

Plan de Manejo para el Vivero Municipal
Contratación 2023LD-000224-0003600001

Municipalidad de San Carlos



Ing. Monserrath Aguilar Torres

Ing. Gustavo Alvarado Salazar.Mst.

Febrero, 2024.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Índice general

Índice general	1
Índice de Figuras	5
Índice de cuadros	7
Índice de Anexos	8
Planificación de un vivero	9
Visión.....	9
Objetivos	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos.....	9
Determinación de las necesidades del cantón	10
Definición de las necesidades de la planta objetivo y otros servicios.....	11
Evaluación de recursos y costos	12
Oficina y bodega:.....	12
Invernadero:.....	14
Área para sustrato, llenado de bolsas y compost:.....	14
Germinadores.....	15
Bancales:	15
Acceso adecuado:.....	16
Evaluación del sitio del Vivero	19
Ubicación y acceso:	19
Topografía:	19
Agua:.....	20
Viento:.....	20
Otros:.....	20
Planificación del flujo de trabajo	21
Actividades para la producción de plantas en un vivero.	22



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Preparación inicial:	22
Recolección de frutos (semillas):	22
Germinación:	23
Repique:	23
Mantenimiento en bancales:	23
Endurecimiento: es una técnica que consiste en estresar la planta bajo la disminución del riego, eliminación de la fertilización y regular la sombra para pasar de condiciones sombrías a total exposición al sol, esto mejora la capacidad de las plantas para adaptarse a las condiciones de sitio.....	23
Enfoques importantes para implementar el concepto de planta objetivo	24
Sitio de trasplante en exterior:	24
Sociedad vivero-proyecto:	24
Descripción del vivero.....	25
Tamaño y ubicación del Vivero	25
Tipo de suelo y condiciones climáticas.....	26
Infraestructura existente, como invernaderos, cercas, sistemas de riego (diagnóstico). 28	
Inventario de recursos.....	34
Especies forestales en el vivero	34
Estado de salud de las plantas	36
Información sobre calidad de semillas y su procedencia	37
Planificación de cultivos: protocolos de propagación, cronogramas y registros.....	37
Especificación de las especies a cultivar	37
Desarrollo de protocolos de propagación y cronogramas de crecimiento para las especies que hay actualmente en el Vivero	41
Desarrollo de cronogramas de crecimiento para las especies que hay actualmente en el vivero.	43
Recolección, procesamiento y tratamiento de los propágulos	43
Recolección de semillas:	43



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Procesamiento:	43
Tratamiento pregerminativos:	44
Fases de crecimiento de los cultivos.....	44
Germinación:	45
Desarrollo:	45
Endurecimiento:	46
Sustratos	47
Definir las funciones que tiene el uso de sustratos en el vivero municipal	47
Camas de germinación:	48
Indicar los ingredientes y pasos para la elaboración de un sustrato adecuado para uso Municipal	50
Abono compost	51
Bocashi	52
Mulch.....	52
Realizar las recomendaciones de los tipos de sustratos a utilizar en el vivero según las especies con las que se cuentan.....	53
Contenedores	54
Indicar el tipo de contenedor adecuado para el vivero Municipal.....	54
Germinación	56
Definir el mejor método de siembra de semillas de para el vivero Municipal y detallar el procedimiento:	56
Riego.....	56
Método para regar las plantas (Dispersión, gota a gota, entre otro) que sea eficiente y reduzca el consumo de agua en el vivero.....	56
Riego en camas de germinación	57
Riego en bancales.....	57
Nutrición y fertilización.....	59



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Fuentes de nutrientes minerales para utilizar en el vivero municipal y tipos de fertilizantes para utilizar en el vivero Municipal	59
Sustrato	59
Fertilizantes	59
Prevención de problemas y manejo holístico de plagas	61
Controladores biológicos dentro del vivero municipal.....	61
<i>Trichoderma harzianum</i>	61
<i>Bacillus thuringiensis</i>	62
Solarización	62
Recomendación de administración del vivero.....	63
Recomendaciones para administrar de un vivero municipal, según tareas que se deben ejecutar, limpieza y mantenimiento, gestión financiera, solución de problemas, entre otras.	63
Cronograma de actividades.....	63
Registros de actividades (Bitácora).....	64
Actividades de germinación	64
Actividades para el desarrollo de las plantas.....	65
Actividades de limpieza y mantenimiento	65
Gestión financiera	65
Identificación y resolución de problemas	66
Aprendizaje y participación.....	66
Formas para mejorar las prácticas del vivero y la calidad de las plantas.....	67
Estimación de costos operativos y de mantenimiento	68
Fuentes de financiamiento y estrategias de gestión financiera.....	70
Procedimientos para hacer frente a eventos inesperados que puedan afectar la operación del vivero	72
Brindar estrategias para involucrar a la comunidad local y promover la educación ambiental.....	74



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

ANEXOS	75
Bibliografía.....	88

Índice de Figuras

Figura 1. Propuesta de diseño para oficina de vivero Municipal de San Carlos, Ciudad	13
Figura 2. Propuesta de diseño y distribución para producción de plantas en vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.....	18
Figura 3. Estado actual del acceso de la propiedad donde se ubica el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.....	19
Figura 4. Topografía de la propiedad donde se ubica el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.	20
Figura 5. Actividades y flujo de trabajo propuesto para un vivero Municipal.	22
Figura 6. Ubicación geográfica del Vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.....	25
Figura 7. Tipo de suelo y zona de vida dónde se localiza el sitio del vivero Municipal.....	26
Figura 8. Representación de la topografía del vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.	27
Figura 9. Estado de cercas en propiedad donde se ubica el Vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Casas que delimitan la propiedad en lindero este. (B) estado del acceso en el lindero este.	28
Figura 10. Estado de infraestructuras existentes en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Invernadero localizado en la parte alta. (B) Área de trabajo en la zona baja del vivero.	29
Figura 11. Estado de almacenamiento de semillas utilizado en el vivero Municipal actual, Ciudad Quesada, Alajuela.....	30
Figura 12. Estado de camas de germinación en vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) camas de germinación en uso. (B) Estructuras en desuso.	31
Figura 13. Tierra utilizada como sustrato para producción del vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.....	31



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Figura 14. Estado de bancales en vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Bolsas llenas con sustratos grueso que dificultan el adecuado desarrollo de las raíces, bolsas con mortalidad, bolsas y plantas de distintos tamaños y bolsas con exceso de humedad (charcos de agua). (B) Acomodo de bolsas en bancales sin estructura que los mantenga rectos y algunas sobre el suelo. (C) Rotulación de especies en bancales. (D) Estado general de los bancales, realizados con tarimas con presencia de malezas. 32

Figura 15. Estado general de salud de las plantas presentes en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Árboles con agallas y hojas amarillentas ubicadas en bancales. (B) Alta competencia en camas de germinación debido a cantidad de plántulas creciendo de distintos tamaños y especies, además de malezas y sustrato inadecuado. 36

Figura 16. Representación de las fases de crecimiento por las cuales pasan las plantas durante la producción en vivero. Fuente: Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2014)..... 44

Figura 17. Plantas en etapa de desarrollo en un vivero forestal..... 45

Figura 18. Repique de plantas con sustrato adecuado que permite el adecuado llenado de bolsas y acomodo en bancales. 47

Figura 19. Adecuado proceso de germinación de semillas en sustrato adecuado para la etapa..... 49

Figura 20. Diseño de zaranda de vivero, para la eliminación de partículas gruesas de sustrato..... 50

Figura 21. Elaboración de abono compost para uso como sustrato en vivero..... 51

Figura 22. Pila de mezclas para la elaboración de abono orgánico bocashi. 52

Figura 23. Aplicación del abono mulch en plantas producidas en vivero..... 53

Figura 24. Representación de tipos de contenedores recomendados para producción en vivero. (A) Bolsas para vivero. (B) Jiffy. (C) Contenedores de papel. 55

Figura 25. Tipo de boquillas adecuada para realizar el riego manual en el vivero municipal. 57

Figura 26. Hidrogel en raíces funcionando como reserva de agua para la plántula..... 58

Figura 27. Método de solarización para esterilizar el sustrato de uso en el vivero..... 63

Índice de cuadros

Cuadro 1. Costos para la construcción de una oficina de 35 m ² para el vivero Municipal de San Carlos.	14
Cuadro 2. Costos para la construcción de un invernadero para el vivero Municipal de San Carlos.	15
Cuadro 3. Costos para la elaboración de bancales y camas de germinación para el vivero Municipal de San Carlos.	16
Cuadro 4. Costos para caminos y áreas de tránsito dentro del vivero Municipal de San Carlos.	17
Cuadro 5. Inventario de plantas presentes en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela, 2023.	34
Cuadro 6. Propuesta de especies a producir en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, San Carlos.	38
Cuadro 7. Condiciones para la etapa de endurecimiento durante la producción de plantas en un vivero.	46
Cuadro 8. Tabla de precios de contenedores recomendados para uso en un vivero Municipal.	55
Cuadro 9. Fertilización recomendada para distintas fases de crecimiento en vivero.	60
Cuadro 10. Costos operativos y de mantenimiento para el funcionamiento del vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada, Alajuela.	69
Cuadro 11. Enfoque de estrategia financiera para el vivero Municipal.	71
Cuadro 12. Procedimientos para eventos inesperados durante la operación de vivero Municipal.	72



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Índice de Anexos

Anexo 1. Propuesta de diseño para oficina de vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada.....	76
Anexo 2. Propuesta de diseño y distribución para producción de plantas en vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.....	78
Anexo 3. Ubicación cartográfica del Vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.	80
Anexo 4. Tipo de suelo y zona de vida dónde se localiza el sitio del vivero Municipal.	82
Anexo 5. Topografía del vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.	84



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Planificación de un vivero

Visión

Fortalecer los entornos naturales del cantón de San Carlos para el bienestar de la población, mediante acciones de desarrollo que favorecen la provisión de servicios ecosistémicos de manera participativa, transparente y eficaz, promoviendo el aumento de la cobertura boscosa.

