



Pregunta XVI. Tiempo de trasplante a las bolsas. El tiempo de trasplante de las plántulas a las bolsas varía según la especie, en el caso de *Pinus spp.*, varía en un rango de 30 a 45 días para su trasplante en los diferentes viveros, poniendo como ejemplo la especie *Cupressus lusitánica*, éste tiene variaciones significativas en los diferentes viveros ya que un 33% realiza su trasplante a los 15 días y un 17% a los 60 días, por lo que se puede observar un cambio significativo. Se presenta en porcentajes el tiempo según los viveros.

Figura 9. Tiempo de trasplante a las bolsas de las diferentes especies.

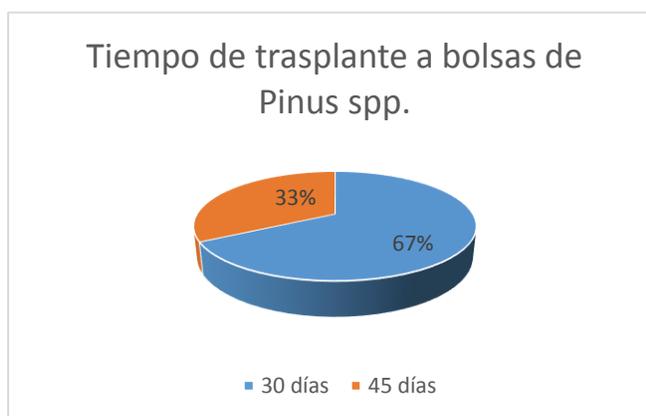


Figura 9.A

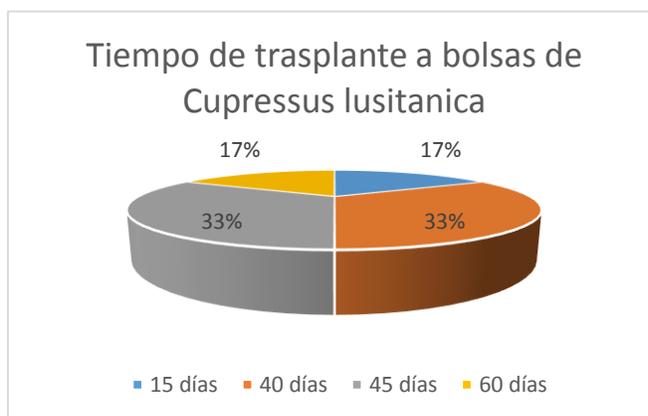


Figura 9.B

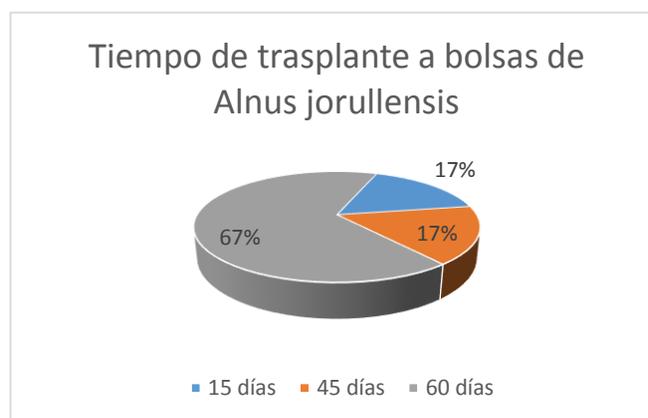
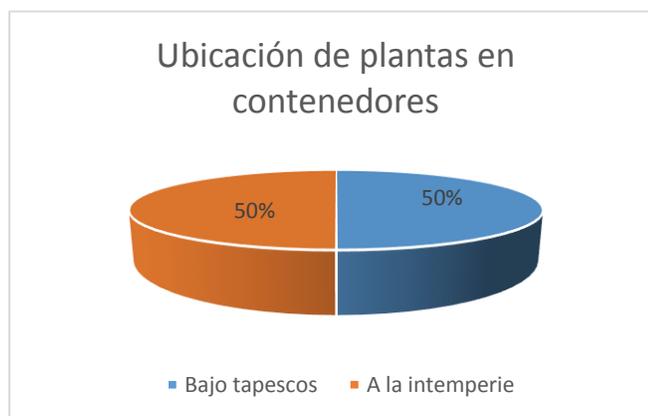


Figura 9.C

Pregunta XVII. ¿Dónde se ubican los envases? El 50% de los viveros cuenta con tapescos para la protección de los árboles en tiempo de heladas, los viveros que presentan este aspecto son comunitarios, ubicados en aldeas aledañas al municipio de Sololá, mientras que los viveros comerciales identificados en el área del municipio de Sololá no tiene ninguna protección para las plantas en bolsas, por ello las plantas se encuentran a la intemperie, pero es importante mencionar que el 50% que se indica se encuentra a la intemperie están ubicados dentro del áreas de la cabecera departamental.

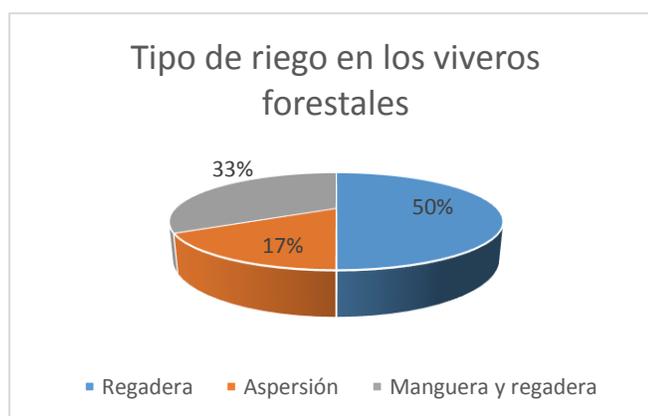
Figura 10. Ubicación de plantas en contenedores



Pregunta XVIII. Tipo de envases y capacidad. Todos los viveros que se encuentran dentro del municipio de Sololá utilizan bolsas de polietileno de 4x 8 pulgadas, como contenedor de sustrato para la producción de plantas forestales. De esta manera se facilita el transporte de las plantas hacia el campo definitivo sin sufrir daños.

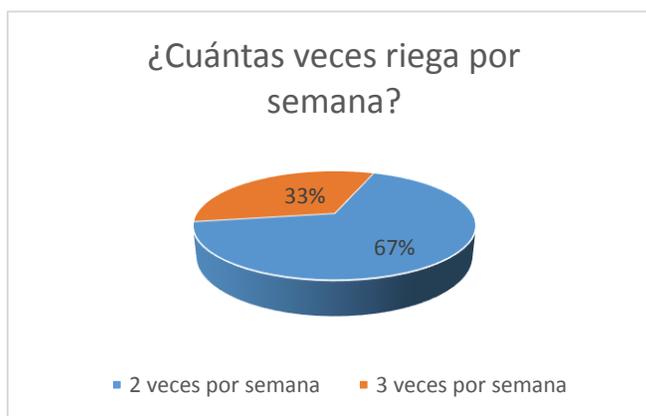
Pregunta XX. Tipo de riego. El 50% de los viveros en el municipio de Sololá realizan el riego utilizando regadera, pero es importante mencionar que son viveros comunitarios los que realizan esta práctica de riego, mientras que el 33% emplea el uso de manguera cuando las plantas han sido trasplantadas a las bolsas y riego con regadera en el semillero. Únicamente un vivero utiliza riego por aspersión para el riego de las plantas, pero con un constante monitoreo para corroborar que el sustrato ha quedado humedecido lo suficiente.

Figura 11. Tipo de riego en los viveros forestales.



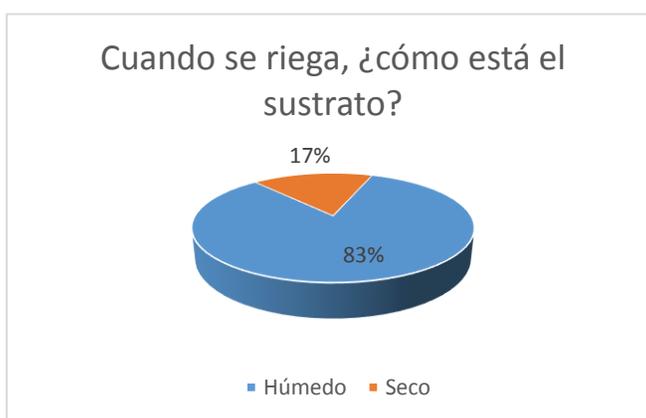
Pregunta XXI. ¿Cuántas veces riega por semana? El 67% de los viveros riega dos veces por semana y las plantas no salen afectadas, ya que el riego es suficientemente para que el sustrato pueda estar húmedo para el próximo riego. El 33% de los viveros riega tres veces por semana para evitar riesgos por sustrato con deficiencia de humedad.

Figura 12. Número de riegos por semana.



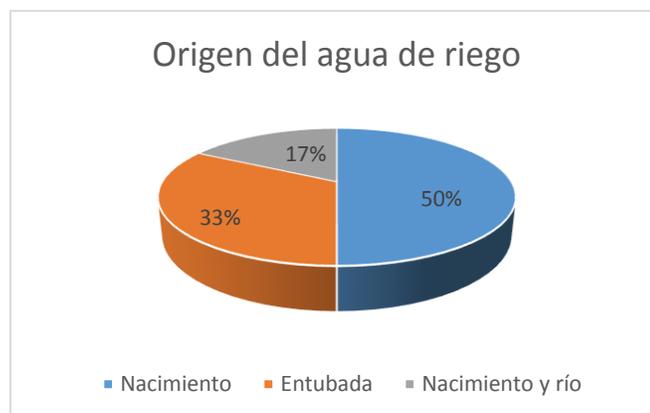
Pregunta XXII. Cuando se riega, ¿cómo está el sustrato? El 83% de los viveristas coinciden que cuando se riega el sustrato está húmedo y los riegos en los viveros difiere de dos a tres riegos por semana, pero el 17% de los viveros existentes en el municipio de Sololá indica que cuando realiza el riego su sustrato está seco, esto le puede traer consecuencias a las plantas por lo que debe tomar una medida para que el sustrato se mantenga húmedo.