Objetivos

Objetivo general

Promover la restauración y conservación de áreas verdes municipales a partir de la producción técnica de plantas en el vivero Municipal.

Objetivos específicos

1. Promover la conservación de ecosistemas en zonas de protección del Cantón de San Carlos y la prestación de servicios ecosistémicos clave para el bienestar de sus habitantes.
2. Reproducir árboles óptimos y funcionales para establecer sobre el derecho de vía de áreas municipales.
3. Apoyar al desarrollo de zonas públicas (parques) sostenibles, atractivas y seguras que mejoren la calidad de vida de la población del cantón de San Carlos y sus visitantes.
4. Incentivar al desarrollo de fincas productivas con agropaisajes (sistemas silvopastoriles y agroforestales) ubicadas en el Cantón de San Carlos.
5. Mantener un sistema eficiente de acopio de plantas de otros viveros integrado a la producción del vivero.
6. Promover la conservación de especies melíferas mediante la producción y el establecimiento de plantas que fomenten los procesos de polinización y conservación de estas especies de insectos.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Determinación de las necesidades del cantón

El cantón de San Carlos se encuentra en la zona norte de Costa Rica y forma parte de la región Huetar Norte. Entre las principales actividades del cantón, se encuentra la ganadería (carne y leche), además por sus suelos ricos en sedimentos, se desarrolla la agricultura de cultivos tales como; caña de azúcar, piña, cítricos, tubérculos, entre otros y un alto valor turístico. Debido a las características del cantón y amplias áreas verdes productivas, es importante dar un enfoque en la conservación de los recursos naturales y promover la restauración de tierras degradadas.

El cantón de San Carlos cuenta con un sistema fluvial importante, que corresponde a la subvertiente Norte de la vertiente del Caribe, la cual está compuesta por las cuencas de los ríos San Carlos, Pocosol, Frío, Sarapiquí y Cureña. Este aspecto es relevante ya que en la región existen lugares con alto riesgo y vulnerabilidad de inundaciones. Además, es un territorio con una precipitación media anual alta, por lo tanto, es importante la conservación de márgenes de los ríos y reforestar áreas que han perdido la cobertura, con el fin de mitigar el impacto de posibles desastres naturales.

Por otro lado, el cantón ha presentado una importante expansión agrícola, lo cual favorece al desarrollo de las comunidades, sin embargo, algunas tierras han comenzado a degradarse debido a los monocultivos y las prácticas utilizadas. Por lo cual, es relevante fomentar el establecimiento de árboles dentro de las fincas productivas de ganado y el establecimiento de sistemas agroforestales, como beneficio ambiental y productivo.

El establecimiento de arbolado en las áreas públicas del cantón, tales como parques y vías públicas es de mucho valor para un cantón que recibe visitación turística, el arbolado brinda muchos beneficios, todos orientados a generar una ciudad más agradable para vivir, reducción de temperaturas, control de erosión e inundaciones, belleza escénica, remoción de carbono, liberación de oxígeno entre otras.

Finalmente, entre las medidas de mitigación al cambio climático, se encuentra la atracción de especies de abejas melíferas, por lo cual se hace importante incentivar el establecimiento de especies de plantas, árboles y arbustos que generen alimento para estas especies.

Definición de las necesidades de la planta objetivo y otros servicios

Para asegurar el éxito en los procesos de reforestación o restauración, es importante considerar la calidad de las plantas y el desempeño que estas presenten posterior al establecimiento. Para ello, se aplica el concepto de “planta objetivo”, con el fin de identificar las características y requerimientos del cantón de San Carlos y asociar esta condición a la producción de plantas de buena calidad.

El cantón de San Carlos es una región con geografía variable, donde se pueden identificar zonas altas y con pendientes fuertes, especialmente al sur y oeste del cantón y zonas más bajas con topografía más plana hacia el norte del cantón.

El clima en el cantón es variable, se localiza en seis zonas de vida diferentes tale como; Bosque húmedo tropical, Bosque muy húmedo premontano, Bosque muy húmedo montano bajo, Bosque muy húmedo tropical, Bosque pluvial montano bajo y Bosque pluvial premontano. La temperatura promedio es de 24° y una precipitación media anual de 2600 mm. Durante la época seca las lluvias se mantienen, lo que lo hace un cantón muy productivo desde el punto de vista agrícola, pecuario y forestal. La elevación sobre el nivel del mar presenta diferencias significativas va desde los 100 a 2200 msnm, con diferentes condiciones geomorfológicas; terreno escarpado, fuertemente ondulado, plano y moderadamente ondulado los cuales cuentan con diferentes tipos de pendientes que van desde 0 a 60%.

Por lo tanto, las plantas a producir en el vivero deben adaptarse a las características climáticas del cantón y zonas a reforestar. Se recomienda que el material genético provenga de fuentes cercanas lo que asegura en gran medida el éxito del establecimiento, junto con buenas prácticas de viverización.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Evaluación de recursos y costos

Un vivero es una infraestructura cuyo fin es la producción de plantas con el menor costo, de la mayor calidad y en el menor tiempo, bajo condiciones semi controladas en términos de germinación, crecimiento, control de depredadores y enfermedades que las afecten, permitiendo que las mismas se trasladen a su destino con las mejores características que faciliten la adaptación al sitio.

Dentro de las condiciones mínimas con las que debe de contar un vivero se encuentran: suministro de agua primaria (agua potable) y secundaria (agua almacenada), electricidad, accesibilidad todo el año, mano de obra, sustratos, infraestructura adecuada. En lo que corresponde a la infraestructura, se considera importante:

Oficina y bodega: Se requiere de un sitio seguro, que no se vea afectado por el viento y agua, que permita el almacenamiento de papelería, que se pueda atender al público, que cuente con un baño completo (sanitario y regadera).

Además, se requiere de un sitio seguro y libre de humedad para el almacenamiento de herramientas e insumos requeridos por el personal del vivero.

En la figura 1, se muestra una propuesta de diseño de oficina en la cual se basan los costos de construcción. El diseño incluye la construcción de una oficina con área de cocina, mueblería (3 áreas de trabajo), bodega y baño completo.

En el cuadro 1, se muestra un aproximado de costos que implicaría la construcción de una oficina en material liviano con un área de 35 m² (5x7metros). El presupuesto fue realizado por una constructora localizada en San José, presupuestada con aislante térmico, mueblería necesaria según el diseño de la figura 1 y acabados estándar.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

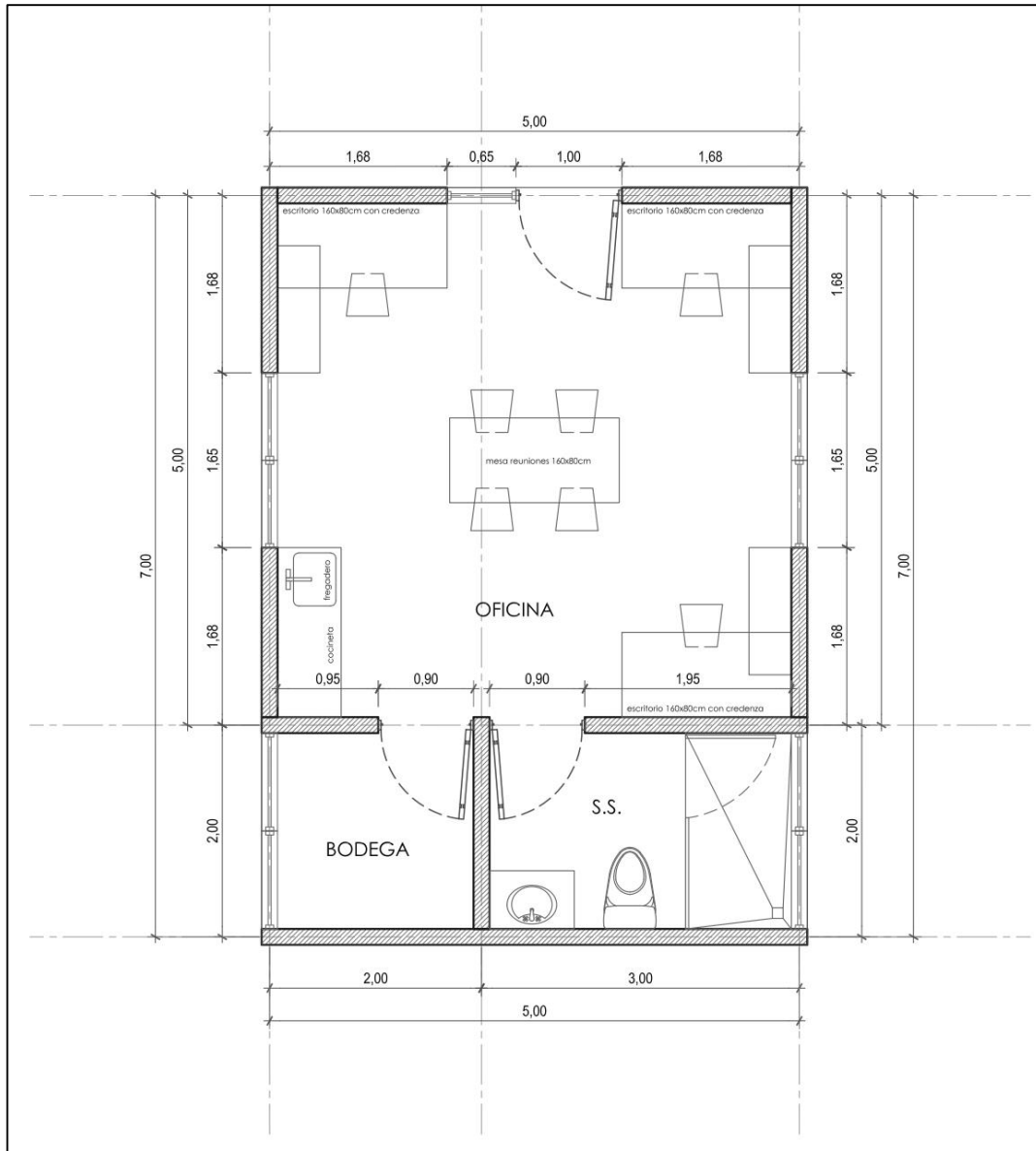


Figura 1. Propuesta de diseño para oficina de vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Cuadro 1. Costos para la construcción de una oficina de 35 m² para el vivero Municipal de San Carlos.

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO			
MATERIALES	Cantidad	Precio Unit	Precio Total
BODEGA Y ALQUILERES	1	₡ 750 000	₡ 750 000
OBRA GRIS	1	₡ 1 020 000	₡ 1 020 000
PAREDES LIVIANAS	1	₡ 1 050 000	₡ 1 050 000
ESTRUCTURA DE METAL	1	₡ 1 147 600	₡ 1 147 600
PRECINTAS	1	₡ 317 200	₡ 317 200
LÁMINAS DE TECHO	1	₡ 316 800	₡ 316 800
AISLANTES	1	₡ 281 000	₡ 281 000
HOJALATERÍA	1	₡ 297 000	₡ 297 000
REPELLOS MROSECO	1	₡ 177 000	₡ 177 000
PINTURA	1	₡ 455 000	₡ 455 000
CIELORASOS	1	₡ 572 700	₡ 572 700
ENCHAPE Y PISOS	1	₡ 540 000	₡ 540 000
ELÉCTRICO	1	₡ 755 280	₡ 755 280
MECÁNICO	1	₡ 950 000	₡ 950 000
TANQUE SÉPTICO	1	₡ 650 000	₡ 650 000
MOBILIARIO	1	₡ 2 305 000	₡ 2 305 000
ACABADOS	1	₡ 465 000	₡ 465 000
VENTANERÍA	1	₡ 920 000	₡ 920 000
MANO DE OBRA GENERAL	1	₡ 5 500 000	₡ 5 500 000
TOTAL			₡ 18 469 580

Invernadero: debe ser un sitio que permita en la medida de lo posible, regular las condiciones ambientales, principalmente de temperatura y humedad. Generalmente están cubiertos de plástico transparente, o un material que permita el paso de luminosidad, pero que impida el ingreso de agua de lluvia, generando un ambiente cálido y húmedo que estimule la germinación de semillas.

Área para sustrato, llenado de bolsas y compost: La tierra que se utiliza como sustrato en el invernadero, se debe almacenar en un sitio seco (bajo techo). Se debe ubicar en un lugar adecuado para el llenado de bolsas y permita realizar las actividades de preparación de sustrato y compost.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

En el cuadro 2 se muestran los costos aproximados relacionados a la construcción de infraestructura necesaria para el vivero (invernadero y área de llenado de bolsas).

Cuadro 2. Costos para la construcción de un invernadero para el vivero Municipal de San Carlos.

Invernadero 10m x 5m (50m²)			
Materiales	Cantidad	Precio por unidad	Total (₡)
Tubo estructural hierro galvanizado cuadrado 3" x 3"	36 unidades	₡ 20 600	₡ 741 600
Plastico * Invern Transp 4.5 M Ancho Mtr	38 metros	₡ 2 435	₡ 92 530
Piedra cuartilla	75 m ³	₡ 18 000	₡ 1 350 000
Soldadura	1 kg	₡ 3 995	₡ 39 950
Cemento	8 sacos	₡ 6 950	₡ 55 600
Electricidad, tubería de agua potable y otros			₡ 569 920
Mano de obra			₡ 1 000 000
Subtotal			₡3 849 600
Tierra y compost 3m x 4m (12m²)			
Lámina de zinc ondulada #28 81 x 366 cm c 0.33mm	4 unidades	₡ 10 995	₡ 43 980
Tornillo galva techo punta broca 2" 12u	40 unidades	₡ 975	₡ 39 000
Tubo estructural hierro galvanizado cuadrado 3" x 3"	7 unidades	₡ 20 600	₡ 144 200
Soldadura	1 kg	₡ 3 995	₡ 3 995
Cemento	2 sacos	₡ 6 950	₡ 13 900
Electricidad, tubería de agua potable y otros			₡ 61 268,75
Mano de obra			₡ 250 000
Subtotal			₡ 556 343,8
Total			₡ 4 405 944

Germinadores: Corresponden a un sitio con sustrato inocuo para la germinación de plantas.

Bancales: se requiere de un área libre de hierbas donde se realice el acopio de bolsas llenas de sustrato y se pueda realizar labores de repique de las plantas germinadas en el área de germinadores.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Cuadro 3. Costos para la elaboración de bancales y camas de germinación para el vivero Municipal de San Carlos.

Camas de germinación (3) 1m x 4m				
Materiales	Unidad	Total camas	Precio por unidad	Total (₡)
Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 1 x 6" (19 x 138 mm)	1 unidad	6	₡ 4 700	₡ 28 200
Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 2 x 3" (41 x 65 mm) alfajilla	1 unidad	9	₡ 4 900	₡ 44 100
Cedazo malla electrolgalvanizado 3/4 x 3/4 x 36"	1 metro	12	₡ 1 000	₡ 12 000
Barniz tinte sellador 3 en 1 cuarto Aquavar Lanco AQ1367-5	1 cuarto	1,5	₡ 8 000	₡ 12 000
Clavo corriente con cabeza 2"	1 kg	1,5	₡ 1 100	₡ 1 650
Mano de obra				₡ 100 000
Subtotal				₡ 197 950
Bancales (17) 1m x 6m				
Materiales	Unidad	Total bancales	Precio por unidad	Total (₡)
Plastico negro 0.15 mm x 1.8 metros doble ancho abre a 3.6 metros	1 metro	8,5	₡ 700	₡ 5 950
Varilla deformada grado 40 S #3 3/8" x 6 metros	1 varilla	73	₡ 1 910	₡ 139 430
Soldadura lincoln 6013 1/8	1 kg	26	₡ 4 000	₡ 104 000
Anticorrosivo super dry amarillo	1/4 galón	1	₡ 8 700	₡ 8 700
Mano de obra				₡ 200 000
Subtotal				₡ 458 080
Total				₡ 656 030

Acceso adecuado: Se requiere de un acceso adecuado para vehículos, que permita la carga y descarga de sustrato y plantas todo el año. En el cuadro 4 se muestra un aproximado costo para habilitar un acceso a vehículos al área de llenado de bolsas, bancales y un acceso desde la oficina hacia el área de llenado de bolsas. Estos materiales permiten el tránsito seguro en las distintas áreas del vivero, tanto de personal como de equipo (carretillos).



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Cuadro 4. Costos para caminos y áreas de tránsito dentro del vivero Municipal de San Carlos.

Caminos				
Tipo	Materiales	Cantidad	Precio por unidad	Total (¢)
Acceso de vehículos	Lastre	100	¢ 19 000	¢ 1 900 000
Bancales	Piedra cuartilla	10	¢ 18 000	¢ 180 000
Oficina-invernadero	Arena	2	¢ 18 000	¢ 36 000
	Cemento	18	¢ 6 950	¢ 125 100
	Piedra cuartilla	2,5	¢ 18 000	¢ 45 000
Mano de obra				¢ 914 440
Total				¢ 3 200 540

En total la infraestructura requiere de una inversión de aproximadamente **¢26 732 093,75** para establecer un vivero con una capacidad de 10 000 plantas. Sin embargo, los materiales con los que cuenta la infraestructura actual del vivero se pueden utilizar, como bancales en desuso, invernadero y madera de tarimas.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de la distribución de la infraestructura propuesta para el vivero Municipal, adecuada según proyección de sombras de edificios y árboles alrededor del vivero y tipo de terreno.

Evaluación del sitio del Vivero

Ubicación y acceso: el sitio actual del vivero presenta una ubicación adecuada respecto al centro poblacional, sin embargo, el acceso al vivero es complicado, el mismo se puede realizar por dos puntos, el edificio Municipal atravesando oficinas administrativas y el acceso para vehículos, el cual no se encuentra habilitado, el mismo presenta una pendiente de aproximadamente un 15% donde las aguas llovidas corren superficialmente, por lo cual la superficie de rodamiento es suave lo cual ocasiona que cualquier tipo de vehículo se hunda y atasque (figura 3).



Figura 3. Estado actual del acceso de la propiedad donde se ubica el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.

Topografía: la misma se considera plana, con un corte pronunciado tipo talud sobre nivel de terreno en la colindancia oeste, esta condición topográfica y la falta de drenajes internos ocasiona que el sitio bajo ciertos eventos de alta precipitación se inunde.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Agua: el Vivero cuenta con acceso a agua potable, el cual se utiliza para el riego y actividades de mantenimiento. No se observa ninguna medida alterna para suplir agua en caso de que se tenga problemas con el suministro.

Viento: al estar en un sitio urbano con alta densidad poblacional y con un corte sobre terreno tipo talud en la parte oeste es poco probable tener afectación por viento, el sitio no cuenta con antecedentes respecto a eventos de vientos fuertes, solo para hacer la mención, para el mes de diciembre el país en general experimenta la entrada de los vientos del norte.

Área: El terreno según plano catastrado A-286166-1977, cuenta con un área de 6549.22 m², de la cual actualmente existe un área de 3494 m² disponible para el diseño y establecimiento de un vivero forestal (figura 4).



Figura 4. Topografía de la propiedad donde se ubica el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.

Otros: el terreno se encuentra cerrado con malla ciclón, es propiedad municipal, lo cual garantiza accesibilidad, seguridad y permanencia. La presencia de árboles de gran tamaño sobre el talud afecta parcialmente la producción debido a la proyección de sombra y goteo ocasionado por la copa de los mismos, igualmente resulta importante que las condiciones fitosanitarias de los mismos sean buenas con el fin de evitar afectaciones a las plantas del vivero por plagas y enfermedades.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Estos árboles deben ser intervenidos con podas de reducción y apertura de copa para mejorar la disponibilidad de luz y evitar daños a plantas por efectos de goteo.