Figura 13. Humedad del sustrato para realizar el riego.



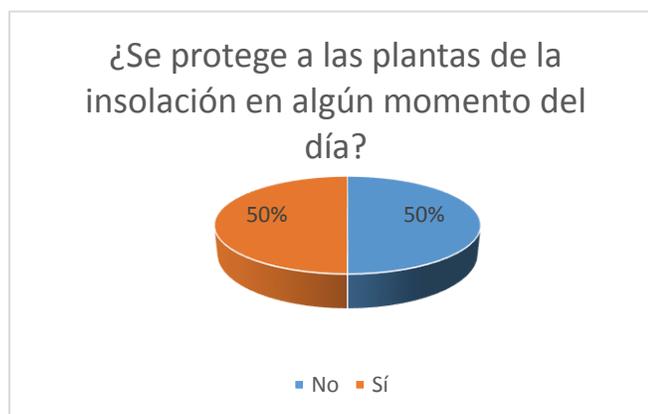
Pregunta XXIII. Origen del agua de riego. El origen del agua de los viveros varía, ya que el 17% se obtiene de nacimiento y río, mientras que el 33% utiliza agua entubada y esta no afecta a las plantas en ningún momento su desarrollo y por último el 50% utiliza agua de nacimiento directamente. Es importante que la fuente de agua que abastece el vivero se mantenga siempre a disponibilidad, ya que el agua es el elemento fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Figura 14. Origen del agua de riego.



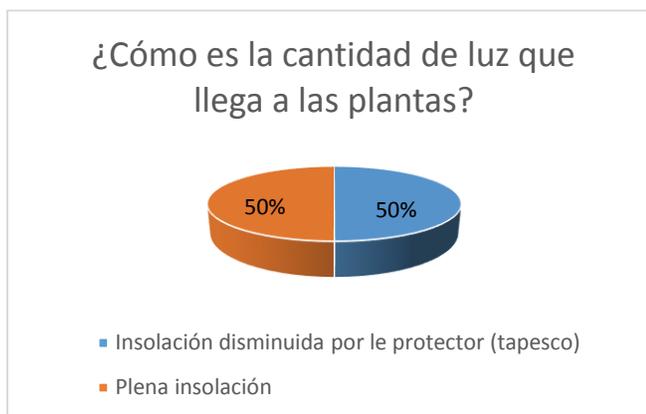
Pregunta XXIV. ¿Se protege a las plantas de la insolación en algún momento del día? El 50% de los viveros que se encuentran en el municipio de Sololá siendo estos principalmente comunitarios, utilizan tapescos que protegen las plantas durante los meses de diciembre a marzo, pero esta técnica no es recomendable, ya que las plantas necesitan luz para su desarrollo en la etapa de crecimiento. El otro 50% de los viveros no utiliza ninguna protección para las plantas, por lo tanto no protege de la insolación en ningún momento y la luz es directa durante todo el día para las plantas.

Figura 15. Protección de las plantas de la insolación.



Pregunta XXV. ¿Cómo es la cantidad de luz que llega a las plantas? En el 50% de los viveros la insolación es disminuida por la utilización de protector, mientras que en el 50% el sol es directo hacia las plantas, donde se puede observar que las plantas son afectadas si no reciben las horas de luz necesarias durante el día.

Figura 16. Forma de la llegada de luz a las plantas.



Pregunta XXVI. ¿Se realiza una redistribución de las plantas para compensar la competencia lumínica que sufren las plantas de menor desarrollo? La remoción de plantas es una práctica que se realiza en todos los viveros que se encuentran en el municipio de Sololá, esto con el fin de distribuir de mejor manera las plantas según su desarrollo, como también para evitar que las raíces de los árboles se ancle al suelo antes de ser llevada a campo definitivo.

Pregunta XXVII. Tamaño previsto para cada especie para su plantación. En el caso del *Pinus spp.* la altura de la planta varía de 25 a 30 centímetros para su plantación en campo definitivo, el 67% prefiere sembrar con una altura de 30 centímetros para que la planta pueda sobrevivir, mientras que el 33% prefiere realizarlo a una altura de 25 centímetros.

Figura 17. Altura de *Pinus spp* para su plantación.



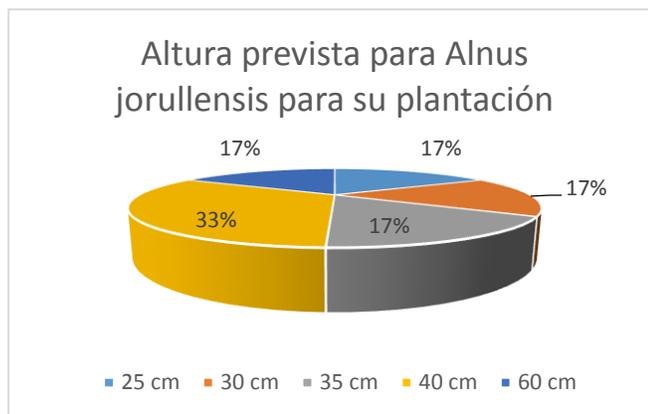
En caso de *Cupressus lusitanica* la altura para la siembra en campo definitivo varía, los viveros utilizan diferentes medidas de crecimiento que van desde 25 a 40 cm, pero en la gráfica se puede observar que un 49% emplea la altura de 25 cm.

Figura 18. Altura de *Cupressus lusitanica* para su plantación.



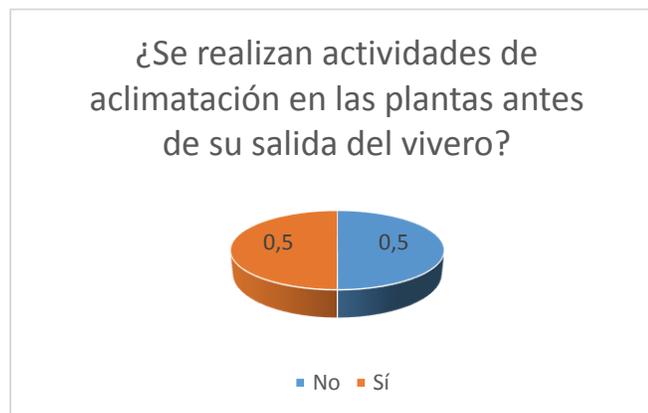
*Alnus jorullensis* es una planta que crece muy rápidamente, por ello su altura para la siembra varía de 25 a 60 cm, pero es recomendable que la planta pueda ser sembrada cuando tenga una altura promedio de 55 cm, esto para asegurar que la planta sobrevivirá a diferentes factores climáticos con que se enfrentará en campo definitivo.

Figura 19. Altura de *Alnus jorullensis* para su plantación.



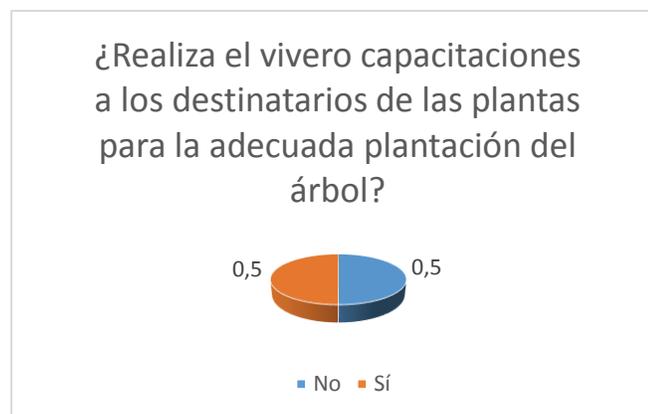
Pregunta XXVIII. ¿Se realizan actividades de aclimatación en las plantas antes de su salida del vivero? El 50% de los viveros realiza aclimatación de sus plantas antes de la salida del vivero, iniciando desde la redistribución de plantas y al dejarlas libres con la luz directa al sol para que puedan adaptarse a los cambios drásticos que en campo definitivo sufrirán. El otro 50% no realiza aclimatación lo que puede tener consecuencias negativas al momento de su siembra y puede ser uno de los principales factores para que la planta no sobreviva o adapte a su nuevo ambiente.

Figura 20. Aclimatación para las plantas antes de su salida del vivero



Pregunta XXIX. ¿Realiza el vivero capacitaciones a los destinatarios de las plantas para la adecuada plantación del árbol? Dentro de los viveros que se encuentran en el municipio de Sololá el 50% realiza capacitaciones a sus clientes o bien a las personas que donarán los árboles para la reforestación. Esta parte es muy importante, porque en muchas ocasiones los árboles no sobreviven por la manera en que fueron sembrados, por ello se le debe poner énfasis a este proceso, principalmente en los viveros que ya se sabe el destino final.

Figura 21. Capacitaciones de parte de los viveros a los destinatarios de las plantas.



## IX. CONCLUSIONES

Es muy importante que un vivero, ya sea comercial o comunitario pueda estar distribuido por áreas para realizar los procesos en orden y aprovechar el espacio disponible al máximo, dentro de los viveros que se visitaron se observó que el espacio disponible no era aprovechado correctamente, debido al desorden de trabajo, no existía un área definida para cada proceso y las herramientas no eran colocadas en su lugar, dando un mal aspecto y desaprovechando espacio para la colocación de plantas.

El calendario de actividades debe planificarse con anticipación para la obtención de plantas al momento del inicio de las lluvias, es cuando se recomienda realizar las reforestaciones para que los árboles puedan sobrevivir y en base a ello organizar las actividades que se llevarán a cabo y contar con el material de trabajo para que las dificultades que se presenten en algún momento no sean problema para lograr el objetivo primordial.

El sustrato que se utilizará es clave para un buen desarrollo de las plantas. Para los viveros comerciales se planteó utilizar la proporción 1:2:1 (arena, tierra negra y broza), ya que según la bibliografía se han obtenido resultados positivos con este material, por lo tanto estaría de más emplear un material adicional, que incrementaría costos. La adición de material extra se observó en la investigación realizada, por consiguiente se recomienda eliminar materiales extras, con que se podría ahorrar tiempo y espacio en el trabajo. En el caso de los viveros comunitarios el material que se debe utilizar es el del terreno que se reforestará, para tener la seguridad que la planta sobrevivirá en campo. Es recomendable esta actividad, porque se observó la muerte de muchas plantas en campo por deficiencias que provocaban que la planta no lograra adaptarse a las climáticas que se le presentaban.