Planificación del flujo de trabajo

Un vivero es un lugar destinado a la producción, multiplicación y cuidado de las plantas, ya sean ornamentales, frutales o forestales. La producción debe realizarse siempre con un objetivo claro, con el fin de manejar las especies requeridas a sus diferentes usos.

Durante esta etapa de producción es necesario controlar la temperatura, humedad, fertilización y luz, con el fin de optimizar la germinación de las semillas y el buen desarrollo de las plántulas para luego ser trasplantadas al campo.

De acuerdo con los objetivos propuestos para el vivero Municipal, es importante que los árboles presenten un tamaño y una capacidad de adaptación adecuada para el establecimiento de campo.

Es necesario la recolección o compra de semillas de calidad, lo mejor es poder coleccionar semilla de la zona, de árboles maduros, vigorosos y sanos, que hayan demostrado buena adaptabilidad a las condiciones de sitio. El manejo debe ir orientado a producir plantas de calidad, con buen sistema radical, fuste recto, baja bifurcación, copa ancha, con un adecuado proceso de endurecimiento que les permita sobre vivir a las condiciones difíciles de las ciudades.

En la figura 5 se muestra un resumen de las actividades que contempla realizarse en un vivero, así como un flujo de trabajo a seguir. las actividades subrayadas indican que se deben realizar antes y deben estar listar para iniciar el proceso.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Figura 5. Actividades y flujo de trabajo propuesto para un vivero Municipal.

Actividades para la producción de plantas en un vivero.

Preparación inicial: Transporte de tierra, preparación de sustratos (tierra, materia orgánica e hidrotenedor tipo Hidrokeeper), esterilización y llenado de bolsas son actividades preliminares necesarias para el inicio de la producción.

Recolección de frutos (semillas): es importante tener identificados y georeferenciados los árboles portadores de semilla para las especies que se desean producir (especies de la zona), identificar la época de floración y fructificación, definir el método adecuado de recolectar frutos por especie. Posteriormente, estos frutos se deben procesar, eliminar las partes carnosas y restos del fruto para dejar solo la semilla limpia y lista para almacenar de forma adecuada, algunas requieren refrigeración para no perder la viabilidad, las que no se pueden almacenar deben de colocarse en las camas de germinación a germinar.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Germinación: corresponde a la colocación de las semillas en un sustrato esterilizado adecuado para la germinación, realizar riegos y mantener la limpieza del sustrato (retirar cualquier otra planta que se desarrolle en la cama de germinación), algunas semillas sobre todo las de mayor tamaño se pueden colocar a germinar directamente en la bolsa.

Repique: Una vez que las plántulas alcanzan un tamaño y vigor adecuado (de 5 a 10 cm) se procede a trasplantarlas a las bolsas llenas con sustrato y ubicadas en los bancales. El repique debe hacerse cuidadosamente para no dañar las raíces, se debe regar el sustrato en la cama de germinación antes de la extracción y extraer cuidadosamente la plántula, esta acción debe de realizarse en horas tempranas entre 7 y 9 a.m, en caso de que la condición climática lo permita (días nublados y frescos) esta actividad se puede prolongar durante la mañana.

Mantenimiento en bancales: se debe realizar riego a las plantas una vece al día en horas de la mañana y tarde, fertilizaciones, control manual de malezas (deshierbado), control de plagas y enfermedades, con el fin de mejorar el crecimiento de las plantas hasta el momento de traslado a campo, en caso de tener bolsas llenas sin trasplante la mismas deben ser deshierbadas antes del trasplante.

Endurecimiento: es una técnica que consiste en estresar la planta bajo la disminución del riego, eliminación de la fertilización y regular la sombra para pasar de condiciones sombrías a total exposición al sol, esto mejora la capacidad de las plantas para adaptarse a las condiciones de sitio.

Traslado a campo: se preparan las plantas para el transporte hasta el sitio de establecimiento, para ello se debe realizar un riego abundante la noche anterior y por la mañana antes de salir, las plantas se deben de cargar en horas tempranas 5 o 6 a.m, deseable que su traslado sea en cajas plásticas, NO se debe deben de transportar en vehículos cerrados, deben ser vehículos con cajón de adrales (cajón con rejas de madera), se les debe de colocar sarán NO lona y el vehículo no debe circular a más de 60 km/h.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Enfoques importantes para implementar el concepto de planta objetivo

Calidad de las plántulas: las plantas deben salir a campo libres de plagas y enfermedades, con fustes rectos y un follaje adecuado para adaptarse a las nuevas condiciones de sitio, características que indican plantas de buena calidad.

Sitio de trasplante en exterior: las especies, la calidad y el tamaño de las plantas debe estar acorde al objetivo y sitio donde se ubicarán los árboles. Además de las características relacionadas a las condiciones climáticas antes mencionadas, otro aspecto a tomar en consideración es la altura o tamaño con la que los árboles deben salir a campo. Árboles destinados para trama verde (parques o árboles viales), es recomendable que salgan de vivero más conformados a nivel estructural, con un cuello de raíz de al menos 5 cm de diámetro, con una altura de al menos 1,5 metros y una copa bien conformada, para otros objetivos como procesos restaurativos en áreas de protección debemos de manejar árboles con alturas no menores a 50 cm.

Sociedad vivero-proyecto: es importante conocer los objetivos del proyecto y dónde se establecerán los árboles, con el fin de dar recomendaciones oportunas sobre especies, preparación de terreno y forma de establecer los árboles. Por ejemplo, especies recomendadas para cercas, áreas bajo sombra, atracción de fauna, protección de nacientes, regulación bioclimática entre otras. Para ello, es importante que exista una buena comunicación entre viverista-proyecto, si existe la posibilidad de visitar el sitio donde se establecerán los árboles sería lo recomendable.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Descripción del vivero

Tamaño y ubicación del Vivero

El vivero se localiza en una de las propiedades de la Municipalidad de San Carlos, con una ubicación adecuada, en una zona urbana y cerca de una vía principal. Localizado en la provincia de Alajuela, cantón de San Carlos, distrito Quesada, Barrio El Jardín (figura 6).

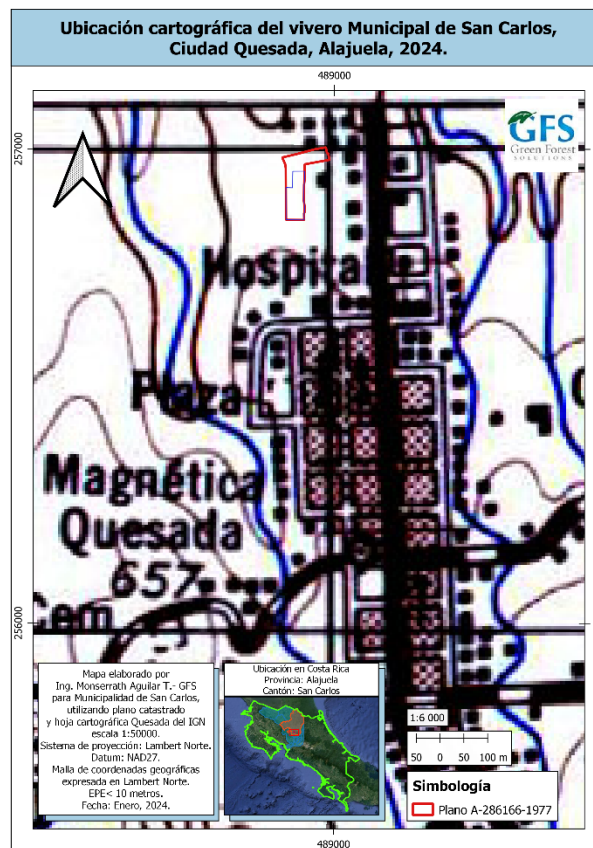


Figura 6. Ubicación geográfica del Vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.

La propiedad abarca un área de 6549, 62 m² el área destinada para el establecimiento del Vivero Municipal cuenta con aproximadamente 3500 m² y con acceso a servicios públicos (agua y electricidad).



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Tipo de suelo y condiciones climáticas

El área donde se localiza el vivero presenta suelos del orden inceptisoles, estos son suelos jóvenes y poco desarrollados, derivados de depósitos fluviónicos y residuales, formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria. Estos suelos son superficiales a moderadamente profundos, con topografía plana a quebrada.

Los suelos del tipo inceptisoles, tienen un pH ácido y un alto contenido de materia orgánica, presenta una meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluviada, materia orgánica y compuestos de Aluminio (Al) y/o Hierro (Fe).

La propiedad se encuentra en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano transición a Pluvial, con temperaturas promedio de 18 a 24° C y precipitación media anual de 4000 a 8000 mm, lo que lo hace una zona altamente lluviosa (figura 7).