Los viveros forestales comerciales que se encuentran en el municipio de Sololá, coinciden en la no utilización de semilla certificada para la producción de plantas forestales y en la utilización de semilla obtenida de bosques de diversas áreas del municipio de Sololá y municipios aledaños, pero no se tiene la seguridad que sea semilla de calidad o que haya sido recolectada de árboles padre que cumplan con las características requeridas para ser árboles semilleros. Si no se tiene la seguridad del origen de la semilla, de la misma manera la calidad del producto podría ser variado y en ocasiones se corre el riesgo que al momento de trasplantar los árboles a campo no sobrevivan y se tenga que realizar una replantación.

Los viveros forestales comunitarios en su gran mayoría, obtienen la semilla de bosques comunales, pero se desconoce el proceso de identificación de los árboles padre, de los cuales se puede aprovechar la semilla, por ello las plantas presentan problemas como la bifurcación, ahilamiento, necrosis y en varias ocasiones la muerte de plantas en campo, como se pudo observar en las visitas que se realizaron a los bosques donde se reforestaron áreas degradadas con este tipo de árboles, que al final un gran porcentaje no sobrevivió a las condiciones climáticas. Estas deficiencias pueden ir amarradas al proceso de producción que se le realiza a las plantas. Se pudo observar, que dentro de los viveros comunitarios se utilizan tapescos, lo cual dificulta el

paso de luz directo del sol que la planta necesita para su desarrollo, esta práctica puede ser empleada en las noches, cubriendo las plantas de heladas que se puedan dar, pero al día siguiente se deben descubrir y si no se retira el techo que se le ha colocado a la planta durante el día, esta puede presentar algún tipo de deficiencia como las que se mencionaron anteriormente y no lograr el objetivo principal, que es la obtención de plantas vigorosas y fuertes que sobrevivan a las condiciones climáticas que serán expuestas.

Se recomendó la utilización de bolsas de polietilenos de 4 x 8 pulgadas, porque hay mayor facilidad de transportarlas, permite un buen crecimiento radicular hasta dos años de embolsado, la cantidad de agua que se aplica es menor a la de bolsas más grandes y el sustrato que se utiliza se encuentra en la región y no es necesario buscarlo en casas comerciales, lo que incrementaría los costos de producción.

La fertilización de las plantas en su proceso de producción, no es necesaria si se utiliza materia prima de calidad. En caso que las plantas presentaran deficiencia de nutrientes, es posible la aplicación de fertilizantes foliares elaborados por el productor con material que se encuentre dentro de la región y no será necesario de invertir en productos químicos que incrementan los costos de producción. Se observó en algunos viveros la utilización de fertilizantes químicos y que a la vez no eran necesarios, por ello se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos se fuesen necesarios.

La caracterización que se realizó por vivero dentro del municipio de Sololá, permitió observar de manera detallada cada actividad que se realizaba dentro del proceso de producción y verificar actividades que faltan de implementar, como también actividades que estaban de más y que podrían eliminarse con el fin de reducir costos. En base a ello se elaboraron las dos propuestas de modelos de producción, tanto para viveros forestales comunitarios, como para viveros forestales comerciales, con lo que se contribuirá a fortalecer la producción de plantas forestales y que éstas puedan sobrevivir al momento de su siembra, para que las reforestaciones que se realicen sean de exitosas. Estas recomendaciones son muy importantes para enriquecer los conocimientos de las personas que se dedican a estas actividades y por falta de información tengan deficiencias en los procesos para la producción de plantas de calidad.

## X. RECOMENDACIONES

El viverista debe analizar a detalle cada paso que realiza para la producción de plantas forestales, con el fin de identificar actividades, que esté realizando de manera impropia, con ello, mejorar la producción. Al realizar este tipo de actividad es posible reducir los costos de producción.

Para mejorar los procesos de producción, se recomienda consultar fuentes bibliográficas, que garanticen la implementación de métodos de producción en el área de viveros forestales, para reducir el riesgo de fracasar.

Las propuestas de dos modelos de producción de viveros forestales, tanto comerciales, como comunitarios, tienen como fin, proporcionar una guía de elaboración de viveros forestales según el fin que se persigan, esto para mejorar los procesos de producción, explicado paso a paso para los viveristas del municipio de Sololá. Por tanto, se recomienda consultar dichas propuestas para mejorar la producción y a la vez reducir costos.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Entrevistas

Aguilar, Sergio. Cano, Shirly Carolina. Octubre 2014. Notas. Viveros Forestales, Intituto Nacional de Bosques, Sololá, Guatemala, C.A. Tel.: (502) 59666369.

Olmo, Alberto. Cano, Shirly Carolina. Enero 2014. *Notas. Estudio y Planificación de Áreas Piloto en Terrenos de Elevada Degradación: Viveros Forestales*, Arquidiócesis de los Altos, Totonicapán, Guatemala; Sololá, Guatemala, Universidad Del Valle de Guatemala Altiplano, Guatemala, C.A. Email: [aolmo@uvg.edu.gt](mailto:aolmo@uvg.edu.gt). Tel.: (502) 56698759.

Sosa, Alejandro. Cano, Shirly Carolina. Noviembre 2014. Entrevista virtual. Viveros forestales en el Altiplano, Quetzaltenango, Guatemala, C.A. Tel. (502) 58030800

### Manuales

Fondo para el Medio Ambiente Mundial. 2000. *Contribuciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial al Programa 21*. Whashington, DC 20433, EE.UU. 58 págs.

Fortalecimiento del Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en las Áreas Protegidas de América Latina. 2008. *Pueblos Indígenas y Áreas Protegidas en América Latina*. Vitacara, Santiago, Chile. 58 págs.

Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). 1999. *Módulo Viveros Forestales: Especialidad Silvicultura*. Guatemala. 22 págs.

Jimenez, Francisco Javier. 2000. *Viveros forestales para producción de planta a pie de repoblación*. s.e. Corazón de María:Madrid. 36 págs.

Juarez, Modesto. 2002. *El vivero forestal*. s.e. San Martín: El Salvador. 10 págs.

Mancomunidad Tzolojya. *Manual de Manejo Técnico Vivero Agroforestal*.2015. San José Chacayá, Sololá, Santa Lucía Utatlán. 27 págs.

Universidad Del Valle De Guatemala (UVG); Fundación Soros Guatemala. 2008. *Buenas Prácticas Viveros Forestales*. Guatemala. Proyecto Centro de Desarrollo Rural FSG 963. 38 págs.

### Citas en internet

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. *Informe Sobre la Situación de los Recursos Zoogenéticos de Guatemala*.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/annexes/CountryReports/Guatemala.pdf> [3 de febrero 2014]

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Manual de Agroforestería para Zonas Secas y Semiaridas*.  
<http://www.marn.gob.gt/documentos/guias/documentos/agroforesteria.pdf> [6 de febrero 2014]

Prensa Libre. *Tasa de deforestación*. [http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Guatemala-Inab-bosques-tala\\_ilegal-incentivos\\_0\\_608939308.html](http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Guatemala-Inab-bosques-tala_ilegal-incentivos_0_608939308.html) [3 de febrero 2014]

Proyecto Recuperación de Ecosistemas Naturales en el Piedemonte Caqueteño. *Cómo Instalar un vivero*.  
[http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/manual\\_produccion\\_planta\\_forestal\\_c ontenedor\\_vol1\\_cap1.pdf](http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/manual_produccion_planta_forestal_c ontenedor_vol1_cap1.pdf) [3 de enero 2014]

Rodríguez, M. La Hora. *Tala inmoderada*. [http://issuu.com/lahoragt/docs/diario\\_la\\_hora\\_02-07-2013/31](http://issuu.com/lahoragt/docs/diario_la_hora_02-07-2013/31) [3 de febrero 2014]

Sistema Nacional de Información Estadística Forestal de Guatemala. *Cobertura Forestal*.  
<http://www.sifgua.org.gt/Miembros/Cobertura.aspx> [12 de febrero 2014]

Siglo 21. <http://www.s21.com.gt/etiquetas/reforestacion> [3 de febrero 2014]

Varela, Santiago; Arana, Veronica. [http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_latencia.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at_multi_download/file/INTA_latencia.pdf) [5 de diciembre 2014]

## X. ANEXOS

### Anexo 1.

**Universidad del valle de Guatemala**

**Campus Altiplano**

**Ingeniería en Tecnología Agroforestal**

**Diagnóstico para determinar el fin de viveros forestales del municipio de Sololá,  
previo a la elaboración de protocolo.**

1) ¿Cómo consiguen la semilla?

Bosque comunal. \_\_\_\_\_

La compran. \_\_\_\_\_

Se las regalan. \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

2) ¿Qué tipo de sustrato utilizan?

Arena, broza y tierra negra. \_\_\_\_\_

Arena y tierra negra. \_\_\_\_\_

Otro. \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

3) ¿De dónde obtienen el sustrato?

Bosque comunal. \_\_\_\_\_

Lo compran. \_\_\_\_\_

De diferentes comunidades. \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

4) ¿Utiliza algún tipo de protección como sarán o nylon?

Sí. \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Otro. \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

5) ¿Tienen disponibilidad de agua?

Sí. \_\_\_\_\_

No. \_\_\_\_\_

¿De dónde la obtiene? \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

6) ¿Cuánto tiempo riega?

Observaciones: \_\_\_\_\_

---

7) ¿Cuánto tiempo tarda la humedad en el sustrato?

3 días. \_\_\_\_\_

5 días. \_\_\_\_\_

Otro tiempo. \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8) ¿Cómo es el clima, cuánto tiempo llueve, llueve en época seca, a cada cuanto tiempo riega en época seca?

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9) ¿Cómo es el clima aquí, frío, cálido en que tiempo, hay aire, le afecta el viento?