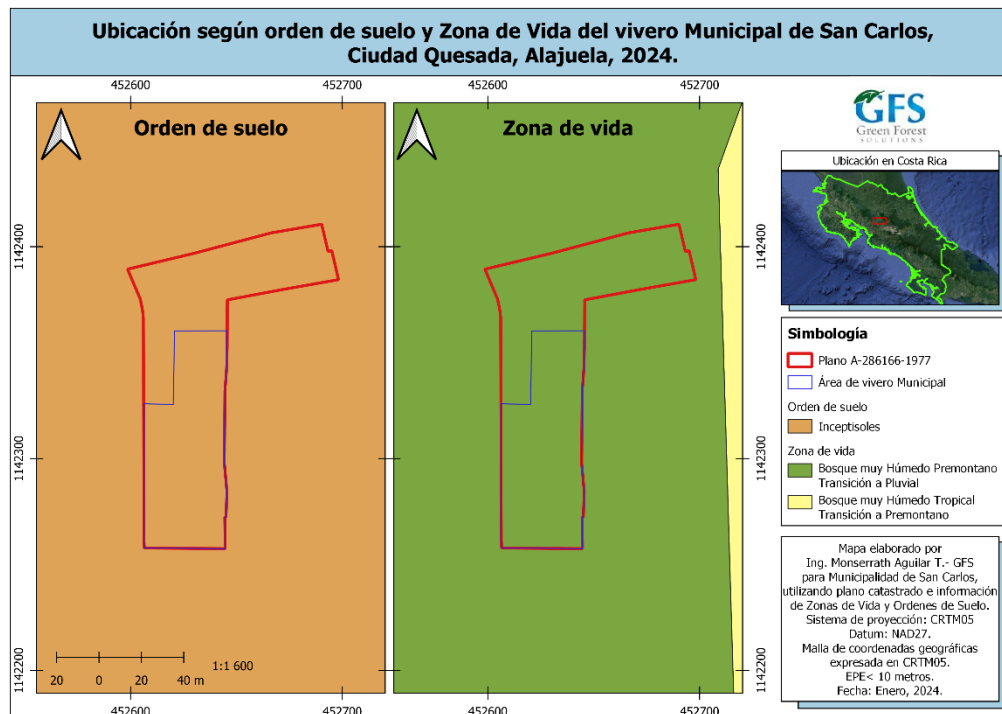


Figura 7. Tipo de suelo y zona de vida dónde se localiza el sitio del vivero Municipal.

Con respecto al terreno donde se localiza el vivero, este presenta dos zonas altas y una baja, la baja corresponde al sitio donde ubica la zona para el vivero, razón por la cual sufre inundaciones en eventos fuertes.

Una de las zonas altas se localiza al costado oeste, corresponde a una franja de 10 metros de ancho por el frente del lote (132 mts) y otra se localiza en el costado este que colinda con una calle pública (117 mts) y casas de habitación. La zona baja corresponde al resto de área destinada al vivero con una diferencia de elevación de cerca de 4 metros con las zonas altas.

En la figura 8 se puede observar la distribución de las zonas altas y baja que presenta la propiedad.



Figura 8. Representación de la topografía del vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Infraestructura existente, como invernaderos, cercas, sistemas de riego (diagnóstico)

El área actual donde se localiza el vivero se encuentra totalmente cerrada con malla ciclón en buen estado en los linderos norte y oeste, para los linderos sur y este se colindan con propiedades privadas, directamente con casas de habitación solo existe una pequeña sección a calle pública que cuenta con malla ciclón.

El vivero cuenta con un acceso al lado este, sin embargo, se encuentra deshabilitado ya que es un sitio que por pendiente permanece húmedo, debido a las constantes lluvias de la zona, además existe una problemática de aguas residuales de la comunidad y un drenaje sin tapar construido recientemente. La malla de este acceso presenta algunos daños como huecos o áreas sin soldar (figura 9).



Figura 9. Estado de cercas en propiedad donde se ubica el Vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Casas que delimitan la propiedad en lindero este. (B) estado del acceso en el lindero este.

Actualmente, el vivero cuenta con dos infraestructuras, una de ellas se localiza en la parte alta de sector oeste, corresponde a un invernadero, realizado con estructura metálica cubierta de sarán y con suelo impermeabilizado con concreto, la misma se encuentra en buen estado. Sin embargo, se encuentra en desuso ya que no tiene una ubicación adecuada para el desarrollo de las actividades del vivero. El traslado de plántulas desde este invernadero hasta el área de llenado de bolsas es de aproximadamente 40 metros, sobre pendiente y en terreno resbaladizo, lo cual dificulta traslado.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

En la parte baja se encuentra otra infraestructura tipo rustica, esta está hecha de madera cubierta con sarán y piso de tierra (con presencia de barro en época lluviosa). Dentro de esta infraestructura se realiza actualmente la producción de plantas, se localizan camas de germinación, bolsas, cajas tetra brik, envases metálicos con almacenamiento de semillas, herramientas de trabajo, algunas plantas (Figura 10).



Figura 10. Estado de infraestructuras existentes en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Invernadero localizado en la parte alta. (B) Área de trabajo en la zona baja del vivero.

Es importante destacar que el vivero no cuenta con infraestructura techada, lo cual causa que haya un exceso de humedad en todas las fases de producción, aumentando la probabilidad de enfermedades. Así mismo, el vivero no cuenta con una bodega para el almacenamiento de insumos como fertilizantes y herramientas, estas se almacenan en la casa de habitación de la persona encargada del vivero, ya que son de su propiedad.

En relación con el almacenamiento de las semillas, no hay un lugar adecuado, estas se almacenan en frascos los cuales se humedecen por la precipitación y no presentan las mejores medidas de sanidad y conservación de semillas. Estas deben almacenarse en un lugar seco y algunas requieren de refrigeración para conservar su viabilidad, algunas semillas tienen baja viabilidad y deben utilizarse según su fecha de colecta (figura 11). Igualmente, no fue posible localizar un lugar y herramientas para realizar tratamientos pre germinativos.



Figura 11. Estado de almacenamiento de semillas utilizado en el vivero Municipal actual, Ciudad Quesada, Alajuela.

Las camas de germinación se encuentran bajo la infraestructura cubierta de sarán, estas presentan un exceso de humedad ya que permite el ingreso de agua, lo cual puede generar problemas con hongos que ocasionan el “mal de talluelo” el cual anilla la planta y le ocasiona la muerte. Una cama de germinación debe brindar un ambiente idóneo para que las semillas puedan germinar, requiere mantener un sustrato inerte y humedad controlada para evitar el desarrollo de enfermedades.

Actualmente, se utiliza una cama de germinación con una capa muy gruesa de arena y materia orgánica, colocada sobre una capa impermeable de plástico negro, lo cual causa que se retenga mucho la humedad y se aumente la temperatura, favoreciendo el desarrollo de malezas.

Bajo esta condición no resulta efectivo el control de la germinación de semillas, todas las plantas se encuentran creciendo en distintos estadios y mezcladas, así mismo no es posible realizar el manejo adecuado de las plantas (Ver figura 12A).

En el vivero existen estructuras metálicas en desuso, las cuales se pueden adaptar para hacer camas de germinación con una capa de sustrato adecuado de aproximadamente 10 cm (figura 12B).



Figura 12. Estado de camas de germinación en vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) camas de germinación en uso. (B) Estructuras en desuso.

La tierra que se utiliza para el llenado de bolsas se encuentra actualmente a la intemperie, lo cual no es recomendado debido a que puede infectarse con patógenos, debe mantenerse en un lugar seco que permita su tratamiento y que impida la pérdida de material por escorrentía y erosión. El sustrato consiste en una mezcla de tierra con boñiga, sin embargo, no muestra ningún tipo de manejo, se observan grumos de gran tamaño que generan bolsas de aire al momento del llenado de bolsas (figura 13).

No se cuenta con un lugar adecuado para el llenado de bolsas, que aumente rendimientos y mejore la calidad.



Figura 13. Tierra utilizada como sustrato para producción del vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

En relación con área de bancales, no existen como tales, estos se ubican de forma improvisada sobre tarimas, no existe una estructura que permita que las plantas se coloquen de forma adecuada (recta), por tanto, algunos árboles se encuentran creciendo torcidos debido a una mala posición.

Se observa crecimiento de malezas (plantas no deseadas) dentro de las áreas denominadas como bancales y dentro de las bolsas, algunas de estas plantas indeseadas corresponden a gramíneas, las cuales son muy competitivas y afectan el buen desarrollo de las plantas. El acomodo de las plantas en los bancales se encuentra por especie, sin embargo, existe una mezcla de tamaños con presencia de bolsas vacías que dificulta el manejo. No existe un área destinada a bancales de endurecimiento, ni áreas bajo otros métodos de producción. Los bancales se encuentran ubicados de norte a sur y bajo la sombra de árboles ubicados al oeste, lo que impide que los árboles reciban sol durante las horas la tarde, debido a la proyección de sombra.



Figura 14. Estado de bancales en vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Bolsas llenas con sustratos grueso que dificultan el adecuado desarrollo de las raíces, bolsas con mortalidad, bolsas y plantas de distintos tamaños y bolsas con exceso de humedad (charcos de agua). (B) Acomodo de bolsas en bancales sin estructura que los mantenga rectos y algunas sobre el suelo. (C) Rotulación de especies en bancales. (D) Estado general de los bancales, realizados con tarimas con presencia de malezas.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

El área destinada para manejo de desechos del vivero; árboles de mala calidad, restos de podas, sustratos entre otros se ubica en una esquina de la propiedad y no se le brinda ningún tipo de tratamiento.

Los árboles recibidos y procedentes de otros viveros no cuentan con un lugar y manejo diferenciado, los mismos se mezclan con individuos producidos en el vivero, no existe una zona de cuarentena para estos individuos, lo cual genera un riesgo en temas de enfermedades y plagas.

En relación con las fuentes de agua, existe un único punto de abastecimiento en el área central del vivero, de donde se traslada hacia donde se requiera utilizando una manguera en muy malas condiciones que genera desperdicios de agua y proceso ineficientes de riego.

El sitio no cuenta con un sistema de riego, sin embargo, por la zona el mismo se considera innecesario, actualmente el riego se realiza manual, no se cuenta con un plan ni con medidas alternas para el ahorro de agua, considerando que la misma es potable.

Finalmente, es importante destacar que el vivero no cuenta con servicio sanitario ni duchas para uso exclusivo del personal del vivero, las personas colaboradoras deben asistir al sanitario localizado en el edificio ubicado en la propiedad, sin embargo, la distancia de traslado es considerable.

No se cuenta con área de oficinas y comedor lo que implica que, durante días lluviosos, las labores en el vivero se limitan y la persona encargada se traslada a su casa de habitación.

La ausencia de una oficina impide una buena labor administrativa, en términos de costos, beneficios, ingresos y egresos de plantas, destinos y producción de especies según objetivos.