Frío. \_\_\_\_\_

Cálido. \_\_\_\_\_

Templado. \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10) ¿En cuánto tiempo la planta llega a una altura de 20 cm a 40 cm, sin foliar?

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11) ¿La planta la vende o es para la comunidad?

Se vende. \_\_\_\_\_

Para terrenos propios. \_\_\_\_\_

Para la comunidad. \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **Anexo. 2.**

### **Modelo para la obtención de información durante el proceso de investigación:**

I) ¿Qué especies forestales produce en el vivero?

Aliso                       Pino (Especifique especie) \_\_\_\_\_

Ciprés                       Quercus (Especifique especie) \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

II) ¿El acceso a la ciudad de Sololá se realiza mediante?

Carretera. \_\_\_\_\_ Km

Terracería \_\_\_\_\_ Km

Tiempo estimado del vivero a la ciudad de Sololá. \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

III) La ubicación de vivero presenta una pendiente de: \_\_\_\_\_ grados.

IV) La orientación de vivero es de \_\_\_\_\_

V) El terreno de alrededor del vivero presenta una pendiente de: \_\_\_\_\_ grados.

VI) ¿Las inmediaciones del terreno están limpias de herbáceas y arbustos?

Sí

No

Observaciones:

---

---

VII) ¿Está el vivero circulado?

Sí (Indica el tipo de cerco) \_\_\_\_\_

No

Observaciones: -

---

---

VIII) ¿Qué tipo de preparación del terreno se realizó previa instalación del vivero?

Observaciones:

---

---

IX) El origen de las semillas que se utilizan en el vivero es:

Compra

Comprada con certificación (Indique procedencia) \_\_\_\_\_

Compra sin certificación, pero con garantía de su calidad y origen.

Recolectada de árboles padre.

Recolectada de cualquier árbol.

Observaciones:

---

---

X) Indique el tipo de sustrato y su preparación.

Observaciones:

---



---

XI) ¿De dónde obtiene el sustrato?

Observaciones:

---



---

XII) Indique la especie de la semilla y la forma de siembra.

Especie	Lugar de siembra		Tipo de semillero
1. _____	Bolsa <input type="checkbox"/>	Semillero <input type="checkbox"/>	_____
2. _____	Bolsa <input type="checkbox"/>	Semillero <input type="checkbox"/>	_____
3. _____	Bolsa <input type="checkbox"/>	Semillero <input type="checkbox"/>	_____

Observaciones:

---



---

XIII) Tiempos de germinación de cada semillero.

1: \_\_\_\_\_

2: \_\_\_\_\_

3: \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

XIV) ¿Aplica tratamientos pregerminativos?

Sí (indique) \_\_\_\_\_

No

XV) Tipo de protección del semillero.

Observaciones:

---

---

XVI) Tiempo de trasplante a las bolsas.

Especie	Tiempo de trasplante	Tamaño de la planta
1. _____	_____	_____
2. _____	_____	_____
3. _____	_____	_____

Observaciones:

---

---

XVII) ¿Dónde se ubican los envases?

- Macrotúneles       Invernadero       Sarán  
 Bajo tapescos       Interperie

Observaciones:

---

---

XVIII) Tipo de envases.

- Bolsas  
 Bandejas  
 Otros (indicar)\_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

XIX) Capacidad del envase.

Observaciones:

---

---

XX) Tipo de riego.

- Manguera       Aspersión       Pulverizado  
 Otros (Indicar)\_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

XXI) ¿Cuántas veces riega por semana?

Observaciones:

---

---

XXII) Cuando se riega, ¿cómo está el sustrato?

Saturado de agua

Húmedo

Seco

Observaciones:

---

---

XXIII) Origen del agua de riego.

Entubada

Pozo

Nacimiento

Río

En caso de agua entubada:

¿Cuánto paga? \_\_\_\_\_

¿Tiene contador?  Sí  No

¿Cuánto consume? \_\_\_\_\_

XXIV) ¿Se protege a las plantas de la insolación en algún momento del día?

Sí (indique período) \_\_\_\_\_

No

Observaciones:

---

---

XXV) ¿Cómo es la cantidad de luz que llega a las plantas?

Plena insolación.

Insolación disminuida por el protector (indique protector) \_\_\_\_\_

Sombra una parte del día.

Sombra la mayor parte del día.

Observaciones:

---

---

XXVI) ¿Se realiza una redistribución de las plantas para compensar la competencia lumínica que sufren las plantas de menor desarrollo?

Sí (¿En qué mes?) \_\_\_\_\_

No.

Observaciones:

---

---

XXVII) Tamaño previsto para cada especie para su plantación.

Especie	Tamaño
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____

Observaciones: -

---

---

XXVIII) ¿Se realizan actividades de aclimatación en las plantas antes de su salida del vivero?

Sí (especificar) \_\_\_\_\_

No.

Observaciones:

---

---

XXIX) ¿Realiza el vivero capacitaciones a los destinatarios de las plantas para la adecuada plantación del árbol?

Sí (Comentan) \_\_\_\_\_

No

Observaciones:

---

---

## XXX) Condiciones climáticas del vivero.

Temperatura media. \_\_\_\_\_

Temperatura máxima. \_\_\_\_\_

Temperatura mínima. \_\_\_\_\_

Pluviometría por mes. \_\_\_\_\_

Viento (Dirección y velocidad). \_\_\_\_\_

Evapotranspiración. \_\_\_\_\_

Brillo solar. \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

## Anexo 3.

Cuadro 3. Fertilizantes orgánicos

<b>Fertilizantes orgánicos</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Materiales a utilizar</b>	<b>Procedimiento de elaboración</b>	<b>Dosificación</b>	<b>Nutrientes</b>
<b>FERTILIZANTES</b>	5 libras de cáscara de encino o roble, 2 galones de agua	Se machacan las cáscaras de encino luego se depositan en un recipiente con dos galones de agua, enseguida se hierven por 15 minutos, finalmente la mezcla se enfría y se cuida	2 litros por bomba de 16 litros cada 15 días	Nitrógeno, Fósforo, Potasio y elementos menores
	3 libras de hoja de chichicaste, 3 libras de apasote, 3 libras de gallinaza y 12 galones de agua	Se cortan y se machacan muy bien las dos plantas, luego se depositan en un recipiente con 12 galones de agua y gallinaza y se dejan fermentar por 3 días.	2 octavos por bomba de 16 litros, cada 15 días	Nitrógeno, Fósforo, Potasio
	1 recipiente con capacidad para 200 litros, 25 libras de estiércol de ganado fresco en saco.	Colocar el saco de estiércol dentro del recipiente, llenarlo de agua fresca y taparlo dejando el paso de oxígeno, dejar reposar por 15 días, retirar el saco y utilizar el agua que ha quedado en el recipiente	Dosificación 1:1 (fertilizante, agua)	Nitrógeno
	Micorrizas	Ir al campo y recoger determinada cantidad de suelo y raíces las cuales en forma natural ya tienen micorrizas, luego se agrega a la mezcla.	A criterio de la persona que aplica.	Absorción de agua y nutrición mineral

Fuente: CEDECO (Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense), Agricultura Orgánica.

## Anexo 4.

Cuadro 4. Tratamientos pre-germinativos

<b>Tratamientos pre-germinativos</b>	
Estratificación	<p>Este tratamiento se utiliza para romper la latencia fisiológica, y consiste en colocar las semillas entre estratos que conservan la humedad, comúnmente arena o bien turba o vermiculita, en frío o calor (Patiño et al., 1983; Hartmann y Kester, 1977; Hartmann y Kester, 1988, Donoso, 1993).</p>
Escarificación	<p>La escarificación es cualquier proceso que rompa, raye, altere mecánicamente o ablande las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.</p> <p style="text-align: right;"><b>Mecánica:</b> Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas</p> <p style="text-align: right;"><b>Química:</b> La escarificación química, consiste en remojar las semillas por períodos breves (15 minutos) a 2 horas, en compuestos químicos. Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante.</p>
Lixiviación	<p>Las semillas son remojadas en agua corriente con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la cubierta. Este tratamiento también es empleado con el objetivo de ablandar la testa. El tiempo de remojo puede ser de 12, 24, 48 y hasta 72 h, y en algunos casos, cambiándoles el agua con cierta frecuencia</p> <p style="text-align: right;">Con agua caliente, las semillas se colocan en agua hirviendo, retirando inmediatamente el recipiente de la fuente de calor y se deja enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente (tiempo de enfriamiento estimado de 12 h aproximadamente) (FAO, 1991).</p>

Fuente: Varela, Santiago; Arana, Veronica. [http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_latencia.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at_multi_download/file/INTA_latencia.pdf)

## Anexo 5.

Cuadro 5. Características de los árboles semilleros

Selección de árboles padre (Semilleros)
Características
Árboles altos
Fuste recto, engrosado y sin daños
Árbol libre de plagas y enfermedades
Frondoso en hojas
Ramificación por lo alto

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 6.

## Visita a viveros

*Vivero Minerva Sololá*, entrevistas sobre el proceso de producción.

Figura 22. *Vivero Minerva Sololá*, entrevistas sobre el proceso de producción.

Se realizó la visita al Vivero Minerva Sololá con el fin de obtener información y observar el proceso de producción que se realiza para obtención de las plantas forestales.

Figura 23. Tablones en *Vivero Minerva* con plantas de *Pinus maximinoi*    Figura 24. *Cupressus lusitanica* en *Vivero Minerva*.



Las especies que se trabajan en el *Vivero Minerva Sololá* son *Pinus maximinoi*, *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis*. Lo que se puede observar en las figuras 29 y 30, plantas listas para la venta.

#### Entrevistas en *Vivero el Paraíso*

Figura 25. *Vivero el Paraíso*



Figura 26. *Pinus Ayacahuite*, *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis*.



Figura 27. Medición de pendiente en el *Vivero el Paraíso*.