Es importante, que los registros relacionados a la producción del vivero se localicen dentro de la propiedad, lo que garantiza su custodia y acceso. Actualmente el vivero es un sitio unipersonal, la persona que está al frente se encarga de todo con conocimientos empíricos y entusiasmo.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Inventario de recursos

Especies forestales en el vivero

Actualmente existe una lista de 68 especies que se producen en el vivero (actualizada a 30 de noviembre del 2023), donde se incluyen especies forestales, ornamentales, árboles frutales y plantas medicinales.

Cuadro 5. Inventario de plantas presentes en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela, 2023.

ID	Especie	Nombre científico	Cantidad
A001	Manu Negro	<i>Minquartia guianensis</i>	84
A002	Poro	<i>Erythrina sp.</i>	14
A003	Corteza amarilla	<i>Tabebuia ochracea</i>	220
A004	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	483
A005	Plumerillo rojo	<i>Calliandra calothyrsus</i>	34
A006	Gallinazo	<i>Schizolobium parahyba</i>	36
A007	Almendro amarillo	<i>Dipteryx panamensis</i>	323
A008	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	17
A0010	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	35
A0011	Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	34
A0012	Zorrillo	<i>Cestrum rasemosum</i>	16
A0013	Guanábana	<i>Annona muricata</i>	12
A0014	Cocobolos	<i>Dalbergia retusa</i>	32
A0015	Palmeras	Arecaceae	17
A0016	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	96
A0017	Incienso	<i>Plectranthus coleoides</i>	36
A0018	Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	153
A0019	Frijolillo	<i>Senna septemtrionalis</i>	33
A0020	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	12
A0022	Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	23
A0024	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	34
A0025	Malinche	<i>Delonix regia</i>	43
A0026	Aguate	<i>Persea americana</i>	45
A0027	Bala de Cañón	<i>Couroupita guianensis</i>	40
A0028	Cristóbal	<i>Platymiscium parviflorum</i>	14
A0029	Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i>	5
A0030	Robles de sabana	<i>Tabebuia rosea</i>	32



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

ID	Especie	Nombre científico	Cantidad
A0031	Baco	<i>Brosimum utile</i>	22
A0032	Casco de venado	<i>Bauhinia unguolata</i>	19
A0033	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	35
A0034	Guachipelín	<i>Diphysa americana</i>	26
A0035	Papaturó	<i>Coccoloba uvifera</i>	91
A0036	Cas	<i>Psidium friedrichsthalium</i>	20
A0037	Naranja Agria	<i>Citrus aurantium</i>	11
A0038	Cítricos	<i>Citrus sp</i>	3
A0039	Medicinales	--	20
A0040	Guaba	<i>Inga sp.</i>	31
A0042	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	7
A0043	Jinger	<i>Alpinia purpurata</i>	20
A0044	Guayaba de Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	32
A0045	Café	<i>Coffea sp.</i>	20
A0046	Cedro Amargo	<i>Cedrela odorata</i>	112
A0047	Lorito	<i>Cojob arborea</i>	57
A0048	Otros	--	100
A0050	Bijarro	<i>Tabernaemontana sp.</i>	16
A0051	Cedro María	<i>Calophyllum brasiliense</i>	15
A0052	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	28
A0053	Castaña	<i>Artocarpus atilis</i>	0
A0054	Fruta mágica	<i>Synsepalum dulcificum</i>	4
A0055	Carao	<i>Cassia grandis</i>	25
A0056	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	40
A0057	Cereza	<i>Bunchosia polystachia</i>	29
A0058	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	12
A0059	Jícara Danto	<i>Pimentiera valerii</i>	30
A0060	Almendra de Río	<i>Andira inermis</i>	43
A0061	Murta	<i>Myrcia splendens</i>	4
A0064	Tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i>	32
A0065	Fruta dorada	<i>Virola koschnyi</i>	27
A0066	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	100
A0067	Roble Coral	<i>Terminalia amazonia</i>	155
A0068	Damas	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	10



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Estado de salud de las plantas

Las plantas en el vivero presentan una calidad y vigorosidad media baja, existe una cantidad importante de plantas de mala forma, falta de nutrición y con presencia de plagas, lo cual denota un manejo inapropiado (figura 15). Además, se identificó en todas las etapas de producción, una alta humedad que afecta el crecimiento de los árboles y genera musgo y hongos en camas de germinación y contenedores con plantas.



Figura 15. Estado general de salud de las plantas presentes en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela. (A) Árboles con agallas y hojas amarillentas ubicadas en bancales. (B) Alta competencia en camas de germinación debido a cantidad de plántulas creciendo de distintos tamaños y especies, además de malezas y sustrato inadecuado.

Las plantas no tienen un régimen de fertilización, la única fuente de nutrición que reciben es a partir del sustrato preparado para el llenado de bolsas, no existe proceso de esterilización del suelo, aplicación de fungicidas y manejo integral de plagas, salvo acciones aisladas para el control de hormigas zompopas (*Atta sp*).



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Información sobre calidad de semillas y su procedencia

No se tiene identificados árboles semilleros, se recolecta semillas de árboles que se encuentra en producción en el momento y de diferentes lugares, no se cuenta con una valoración de características fenotípicas de los individuos, por lo tanto, no se tiene control y conocimiento de la calidad de las plantas.

No se cuenta con información de las especies respecto a periodos de floración y producción de frutos.

Así mismo, no se realizan procesos pre germinativos para especies que lo requieren, lo que reduce los porcentajes de germinación.

No se realiza la compra de semillas debido a la falta de recursos financieros.

No se cuenta con información de calidad de semilla en términos de capacidad germinativa (porcentaje de germinación)

Planificación de cultivos: protocolos de propagación, cronogramas y registros

Especificación de las especies a cultivar

La calidad de la planta está relacionada con su composición genética, tamaño y vigor, así como la influencia de las condiciones ambientales del sitio de destino y las prácticas de cultivo y manejo. La calidad genética se garantiza con la siembra de semilla procedente de huertos semilleros o árboles semilleros identificados previamente.

En el cuadro 6 se presenta una propuesta de especies a producir en el vivero, esta lista puede presentar variaciones debido a la disponibilidad de material genético y calidad. Así mismo, se pueden incluir especies de las cuales se conocen fuentes semilleras. En el cuadro se describen los objetivos de producción como “Trama verde” para los árboles que se producirán para parques y uso en vías públicas, “Restauración” serán árboles utilizados para la conservación y restauración de áreas de protección, restauración de ecosistemas y “Agropaisajes” son árboles con fines de ser usados en fincas como cercas vivas (sistemas agroforestales) y “Atracción de abejas”.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Cuadro 6. Propuesta de especies a producir en el vivero Municipal, Ciudad Quesada, San Carlos.

Nombre común	Nombre científico	Objetivo	Tipo de reproducción	Tipo
Quitirrisi	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	Restauración Atracción de abejas	Semilla y estacas	Arbusto
Vainillo	<i>Tecoma stans</i>	Trama verde Restauración Atracción de abejas	Semilla	Arbusto
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Restauración Atracción de abejas Agropaisajes	Semillas y estacas	Árbol
Yos	<i>Sapium glandulosum</i>	Restauración Agropaisajes	Semillas y estacas	Árbol
Plumerillo rojo	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas y estacas	Arbusto
Guachipelín	<i>Diphysa americana</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Poró	<i>Erythrina sp</i>	Restauración Agropaisajes	Semillas y estacas	Árbol
Frijolillo	<i>Senna septemtrionalis</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes	Semillas	Arbusto
Sotacaballo*	<i>Zygia longifolia</i>	Trama verde * Restauración Agropaisajes	Semillas	Árbol
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Restauración Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Tucuico	<i>Ardisia compressa</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes	Semillas	Arbusto
Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas y estacas	Arbol
Casco de venado	<i>Bauhinia unguolata</i>	Trama verde * Restauración Atracción de abejas	Semillas	Arbusto
Lorito*	<i>Cojob arborea</i>	Trama verde Restauración	Semillas	Árbol
Espavel*	<i>Anacardium excelsum</i>	Trama verde * Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Nombre común	Nombre científico	Objetivo	Tipo de reproducción	Tipo
Gallinazo	<i>Schizolobium parahyba</i>	Restauración Agropaisajes	Semillas	Árbol
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas y estacas	Árbol
Corteza amarilla	<i>Handroanthus ochracea</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Arbol primavera*	<i>Handroanthus donnell smithi</i>	Trama verde* Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Cedro Amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas y estacas	Árbol
Flor blanca	<i>Plumeria rubra</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas y estacas	Árbol
Bijarro	<i>Tabernaemontana sp.</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Trama verde Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Roble sabana	<i>Tabebuia rosea</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Arbusto
Murta	<i>Myrcia splendens</i>	Trama verde Restauración Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Trama verde Agropaisajes	Semillas	Árbol



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Nombre común	Nombre científico	Objetivo	Tipo de reproducción	Tipo
		Atracción de abejas		
Zorrillo	<i>Cestrum rasemosum</i>	Trama verde Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas y estacas	Arbusto
Guaba	<i>Inga sp.</i>	Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Malinche	<i>Delonix regia</i>	Trama verde Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Almendro de Río	<i>Andira inermis</i>	Trama verde Agropaisajes	Semillas	Árbol
Guanacaste*	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Trama verde* Restauración Agropaisajes	Semillas	Árbol
Guapinol*	<i>Hymenaea courbaril</i>	Trama verde * Restauración Agropaisajes	Semillas	Árbol
Fruta dorada	<i>Virola koschnyi</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semilla	Árbusto
Fruta mágica	<i>Synsepalum dulcificum</i>	Atracción de abejas	Semillas y estacas	Arbusto
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Arbusto
Citricos	<i>Citrus sp</i>	Restauración Atracción de abejas	Semillas	Arbusto
Manzana de agua	<i>Syzygium malaccense</i>	Restauración Agropaisajes Atracción de abejas	Semillas	Árbol
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Restauración Agropaisajes	Semillas	Árbol
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Cédro María	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Carao	<i>Cassia grandis</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Nombre común	Nombre científico	Objetivo	Tipo de reproducción	Tipo
Roble Coral	<i>Terminalia amazonia</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla y estacas	Árbol
Castaña	<i>Artocarpus atilis</i>	Agropaisajes	Semilla	Árbol
Cristóbal	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol
Almendro amarillo	<i>Dipteryx panamensis</i>	Restauración Agropaisajes	Semilla	Árbol

* Estas especies son árboles de gran tamaño que pueden ser utilizados en trama verde siempre y cuando se cuente con el espacio suficiente para que el individuo se desarrolle de forma óptima y pueda cumplir plenamente en brindar sus servicios ecosistémicos.

Desarrollo de protocolos de propagación y cronogramas de crecimiento para las especies que hay actualmente en el Vivero

La propagación de plantas se puede llevar a cabo mediante dos métodos, la propagación sexual (por semilla) y la propagación asexual (vegetativa). El método adecuado depende de la especie y sus características.

En las plantas el método reproductivo más habitual es la reproducción por semillas (sexual), la mayoría de las plantas se reproducen de forma sexual, florecen, fructifican y proucen semillas.

La propagación vegetativa es la producción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano o parte de una planta madre. Existe una gran variedad de métodos, desde los procedimientos sencillos como la reproducción por estacas, hasta métodos más complejos como el cultivo in vitro.

1. **Propagación por semillas:** es la multiplicación de las plántulas a partir de la germinación de semillas. Las semillas que se utilicen en el vivero deben provenir de árboles semilleros de buena calidad. Para ello se debe identificar con anterioridad los árboles de los cuales se colectará semillas y conocer las características deseadas, tales como; buena forma, libre de plagas y enfermedades, buena adaptación a condiciones de sitio, entre otras.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Lo que se busca es seleccionar árboles semilleros de la zona de influencia con características deseables para cada uno de los objetivos productivos. Así mismo se puede realizar la compra de semillas, deseable que las mismas se encuentren certificadas por parte de la Oficina Nacional de Semillas en términos de procedencia y viabilidad.

2. **Estacas:** este método de propagación se usa principalmente cuando la recolección de semillas presenta dificultades o las especies presentan bajos porcentajes de germinación. Así mismo, las plantas que se reproduzcan por este método requieren de la capacidad de reproducirse vegetativamente, es decir, generan raíces a partir de estacas, pseudoestacas, esquejes u otros. Una ventaja importante de este método es que las plantas resultantes de las estacas, poseen las mismas características morfológicas y genéticas de la planta madre. Por lo tanto, se requiere que la planta madre, sea un individuo sano, libre de plagas y enfermedades y con características deseables.
3. **Trasplante a raíz desnuda:** este no es un método de propagación, sin embargo, es un sistema de reproducción en sitio que funciona para algunas especies, las cuales pueden ser repicadas y trasladadas para siembra directa, bajo un protocolo de actuación.

Un protocolo de propagación describe todos los pasos necesarios para cultivar una especie en condiciones locales, desde la recolección de semillas o esquejes hasta el envío de las plantas al cliente. Se trata de una guía confiable y repetible para producir y desarrollar plantas. Una vez desarrollados los protocolos, se perfeccionan con cada especie, lo que permite mejorar notablemente la eficiencia y la eficacia de los viveros de una temporada a otra.

Existen valores teóricos de acuerdo con especies, en el archivo digital formato Excel adjunto a este informe se muestran valores teóricos para las especies producidas en el vivero, sin embargo, con los tratamientos pre germinativos adecuados los tiempos de germinación tienden a disminuir, así mismo los tiempos de crecimiento tienden a ser variables según las condiciones del sitio y cuidados de vivero. Por lo que se recomienda alimentar dicho protocolo con la experiencia generada.

Desarrollo de cronogramas de crecimiento para las especies que hay actualmente en el vivero.

En el archivo digital formato Excel adjunto a este informe se muestran, valores promedio de crecimiento de las especies, esta información funciona como referencia para la planificación de actividades en el vivero, sin embargo, dicha información debe ser ajustada a la realidad del proyecto una vez el mismo se inicie, se recomienda realizar esta sistematización de forma oportuna en el tiempo.

Recolección, procesamiento y tratamiento de los propágulos

Para el desarrollo de un vivero es importante contemplar los siguientes aspectos:

Recolección de semillas: generalmente, en los viveros locales se reproducen plantas de especies nativas de la zona, la compra de semillas de otras zonas del país es limitada pero posible. Por lo tanto, se suele identificar árboles semilleros en la zona de influencia o dónde se plantarán los árboles. Estos son materiales adaptados local y genéticamente por lo cual se consideran apropiados.

Es importante conocer los métodos apropiados para cosecha de frutos, según el tipo de fruto que presenta las especies ya que algunos frutos son más fáciles de coleccionar que otras, todas las especies presentan diferentes mecanismos de dispersión.

En el caso de semillas dispersadas por el viento (algunas vainas), es recomendable coleccionar los frutos desde el árbol antes que se abran y dispersen las semillas. Para las especies carnosas, se deben coleccionar los frutos antes que las semillas se dañen por descomposición o sean consumidas por algún ser vivo, por esto es muy importante tener un plan de seguimiento a los árboles semilleros para conocer el momento oportuno de colecta.

Procesamiento: Para la mayoría de las especies, el procesamiento ayuda a garantizar que estas permanezcan latentes (viables) hasta que se requieran. Dependiendo de la especie, puede ser necesario procesar las semillas, lo cual se puede desarrollar de las siguientes maneras: extracción de las vainas o los frutos, lavado, aventado, selección, clasificación y secado.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Para frutos secos, se deben dejar secar los frutos al sol hasta que se abran y posteriormente separar las semillas del resto del material. En caso de frutos carnosos, se deben eliminar los frutos dañados y tiernos, extender los frutos en un lugar fresco y ventilado (no al sol), se debe separar de forma manual o mecánica la parte carnosa del fruto, una vez separadas las semillas, se deben lavar y dejarlas secar completamente.

Tratamiento pregerminativos: este consiste en la aplicación de algún procedimiento mecánico, físico o químico que se aplica a una semilla, con el objetivo de hacerlas germinar en un tiempo más corto y mejorar el porcentaje de germinación. Las semillas de algunas especies presentan una cubierta protectora (testa) gruesa y germinan cuando el agua logra penetrarla. Los tratamientos más utilizados son los mecánicos: lijar parte de las semillas o hacer un corte en uno de los extremos, también se utilizan los tratamientos de maceración: remojo de agua fría o choque térmico (alternar agua fría y agua hirviendo).

Fases de crecimiento de los cultivos

Conocer las fases de crecimiento de los cultivos, es ideal para la planificación de un vivero, ya que no todas las especies crecen al mismo ritmo, por lo cual es importante conocer cómo se deben desarrollar las plantas según las etapas de desarrollo.



Figura 16. Representación de las fases de crecimiento por las cuales pasan las plantas durante la producción en vivero. Fuente: Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2014).

Germinación:

Para todas aquellas plantas que se reproducen a partir de semillas, la fase de germinación se define como el tiempo que transcurre desde la siembra de las semillas hasta el surgimiento de la plántula y el desarrollo de las primeras hojas verdaderas o agujas primarias (figura 16).

Cuando una planta se reproduce a partir de estacas, la germinación inicia en el momento de colocación de la estaca en los contenedores (bolsas) hasta el desarrollo inicial de las raíces y los brotes. De acuerdo con los requerimientos de luz, algunas especies requieren de mayor luminosidad, por lo que se deben plantar superficialmente, mientras otras deben cubrirse totalmente con el sustrato.

Para el caso de las estacas, es necesario en algunos casos, aplicar alguna sustancia promotora del enraizamiento (hormonas de enraizamiento). Generalmente, esta fase tarda entre 4 a 8 semanas, el objetivo principal de esta fase es maximizar la supervivencia con una germinación y desarrollo uniforme de las plantas.

Desarrollo:

Durante el desarrollo o crecimiento rápido de las plantas, se le brindan las condiciones adecuadas para que estas puedan aumentar en tamaño considerablemente (espacio, luz, agua), acercándose al tamaño objetivo.



Figura 17. Plantas en etapa de desarrollo en un vivero forestal.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Endurecimiento:

Posteriormente a la etapa de desarrollo donde la planta ha obtenido un tamaño importante, entra a una etapa de endurecimiento. Esta fase consiste en desviar la energía del crecimiento de los brotes al desarrollo de las raíces. Esto ayuda a que las plantas estén preparadas para el estrés de transporte, manipulación y trasplante en campo.

Esta etapa ayuda a que se fortalezcan y generen reservas energéticas y nutricionales en la planta necesarias para sobrevivir en el sitio de establecimiento. Por lo tanto, una buena planificación del cultivo garantiza un endurecimiento adecuado.

Cuadro 7. Condiciones para la etapa de endurecimiento durante la producción de plantas en un vivero.

Recurso	Características
Agua	Se da una reducción en el suministro de agua, ya sea menos cantidad o menos frecuencia de riego con el fin de generar un leve estrés hídrico. Ayuda a la formación de plantas de mayor altura, capaces de soportar las condiciones de establecimiento ya que ralentiza el crecimiento de los brotes, formación de hojas más pequeñas que transpiran menos (hay menor pérdida de agua). La reducción en el riego debe hacerse gradualmente no en solo momento esto para que la adaptación ser correcta. Posteriormente, las plantas requerirán del riego completo antes del trasplante.
Luz solar	El sombreado durante la etapa de endurecimiento depende de las características del sitio de trasplante y necesidades de luz de cada especie. Para las plantas que se desarrollan en pleno sol, se deben someter a un ambiente de sombra mínima, así como para especies cuyo desarrollo se da en sitios de sombra durante la fase de endurecimiento se recomienda someter a la luz solar progresivamente.