Como se puede observar en las figuras 31 y 32 la producción de *Pinus Ayacahuite*, *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis*. Producidas en el Vivero El Paraíso, donde los tablones están establecidos sobre terrazas, las cuales se elaboran debido a la pendiente que existe en el terreno y por ello se hace importante tomar datos importantes como la pendiente y orientación, lo que se puede observar en la Figura 33 y a la vez tomar la ubicación geográfica.

### Entrevistas *Vivero Municipal*

Figura 28. Entrevista a encargada de *Vivero Municipal*.



Figura 29. *Vivero Municipal*.



En la Figura 34 se demuestra la realización de encuesta inicial a Doña Berta Tuy sobre el vivero forestal municipal, para saber en las condiciones y fines que persigue el vivero. En la Figura 35 se puede visualizar el vivero municipal establecido con la producción de plantas forestales y a la vez al encargado de campo.

Reforestaciones en boques comunitarios del *Vivero Municipal*.

Figura 30. *Pinus ayacahuite* en campo    Figura 31. *Alnus jorullensis* en campo.    Figura 32. *Pinus ayacahuite* enfermo.



En las figuras 36, 37 y 38 se puede observar la especie de *Pinus Ayacahuite* y *Alnus jorullensis* establecidos en campo, pero se observan en malas condiciones con obstáculos, lo que impide que los árboles crezcan rectos y con deficiencias en el caso de *Alnus jorullensis* la defoliación de hojas por deficiencia de nutrientes.

Entrevistas *Vivero Maya Kaqchikel*

Figura 33. Visita *Vivero Maya Kaqchikel*



Figura 34. *Vivero Maya Kaqchikel*



Como se puede observar en la Figura 39 y 40 el vivero comunitario *Maya Kaqchikel* está establecido dentro de un área pequeña y rodeado por milpa y plantas herbáceas, cubierta con un pequeño tapesco.

#### Reforestaciones bosques comunitarios del *Vivero Forestal Maya Kaqchikel*

Figura 35. Reforestación de *Alnus jorullensis*



Figura 36. *Alnus jorullensis* con bifurcación.



Como se puede observar en las figuras 41 y 42 la reforestación de *Alnus jorullensis* pero con la planta con deficiencias y con bifurcaciones, lo que indica que la semilla no era de calidad, ya que no solo estas dos plantas presentaban este problema sino muchas más.

#### Entrevista del proceso de producción del *Vivero Los Morales*

Figura 37. Entrevista representante de *Vivero los Morales*



Figura 38. *Vivero Los Morales*



En las figuras 43 y 44 se muestran las instalaciones del *Vivero Los Morales* y la entrevista realizada a la representante del vivero para saber sobre el proceso de producción. Se puede observar en las imágenes

que el vivero no se encuentra en las condiciones óptimas, ya que hay mucha maleza y las plantas no se encuentran en buen estado debido a la falta de atención y al desconocimiento del origen de la semilla.

#### Reforestaciones en bosques comunales del *Vivero Los Morales*

Figura 39. *Alnus jorullensis* con bifurcación.



Figura 40. Ahilamiento de *Alnus jorullensis*



Estas son imágenes de reforestaciones de *Alnus jorullensis*, donde se puede observar que las plantas sufren serios daños de bifurcaciones y ahilamiento. En el caso del ahilamiento, las plantas tienden a crecer pero no engrosar su tallo, por lo que tiempo después la planta se quiebra y muere. Por ello es importante verificar el origen de la semilla para saber si se está trabajando con semilla de calidad y sobre todo realizar el proceso de producción correctamente para obtener plantas vigorosas, que puedan sobrevivir a los diversos factores climáticos que encontrarán.

#### Entrevistas en *Vivero Forestal Agroecológico AIRES*

Figura 41. Entrevista a representante de *Vivero AIRES*



Figura 42. *Vivero Forestal Agroecológico AIRES*



Se observa el pequeño vivero comunitario y la representante del grupo, quien indica que trabajan con *Pinus pseudostrobus*, *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis*.

#### Reforestaciones en bosques comunales del Vivero Agroecológico AIRES

Figura 43. *Pinus pseudostrobus* con bifurcación.

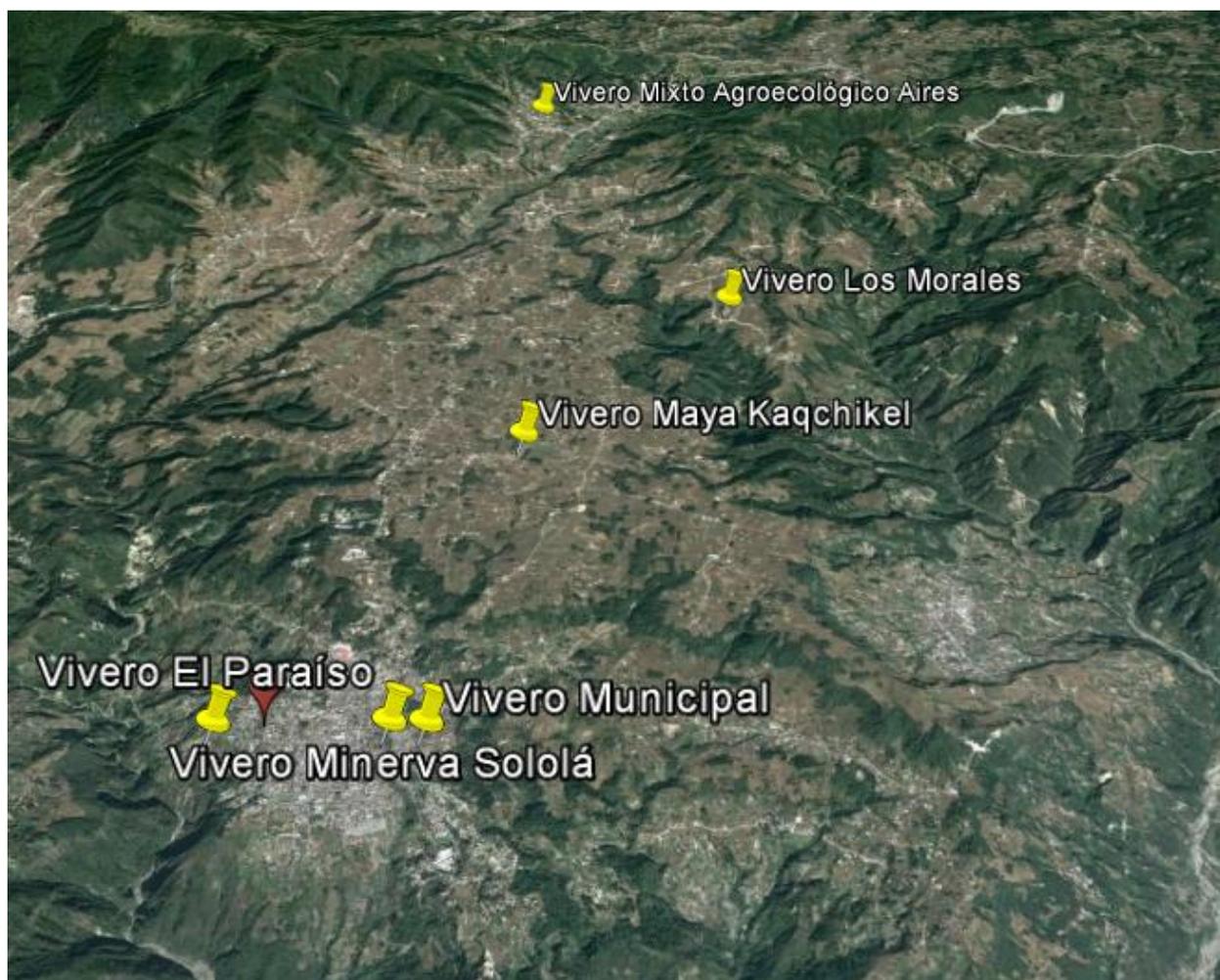


Figura 44. *Cupressus lusitanica* en campo.



El problema de las reforestaciones de *Pinus pseudostrobus* en su mayoría es la bifurcación, como se puede observar en la Figura 49. En el caso de *Cupressus lusitanica* el problema es mayor, ya que se enfrenta a factores climáticos que no soporta y tiende a secarse y morir.

Figura 45. Ubicación de viveros forestales en el municipio de Sololá.



Fuente: Google Earth

En esta imagen se puede observar la ubicación de los viveros forestales en el municipio de Sololá, siendo estos 4 comunitarios (*Vivero Mixto Agroecológico AIREs*, *Vivero Los Morales*, *Vivero Maya Kaqchikel* y *Vivero Municipal*) y 2 viveros comerciales (*Vivero Minerva Sololá* y *Vivero El Paraíso*).

## Anexo 7.

Cuadro 6. Listado de abreviaturas

AIRES	Alianza Internacional para la Reforestación
C.A.	Centro América
COCODE	Consejo de Desarrollo Comunitario
cm	Centímetros
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DIGEBOS	Asociación de Desarrollo Defensa Del Medio Ambiente y Recursos Naturales
FSG	Fundación Soros Guatemala
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
m	Metro, metros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
ONG	Organización No Gubernamental
pH	Potencial de Hidrógeno
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales
PINPEP	Programa de incentivos para pequeños poseedores de tierras de vocación forestal o agroforestal
SAT	Súper Intendencia de Administración Tributaria
spp	Varias especies
Tel	Teléfono
UVG	Universidad Del Valle de Guatemala

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8.

Propuesta de dos modelos de producción de plántulas de viveros forestales en el municipio de Sololá.

### Objetivos

- a. Mejorar el proceso de producción de viveros forestales en el municipio de Sololá para la obtención de plantas de calidad.
- b. Disponer esta guía de trabajo para la producción de plantas forestales en viveros comunitarios y comerciales.

# PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE VIVEROS FORESTALES



**Modelos de producción para viveros comunitarios  
y comerciales del municipio de Sololá.**



# Índice

Presentación .....	1
Introducción.....	2
Propuesta de modelo de producción para viveros comunitarios en el municipio de Sololá.....	4
a. Áreas de trabajo.....	4
b. Establecimiento del vivero.....	4
1) Selección del sitio.....	4
2) Ubicación y accesibilidad .....	5
3) Tamaño del terreno .....	5
4) Topografía del terreno .....	5
5) Disponibilidad del agua .....	5
6) Mano de obra .....	6
7) Cercado .....	6
c. Preparación del sitio.....	6
1) Limpieza del terreno.....	6
2) Trazo y marcación .....	6
3) Transporte del material del sustrato.....	6
4) Preparación del sustrato para llenado de bolsas.....	7
5) Semilla .....	7
6) Tratamiento de semilla.....	7
7) Sustrato del semillero.....	9
8) Tiempo de trasplante a la bolsa.....	9
9) Llenado de bolsas y alineado .....	9
10) Envase.....	10
11) Capacidad del tablón.....	10
12) Trasplante de plántulas .....	10
13) Riego de bolsas para el trasplante.....	10
14) Riego de mantenimiento .....	11
15) Limpias .....	11
16) Control de plagas y enfermedades .....	11
17) Ahilamiento .....	11

18) Fertilizaciones.....	11
19) Remoción de plantas y poda de raíces .....	12
20) Tiempo de la planta en el vivero.....	13
21) Especies .....	13
Propuesta de modelo de producción para viveros comerciales en el municipio de Sololá.....	14
a. Áreas de trabajo.....	15
b. Establecimiento del vivero.....	15
1) Ubicación y Accesibilidad .....	15
2) Tamaño del terreno .....	16
3) Topografía del terreno .....	16
4) Disponibilidad del agua .....	16
5) Mano de obra .....	16
6) Cercado .....	16
c. Preparación del sitio.....	17
1) Limpieza del terreno .....	17
2) Nivelación del terreno .....	17
3) Trazo y marcación .....	17
4) Preparación del sustrato para llenado de bolsas.....	17
5) Semilla.....	18
6) Tratamiento de semilla .....	18
7) Método de siembra .....	19
8) Sustrato del semillero .....	19
9) Tiempo de trasplante a la bolsa.....	20
10) Llenado de bolsas y alineado .....	20
11) Capacidad del tablón .....	20
12) Riego de bolsas .....	20
13) Trasplante de plántulas .....	21
14) Sombra del vivero .....	21
15) Riego de mantenimiento .....	21
16) Limpias .....	21
17) Control de plagas y enfermedades .....	21
18) Ahilamiento.....	22

19) Fertilizaciones .....	22
20) Remoción de plantas y poda de raíces .....	23
21) Tiempo de la planta en el vivero.....	23
22) Especies.....	23
23) Presupuesto modelo de producción vivero forestal comercial.....	23
Bibliografía.....	26

## **PRESENTACIÓN**

Se presentan dos propuestas de modelos de producción de viveros forestales, comunitarios y comerciales, elaborados para ser replicados en el municipio de Sololá. El documento contiene información que se desarrolla paso a paso, con ilustraciones para que el lector identifique la forma de trabajo claramente. El fin es mejorar el procesos de producción dentro de los viveros para obtener mejores resultados y que el proveedor ofrezca plantas de calidad para tener la seguridad que estas sobrevivirán al momento de ser trasplantadas a áreas que se desean recuperar, donde ha habido pérdida de masa forestal. También es una guía de trabajo para personas que deseen iniciar un proyecto de viveros forestales.

## INTRODUCCIÓN

Para iniciar a hablar sobre viveros forestales es importante definir qué es un vivero forestal, el módulo de viveros forestales del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) (1999:1) dice:

«Es el lugar o sitio destinado a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de la plantación.»

Con base en este concepto se determina que un vivero forestal es de gran ayuda para iniciar un proceso de reforestación, ya que se convierte en una pequeña incubadora donde se podrá multiplicar en grandes cantidades las especies forestales en un período corto de tiempo y a la vez manejar cuidadosamente cada paso del proceso de producción para asegurar la sobrevivencia de las plantas en campo.

Existen diferentes factores que afectan en el desarrollo de las plantas durante su estadía en el vivero, que pueden iniciar desde la selección de la semilla y durante su desarrollo como una nueva planta. Por ello se ha decidido presentar dos propuestas de modelos de producción tanto de viveros con fines comerciales como comunitarios. Estos modelos apoyaran a los viveristas a mejorar aspectos con debilidades que sean de prioridad reforzarlos y asegurar que la planta sobrevivirá a factores climáticos adversos que encontrara en campo. Para poder informarse a profundidad es importante que siga con la lectura del desarrollo de la propuesta y obtener nuevas herramientas de trabajo.

**Propuesta de modelo de producción  
para viveros comunitarios en el  
municipio de Sololá.**



## Propuesta de modelo de producción para viveros comunitarios en el municipio de Sololá

### a. Se recomienda contar con las siguientes áreas de trabajo dentro del vivero forestal

- 1) Área de semillero
- 2) Área de preparación del sustrato
- 3) Área de trasplante o criaderos
- 4) Área de fuente de agua
- 5) Bodega



### b. Establecimiento del vivero

- 1) Selección del sitio: Debe tener condiciones climáticas similares a las del área donde se desea reforestar, para que el cambio al momento de la siembra no le afecte.

- 2) Ubicación y accesibilidad: Accesible a vehículo para el transporte de materiales y plantas. Esto en caso que el vivero se encuentre alejado del área a reforestar y como alternativa buscar un área más cercana para establecer el vivero y no dificulte el traslado de plantas al campo.



- 3) Tamaño del terreno: Dependerá de la cantidad de plantas a producir. Debe trabajarse con comodidad. Según la investigación realizada en campo para la producción de 40,000 plantas se puede utilizar una cuerda y media con medidas de 32 x 32 varas (894.39 m<sup>2</sup>).



- 4) Topografía del terreno: Se recomienda establecer el vivero en un terreno con el 3% de pendiente, sin problemas de drenaje para evitar inundaciones o encharcamientos.

- 5) Disponibilidad de agua: El terreno donde el vivero esté ubicado debe tener disponibilidad de agua, las plantas sobrevivirán si el sustrato se mantiene húmedo.



6) Mano de obra: Dependerá de la producción y de la organización del trabajo de la comunidad.

7) Cercado: El vivero debe estar cercado para evitar la entrada de animales o personas, a la vez se deben eliminar las plantas herbáceas que se encuentren alrededor.



### c. Preparación del sitio

1) Limpieza del terreno: El terreno debe estar limpio de malezas y desinfectado si anteriormente se tenía sembrado algún cultivo para evitar contaminación de plagas y enfermedades.



2) Trazo y marcación: Trazar el área de los tablones con ancho para capacidad de 10 bolsas y 10 metros de largo con capacidad para 1,000 plantas, con una distancia entre tablón de 1 m.



3) Transporte del material del sustrato: El material para el sustrato del vivero debe ser de la tierra del área donde se desea reforestar para evitar estrés en la planta en el campo.

- 4) Preparación del sustrato para llenado de bolsas: Si el material que se obtuvo para el sustrato está con muchos terrones se deben desboronar para que la semilla tenga accesibilidad de crecimiento de raíces y la planta alcance su óptimo desarrollo.



- 5) Semilla: La semilla se debe recolectar en los bosques comunales de árboles padre, las características de los árboles deben ser las siguientes:

Selección de árboles padre (Semilleros)
Características
<p>Árboles altos</p> <p>Fuste recto, engrosado y sin daños</p> <p>Árbol libre de plagas y enfermedades</p> <p>Frondoso en hojas</p> <p>Ramificación por lo alto</p>

Fuente: Elaboración propia

- 6) Tratamiento de semilla: La semilla debe ser sembrada en cuanto madure y se libere. En los casos de bajo porcentaje de germinación, se recomienda un tratamiento pre-germinativo. El porcentaje de germinación se determinará en el primer lote se siembra en semillero, dividiendo el número de semillas germinadas dentro del número de semillas sembradas, el resultado multiplicado por 100.

Tratamientos pre-germinativos		
<b>Estratificación</b>	Este tratamiento se utiliza para romper la latencia fisiológica, y consiste en colocar las semillas entre estratos que conservan la humedad, comúnmente arena o bien turba o vermiculita, en frío o calor (Patiño et al., 1983; Hartmann y Kester, 1977; Hartmann y Kester, 1988, Donoso, 1993).	
<b>Escarificación</b>	La escarificación es cualquier proceso que rompa, raye, altere mecánicamente o ablande las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.	<p><b>Mecánica:</b> Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas</p> <p><b>Química:</b> La escarificación química, consiste en remojar las semillas por períodos breves (15 minutos) a 2 horas, en compuestos químicos. Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se</p>
		<p>Se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante.</p>
<b>Lixiviación</b>	Las semillas son remojadas en agua corriente con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la cubierta. Este tratamiento también es empleado con el objetivo de ablandar la testa. El tiempo de remojo puede ser de 12, 24, 48 y hasta 72 h, y en algunos casos, cambiándoles el agua con cierta frecuencia	Con agua caliente, las semillas se colocan en agua hirviendo, retirando inmediatamente el recipiente de la fuente de calor y se deja enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente (tiempo de enfriamiento estimado de 12 h aproximadamente) (FAO, 1991).

Fuente: Varela, Santiago; Arana, Verónica. [http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_latencia.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at_multi_download/file/INTA_latencia.pdf)

- 7) Sustrato del semillero: Arena blanca inerte, porque el trasplante a la bolsa es fácil de realizar, ya que la raíz no se puede agarrar con fuerza y la planta no sale dañada.



- 8) Tiempo de trasplante del semillero a la bolsa: 18 días promedio de especies, pero debe realizarse un monitoreo constante para obtener una planta vigorosa.



- 9) Llenado de bolsas y alineado: Los viveros comunitarios pueden organizarse de manera que todas las personas que estarán realizando reforestaciones puedan apoyar desde el llenado de bolsa, dejando una compactación adecuada del sustrato y al momento de colocar las bolsas en el alineado queden verticales, para evitar que las plantas se tuerzan.



- 10) Envase: Bolsas de polietileno de 4 x 8 pulgadas, para poder transportar con facilidad las plantas. Se obtiene un buen crecimiento radicular para dos años de embolsado y la cantidad de agua necesaria es menor que para envases más grandes.



- 11) Capacidad del tablón: Tablón con capacidad de 1000 plantas, por fila se recomiendan que sean 10 y por columna 100.



- 12) Trasplante de plántulas: Un día antes se debe humedecer el semillero para que al siguiente día sea fácil de retirar la planta en las primeras o últimas horas del día, que es cuando el calor afecta menos, el tiempo del trasplante será en función de la especie.



- 13) Riego de bolsas para el trasplante: Los envases con el sustrato deben estar humedecidos al momento del trasplante.



14) Riego de mantenimiento: El sustrato debe mantenerse húmedo sin llegar a la saturación, en verano regar dos veces por semana, dejando de 2 a 3 días intermedios, depende la humedad del sustrato. En invierno o cuando haya lluvia, suspender los riegos.

15) Limpias: Las limpiezas de malezas dentro del vivero, específicamente en las bolsas y calles deben realizarse a los 15 días de haber realizado el primer riego, posterior a ello, dejar 45 días intermedios y realizar las limpiezas.



16) Control de plagas y enfermedades: Puede presentarse la necrosis por lo que se debe realizar monitoreo constante en cuanto a la presencia de plagas o enfermedades y determinar si se necesita aplicar algún producto orgánico.

17) Ahilamiento: El ahilamiento es un crecimiento atípico que puede darse por la presencia de sombra que impide el paso de luz directo a las plantas, un ejemplo de ello puede ser la utilización de tapescos. Se recomienda eliminar los tapescos, únicamente utilizarlos en las noches de los meses con riesgo de heladas.



18) Fertilizaciones: 30 días después del trasplante se recomienda utilizar un foliar orgánico en la siguiente tabla se dan varias opciones, esto para que la planta pueda enriquecerse más rápidamente de los nutrientes necesarios para lograr desarrollo vigoroso.

Fertilizantes orgánicos				
Tipo	Materiales a utilizar	Procedimiento de elaboración	Dosificación	Nutrientes
<b>FERTILIZANTES</b>	5 libras de cáscara de encino o roble, 2 galones de agua	Se machacan las cáscaras de encino luego se depositan en un recipiente con dos galones de agua, enseguida se hierven por 15 minutos, finalmente la mezcla se enfría y se cuida	2 litros por bomba de 16 litros cada 15 días	Nitrógeno, Fósforo, Potasio y elementos menores
	3 libras de hoja de chichicaste, 3 libras de apasote, 3 libras de gallinaza y 12 galones de agua	Se cortan y se machacan muy bien las dos plantas, luego se depositan en un recipiente con 12 galones de agua y gallinaza y se dejan fermentar por 3 días.	2 octavos por bomba de 16 litros, cada 15 días	Nitrógeno, Fósforo, Potasio
	1 recipiente con capacidad para 200 litros, 25 libras de estiércol de ganado fresco en saco.	Colocar el saco de estiércol dentro del recipiente, llenarlo de agua fresca y taparlo dejando el paso de oxígeno, dejar reposar por 15 días, retirar el saco y utilizar el agua que ha quedado en el recipiente	Dosificación 1:1 (fertilizante, agua)	Nitrógeno
	Micorrizas	Ir al campo y recoger determinada cantidad de suelo y raíces las cuales en forma natural ya tienen micorrizas, luego se agrega a la mezcla.	A criterio de la persona que aplica.	Absorción de agua y nutrición mineral

Fuente: CEDECO (Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense), Agricultura Orgánica.

19) Remoción de plantas y poda de raíces: Las plántulas deben clasificarse según su tamaño después de 6 meses del trasplante y las plantas menos desarrolladas deberán tener una mayor disponibilidad de luz, como también en ese momento se deben podar las raíces que sobresalgan de la bolsa para evitar el anclaje de la planta al suelo.



20) Tiempo de la planta en el vivero: Las plantas deberán ser trasladadas a campo después de haber cumplido 2 años en el vivero, esto permitirá que la planta logre un desarrollo ideal para que pueda sobrevivir a los factores climáticos con que se encontrará en el campo y así se tendrá seguridad que la reforestación será llevada a cabo con éxito.



21) Especies: Se recomienda la introducción de nuevas especies autóctonas. Especies para recuperación de áreas degradadas, Arrayán (*Baccharis vaccinioides*) y (*Oreopanax xalapensis*). Especies para la biodiversidad, Roble, encino (*Quercus spp.*), madrón (*Arbutus xalapensis*), cerezo (*Prunus serotina*) y otras especies autóctonas con fruto. Especies pertenecientes a la estapa clímax del bosque, Especies latifoliadas autóctonas.



**Propuesta de modelo de producción  
para viveros comerciales en el  
municipio de Sololá.**



## Propuesta de modelo de producción para viveros forestales comerciales en el municipio de Sololá.

### a. Se recomienda contar con las siguientes áreas de trabajo dentro del vivero forestal:

Área de semillero

Área de preparación del sustrato

Área de trasplante o criaderos

Área de fuente de agua

Bodega

Oficina



### b. Establecimiento del vivero

- 1) Ubicación y accesibilidad: El vivero debe estar en un lugar cerca que permita monitorear a cada cierto tiempo y debe estar accesible a la entrada de vehículo, para facilitar tanto la entrada de materiales como la salida de plantas.



- 2) **Tamaño:** Dependerá de la cantidad de plantas a producir. Debe trabajarse con comodidad. Según datos de campo en una cuerda y media, tomando la cuerda con medidas de 32 x 32 varas se pueden producir 40,000 plantas. Esto se puede tomar como referencia para el establecimiento del vivero.



- 3) **Topografía del terreno:** Se recomienda trabajar con una pendiente del 3% y elegir un terreno sin problemas de drenaje.

- 4) **Disponibilidad de agua:** El terreno donde el vivero este ubicado debe tener disponibilidad de agua, porque las plantas necesitan la humedad para alcanzar su óptimo desarrollo. Los riegos deben ser monitoreados según la humedad que presente el sustrato. Además se recomienda realizar un estudio de pH al agua, para determinar la calidad y si es favorable para las plantas.



- 5) **Mano de obra:** La mano de obra es un factor determinante, para lograr nuestro objetivo, se recomienda que se contrate una persona para la producción de 40,000 plantas.

- 6) **Cercado:** Eliminación de plantas herbáceas. El vivero debe estar cercado de manera sólida y duradera para evitar la entrada de animales o personas.



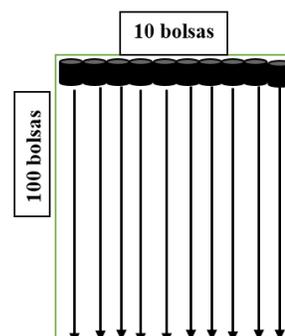
### c. Preparación del sitio

- 1) Limpieza del terreno: El terreno debe estar limpio de malezas y desinfectado si anteriormente se tenía sembrado algún cultivo, para evitar propagación de plagas y enfermedades.



- 2) Nivelación del terreno: Si el terreno no es plano, se debe nivelar dejando siempre una mínima pendiente del 3% para evitar problemas de drenaje.

- 3) Trazo y marcado: Trazar el área de los tablones con ancho que cubra diez bolsas con un largo de 10 metros con capacidad para 1,000 plantas, con una distancia entre tablón de 1 m.



- 4) Preparación del sustrato para llenado de bolsas: La proporción a utilizar será de arena, tierra negra y broza 1:2:1.



- 5) **Semilla:** La semilla debe proceder de bosques de elevadas altitudes (2000-2800 msnm), para que la planta esté más adaptada a climas extremos.



- 6) **Tratamiento de semilla:** En las semillas que no tengan alta germinación o presenten dispersión de los días de germinación aplicar tratamiento pre-germinativos. Para determinar el porcentaje de germinación se debe dividir el número de semillas germinadas, dentro del número de semillas sembradas, el resultado de la división multiplicarlo por 100. De esta manera se obtendrá el porcentaje de germinación.

Tratamientos pre-germinativos		
<b>Estratificación</b>	Este tratamiento se utiliza para romper la latencia fisiológica, y consiste en colocar las semillas entre estratos que conservan la humedad, comúnmente arena o bien turba o vermiculita, en frío o calor (Patiño et al., 1983; Hartmann y Kester, 1977; Hartmann y Kester, 1988, Donoso, 1993).	
<b>Escarificación</b>	La escarificación es cualquier proceso que rompa, raye, altere mecánicamente o ablande las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.	<b>Mecánica:</b> Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas
		<b>Química:</b> La escarificación química, consiste en remojar las semillas por períodos breves (15 minutos) a 2 horas, en compuestos químicos. Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante.

Tratamientos pre-germinativos		
<b>Lixiviación</b>	<p>Las semillas son remojadas en agua corriente con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la cubierta. Este tratamiento también es empleado con el objetivo de ablandar la testa. El tiempo de remojo puede ser de 12, 24, 48 y hasta 72 h, y en algunos casos, cambiándoles el agua con cierta frecuencia</p>	<p>Con agua caliente, las semillas se colocan en agua hirviendo, retirando inmediatamente el recipiente de la fuente de calor y se deja enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente (tiempo de enfriamiento estimado de 12 h aproximadamente) (FAO, 1991).</p>

Fuente: Varela, Santiago; Arana, Verónica. [http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_latencia.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.-tratamientos-pregerminativos/at_multi_download/file/INTA_latencia.pdf)

- 7) Método de siembra: En tablones con hileras o líneas para aprovechar al máximo la semilla que se tiene disponible. Los tablones idealmente deben tener 1,000 bolsas, las filas deben ser de 10 y las columnas de 100. Todo dependerá del espacio disponible.



- 8) Sustrato del semillero: Arena blanca inerte, porque el trasplante a la bolsa es más fácil realizarse, porque la raíz no se puede agarrar con fuerza y no se daña la planta.



- 9) Tiempo de trasplante del semillero a la bolsa: 18 días en promedio de especies, pero debe realizarse un monitoreo constante para obtener una planta vigorosa.



- 10) Llenado de bolsas y alineado: Compactación adecuada del sustrato. Las bolsas de polietileno deben estar perfectamente verticales para evitar que las plantas se tuerzan. Tamaño de las bolsas de polietileno de 4 x 8 pulgadas.



- 11) Capacidad del tablón: Tablón con capacidad de 1000 plántulas. 10 plantas en fila y 100 plantas en columna o hilera.



- 12) Riego de bolsas para humedecer el sustrato antes del trasplante: Los envases con el sustrato deben estar humedecidos al momento del trasplante, para que la planta no sufra estrés.



- 13) **Trasplante de plántulas:** Un día antes se debe humedecer el semillero para que el siguiente día sea fácil de retirar la planta en las primeras o últimas horas del día, que es cuando la temperatura afecta menos. El tiempo del trasplante será en función de la especie.



- 14) **Sombra del vivero:** Es preferible la eliminación de la sombra para que las plantas puedan recibir directamente la luz del sol.



- 15) **Riego de mantenimiento:** Se debe regar los primeros 15 días después del trasplante, luego los riegos se deben minimizar de 2 a 3 veces por semana, según la humedad del sustrato en época seca.

- 16) **Limpias:** Las limpiezas de malezas dentro del vivero, en el sustrato y calles deben realizarse después de cada riego, después de los primeros 15 días de riego, luego del trasplante y en un período a cada 45 días, debe realizarse un monitoreo y si se observa que las malas hierbas están creciendo rápidamente se debe realizar una limpieza antes del tiempo estipulado. Resaltar que antes del trasplante todo debe estar limpio sin malezas.



- 17) **Control de plagas y enfermedades:** Puede presentarse la necrosis por lo que se debe realizar monitoreo constante en cuanto a la presencia de plagas o enfermedades y determinar si se necesita aplicar algún producto orgánico.

- 18) Ahilamiento: El ahilamiento es un crecimiento atípico que puede darse por la presencia de sombra que impide el paso de luz directo a las plantas, un ejemplo de ello puede ser la utilización de tapescos. Se recomienda eliminar los tapescos, únicamente utilizarlos en las noches de los meses con riesgo de heladas.



- 19) Fertilizaciones: 30 días después del trasplante se recomienda utilizar un foliar orgánico, esto para que la planta pueda enriquecerse más rápidamente de los nutrientes necesarios para lograr desarrollar correctamente. En la siguiente tabla se puede observar varias opciones de fertilizantes orgánicos.

Fertilizantes orgánicos				
Tipo	Materiales a utilizar	Procedimiento de elaboración	Dosificación	Nutrientes
FERTILIZANTES	5 libras de cáscara de encino o roble, 2 galones de agua	Se machacan las cáscaras de encino luego se depositan en un recipiente con dos galones de agua, enseguida se hierven por 15 minutos, finalmente la mezcla se enfría y se cuida	2 litros por bomba de 16 litros cada 15 días	Nitrógeno, Fósforo, Potasio y elementos menores
	3 libras de hoja de chichicaste, 3 libras de apasote, 3 libras de gallinaza y 12 galones de agua	Se cortan y se machacan muy bien las dos plantas, luego se depositan en un recipiente con 12 galones de agua y gallinaza y se dejan fermentar por 3 días.	2 octavos por bomba de 16 litros, cada 15 días	Nitrógeno, Fósforo, Potasio
	1 recipiente con capacidad para 200 litros, 25 libras de estiércol de ganado fresco en saco.	Colocar el saco de estiércol dentro del recipiente, llenarlo de agua fresca y tapanlo dejando el paso de oxígeno, dejar reposar por 15 días, retirar el saco y utilizar el agua que ha quedado en el recipiente	Dosificación 1:1 (fertilizante, agua)	Nitrógeno
	Micorrizas	Ir al campo y recoger determinada cantidad de suelo y raíces las cuales en forma natural ya tienen micorrizas, luego se agrega a la mezcla.	A criterio de la persona que aplica.	Absorción de agua y nutrición mineral

Fuente: CEDECO (Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense), Agricultura Orgánica.

20) Remoción de plantas y poda de raíces: Las plántulas deben clasificarse según su tamaño después de 6 meses del trasplante para que las plantas menos desarrolladas tengan disponibilidad de luz, al mismo tiempo se debe podar la raíz que sobresalgan de la bolsa para evitar el anclaje de la planta al suelo.



21) Tiempo de la planta en el vivero: El tiempo estipulado de una planta dentro de un vivero comercial es de 1 año, esto debido a que el fin que persiguen es la venta del producto minimizando costos y en un año la planta ha desarrollado y estar lista para su siembra, aunque en ocasiones la planta no logre adaptarse en campo.

22) Especies: Introducción de nuevas especies ornamentales arbóreas. Porque llegan a tener un incremento en el precio de venta como; *Ficus spp.*, *Araucaria spp.*, y otras especies ornamentales de alta demanda. Se recomienda realizar previamente un estudio de mercado. El estudio de mercado es para identificar si hay clientes y que tan solicitado es el producto.

23) Presupuesto modelo de producción vivero comercial.

Presupuesto para propuesta de vivero comercial con capacidad para 40,000 plantas				
Cifras en quetzales				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Costos directos				
Mano de Obra				
Preparación del terreno				
Nivelación del terreno	Jornal	15	60	900
Limpieza del terreno	Jornal	5	60	300
Trazo y marcado	Jornal	1	60	60
Siembra				
Tratamiento de semillas y preparación del semillero	Jornal	2	60	120
Transporte del material para sustrato	Jornal	1	60	60
Preparación de sustrato	Jornal	10	60	600
Llenado de bolsas	Jornal	30	60	1800
Alineado de bolsas	Jornal	15	60	900

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Riego de bolsas para el trasplante	Jornal	1	60	60
Trasplante de plántulas	Jornal	20	60	1200
Labores culturales				
Riego de mantenimiento	Jornal	64	60	3840
Limpias ó deshierbes	Jornal	10	60	600
Contro de plagas y enfermedades	Jornal	3	60	180
Fertilizaciones	Jornal	3	60	180
Remoción de plantas y podas de raíces	Jornal	12	60	720
Recolección y selección de semillas	Jornal	12	60	720
Cuidados del semillero	Jornal	8	60	480
Alquiler de terreno	Cuerda (32x32 varas)	1	1000	1000
Insumos				
Semillas forestales				
<i>Pinus spp.</i>	Libra	1,5	600	900
<i>Cupressus lusitanica</i>	Libra	1,5	400	600
<i>Ficus spp.</i>	Unidad	100	1	100
<i>Araucaria spp.</i>	Libra	1	1000	1000
<i>Alnus jorullensis</i>	Libra	1,5	500	750
Tierra negra	m3	8,23	200	1646
Arena	m3	4,12	125	515
Broza	m3	4,12	150	618
Bolsas de polietileno	Millar	5	54,5	272,5
Pita o rafia	Metros	600	0,16	96
Fertilizantes				
Fertilizantes foliares	Litros	4	40	160
Total costos directos				20377,5
Costos Indirectos				
Cinta métrica	Unidad	1	48	48
Martillo	Unidad	1	45	45
Tijeras podadoras	Unidad	1	45	45
Azadón	Unidad	1	90	90
Machete	Unidad	1	25	25
Rastrillo	Unidad	1	40	40
Pala	Unidad	1	36	36
Carreta	Unidad	1	225	225
cernidor	Unidad	1	30	30
Piocha	Unidad	1	83	83
Regadera	Unidad	1	75	75

<b>Concepto</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Bomba fumigadora	Unidad	1	450	450
Total costos indirectos				1192
Costo Unitario				1,5
<b>Rendimiento esperado</b>				<b>40000</b>
<b>Ingreso de ventas</b>				<b>60000</b>
<b>Ingreso neto</b>				<b>38430,5</b>
<b>Rentabilidad</b>				<b>178,170565%</b>

Fuente: Elaboración propia

## BIBLIOGRAFÍA

### Entrevistas

Aguilar, Sergio. Cano, Shirly Carolina. Octubre 2014. Notas. *Viveros Forestales*, Intituto Nacional de Bosques, Sololá, Guatemala, C.A. Tel.: (502) 59666369.

Olmo, Alberto. Cano, Shirly Carolina. Enero 2014. Notas. *Estudio y Planificación de Áreas Piloto en Terrenos de Elevada Degradación: Viveros Forestales*, Arquidiócesis de los Altos, Totonicapán, Guatemala; Sololá, Guatemala, Universidad Del Valle de Guatemala Altiplano, Guatemala, C.A. Email: aolmo@uvg.edu.gt. Tel.: (502) 56698759.

Sosa, Alejandro. Cano, Shirly Carolina. Noviembre 2014. Entrevista virtual. *Viveros forestales en el Altiplano*, Quetzaltenango, Guatemala, C.A. Tel. (502) 58030800

### Manuales

Fondo para el Medio Ambiente Mundial. 2000. *Contribuciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial al Programa 21*. Whashington, DC 20433, EE.UU. 58 págs.

Fortalecimiento del Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en las Áreas Protegidas de América Latina. 2008. *Pueblos Indígenas y Áreas Protegidas en América Latina*. Vitacara, Santiago, Chile. 58 págs.

Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). 1999. *Módulo Viveros Forestales: Especialidad Silvicultura*. Guatemala. 22 págs.

Jimenez, Francisco Javier. 2000. *Viveros forestales para producción de planta a pie de repoblación*. s.e. Corazón de María:Madrid. 36 págs.

Juarez, Modesto. 2002. *El vivero forestal*. s.e. San Martín: El Salvador. 10 págs.

Mancomunidad Tzolojya. *Manual de Manejo Técnico Vivero Agroforestal*.2015. San José Chacayá, Sololá, Santa Lucía Uatlán. 27 págs.

Universidad Del Valle De Guatemala (UVG); Fundación Soros Guatemala. 2008. *Buenas Prácticas Viveros Forestales*. Guatemala. Proyecto Centro de Desarrollo Rural FSG 963. 38 págs.



*Propuesta desarrollada como parte del trabajo de graduación de:*  
*Shirly C. Cano Herrera*  
*Ingeniería en Tecnología Agroforestal*