Nutrición mineral	La reducción en la nutrición funciona de la misma manera que el riego, ralentiza el crecimiento de brotes y endurece las plantas. El nitrógeno es el principal impulsor del crecimiento de brotes, por lo que durante el endurecimiento se puede reducir la fertilización nitrogenada. La nutrición recomendada durante la fase de endurecimiento debe ser alta en potasio.
-------------------	---

Sustratos

Definir las funciones que tiene el uso de sustratos en el vivero municipal

El sustrato es la mezcla de materias como tierra negra, arena, grana de arroz, abono o compost e hidrorretenedor tipo Hidrokeeper; en donde se desarrollan las semillas y las plántulas. Esta mezcla permite una buena oxigenación, infiltración del agua, presencia de nutrientes orgánicos y soporte a las raíces.

En los procesos de viverización, se utilizan diferentes tipos de sustratos según la etapa de crecimiento de las plantas y según el método de propagación, ya sea por semilla o vegetativa, con el objeto de lograr plantas con un sistema radicular bien desarrollado que soporte el trasplante. Además, es importante que el sustrato mantenga su volumen tanto seco como húmedo, es decir que no se contraiga demasiado o se expanda (figura 18).



Figura 18. Repique de plantas con sustrato adecuado que permite el adecuado llenado de bolsas y acomodo en bancales.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Camas de germinación:

La germinación de las semillas es una de las etapas más delicadas que tiene la planta, debido a que necesita las condiciones necesarias para romper su estado de dormancia (agua, aireación, calor y un entorno libre de enfermedades).

El periodo de permanencia de las semillas en las camas de germinación brinda las condiciones necesarias para que la plántula emerja y posteriormente se desarrolle.

Las camas de germinación, brindan la oportunidad de controlar las condiciones ambientales, tales como; ingreso de luz, humedad y control de depredadores, obteniendo un mayor número de plantas con respecto a lo que se obtendría mediante germinación en otro medio, además permite la selección de los mejores individuos al momento de repique.

Una de las características importantes de la cama de germinación es el tipo de sustrato, este debe ser fino, sin piedras, ni trozos de madera y debe estar elevado al menos unos 15 cm del suelo, sin embargo, por comodidad para trabajar se recomienda una altura de 1.1 metros en mesas de trabajo.

Se recomienda el uso de sustratos inertes, tales como turba, fibra de coco o arena, para evitar el desarrollo de enfermedades, las cuales son muy factibles en sustratos que contienen mezcla con tierra. Por lo tanto, se debe mezclar con arena para mejorar el drenaje y evitar la infección de la semilla con el desarrollo de hongos.

La principal función del sustrato que se utilice en este proceso es el suministro de agua y aireación para la germinación de las semillas.

La cama de germinación debe estar construida de una forma que permita el drenaje, se recomienda a una altura adecuada para el trabajo de pie, la parte inferior debe estar recubierta con un cedazo y una capa de piedras pinas y por encima el sustrato de aproximadamente 10 cm de alto.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Figura 19. Adecuado proceso de germinación de semillas en sustrato adecuado para la etapa.

Bolsas para vivero

Una vez finalizado el proceso de germinación en las camas, se debe realizar un trasplante al contenedor definitivo donde se desarrollarán las plantas hasta el establecimiento en campo.

Para producción de arbustos u árboles lo común es utilizar bolsas plásticas de color negro como contenedor, el sustrato recomendado debe ser permeable y bien conformado (es necesario pasarlo por la zaranda), el mejor sin duda es el de orilla de río procedente de suelos aluviales, NO se recomienda utilizar sustratos con alta concentración de arcillas debido a la baja fertilidad y su comportamiento según grado de humedad.

El sustrato en las bolsas es importante para el crecimiento de la plántula (nutrientes y oxígeno), responsable de brindar el soporte físico de las plántulas, sin embargo, el llenado uniforme de bolsas es fundamental para obtener plantas de calidad.

Por tanto, se requiere que el sustrato preparado quede ligeramente compactado en las bolsas, y tratar de dejar la menor cantidad de espacios para evitar un mal acomodo en bancales (bolsas que se vuelcan).

Se recomienda el uso de tierra común de buena calidad, es decir, que esta no sea arcillosa y libre de residuos de malezas. Este material, brinda el adecuado drenaje y permite el desarrollo de las raíces, así mismo al mezclarlo con abonos orgánicos, mejora el suministro de nutrientes minerales que pueden ser absorbidos por las raíces.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Indicar los ingredientes y pasos para la elaboración de un sustrato adecuado para uso Municipal

Existen muchas recetas de mezclas para sustratos, su elección depende del uso que se le dará. Como se ha mencionado anteriormente, una mezcla mayoritariamente arenosa, puede ser útil para la germinación de algunas semillas, mientras que una mezcla rica en abono orgánicos es ideal para plántulas en crecimiento (uso en bolsas), se recomienda utilizar una mezcla genérica: 30% tierra rojiza o tierra base (No arcilla), 30% tierra negra, 30% arena de río, 10% abono.

Se debe utilizar un material lo suficientemente suelto para que las raíces puedan crecer adecuadamente al tener suficiente oxígeno. Se recomienda eliminar grumos de la tierra, pasando el sustrato por una zaranda para vivero (figura20).

Se considera oportuno el uso de hidrotenedores tipo Hidrokeeper en la preparación de sustratos con una proporción del 30% en volumen, esto permite que la planta no solo disponga de nutrientes y soporte, sino también de agua.



Figura 20. Diseño de zaranda de vivero, para la eliminación de partículas gruesas de sustrato.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Si se utiliza un sustrato con altos contenidos de abonos orgánicos, favorece la nutrición y el desarrollo de las plantas y a la vez reduce el uso de fertilizantes químicos. Es ideal que cada vivero produzca su propio abono, existen muchos métodos que permiten aprovechar productos de desecho del vivero y el hogar, que a un bajo costo pueden transformarse en materia prima de muy buena calidad.

Abono compost

Este abono se produce a partir de la descomposición de materia húmeda y seca como vegetales, frutas, hortalizas, cáscaras de huevo, restos de alimentos, cenizas de papel y estiércol animal. Los restos son dispuestos en capas y puestos en conserva durante tres o cuatro meses a altas temperaturas (60-70°C) y de allí se obtiene una mezcla color marrón, libre patógenos, ideal para utilizar como abono orgánico (figura 21).



Figura 21. Elaboración de abono compost para uso como sustrato en vivero.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Bocashi

El Bocashi es un abono orgánico que, además de utilizar para su elaboración materia orgánica proveniente de diferentes desechos, utiliza una dosis de microorganismos eficientes (EM) con el fin de acelerar el proceso de maduración.

El procedimiento de preparación consiste en realizar una mezcla de melaza, levadura y agua, posteriormente la materia orgánica se debe de disponer en capas tales como; cascarilla de arroz, estiércol, tierra, cenizas, entre cada capa se aplica la mezcla preparada con melaza y levadura, hasta conseguir una pila de no más de 1 metro de altura.

Posteriormente se debe mantener en reposos y monitorear la temperatura, cuando alcance unos 60° C se debe comenzar a hacer volteos dos veces al día, hasta que la temperatura disminuya y la mezcla tome un color grisáceo oscuro (figura 22).



Figura 22. Pila de mezclas para la elaboración de abono orgánico bocashi.

Mulch

Mulching es el proceso de aplicar materia vegetal u otro material triturado como una capa suelta sobre el suelo. El mulching protege el suelo y le devuelve nutrientes a medida que se descompone, generalmente se utiliza chips de madera, paja o pasto, cascarilla de arroz, fibra de coco, entre otros (figura 23).



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Figura 23. Aplicación del abono mulch en plantas producidas en vivero.

Nota: La tierra que se utiliza para el llenado de bolsas, es importante que lleve un proceso de esterilización, que permita eliminar patógenos como los hongos, uno de los métodos utilizados es la solarización.

Realizar las recomendaciones de los tipos de sustratos a utilizar en el vivero según las especies con las que se cuentan

Se deben utilizar dos tipos de sustratos para las camas de germinación se requiere un sustrato mayoritariamente arena y para el llenado de bolsas se requiere de una mezcla 30% tierra rojiza o tierra base (No arcilla), 30% tierra negra, 30% arena de río, 10% abono como se menciona en párrafos anteriores.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Contenedores

Indicar el tipo de contenedor adecuado para el vivero Municipal

Los contenedores de vivero son aquellos objetos, cuya función es sostener el sustrato en el que se desarrolla la planta, permite un adecuado desarrollo de las raíces y este no se desintegra antes de ser trasplantado.

Uno de los contenedores más eficientes, para este tipo de viveros y producción de árboles de mayor tamaño, es el uso de bolsas de polietileno.

Las bolsas para vivero deben ser de material plástico o polietileno de color negro. El tamaño de la bolsa va a depender del tiempo que se piensa mantener los árboles creciendo en el vivero, por lo que es importante considerar que la bolsa debe tener suficiente altura; para proveerle a la planta buen espacio que permita un buen desarrollo radical. Algunas opciones recomendadas de bolsa por tamaño son: bolsa de 7 x 6 pulgadas cm y 6 x 4 pulgadas.

Otro contenedor ampliamente utilizado son productos Jiffy, estos consisten en discos de turba prensada que al humedecerse se hinchan y se convierte en una pequeña maceta para germinar semillas o hacer esquejes. Este sistema no es recomendable para los objetivos restaurativos debido al tamaño pequeño con el cual deben salir las plantas del vivero, sin embargo, puede funcionar como proceso pre germinativo para germinar semillas y luego trasladarlas a un contenedor mayor.

Finalmente, una opción a corto plazo son potes hechos de papel (reciclado o papel periódico). Es una alternativa de bajo costo, biodegradable, sin embargo, tiene poca durabilidad y resistencia a la cantidad de sustrato. Así mismo se puede reutilizar recipientes como cajas de leche, botellas u otros para viveros de uso artesanal (figura 24).



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

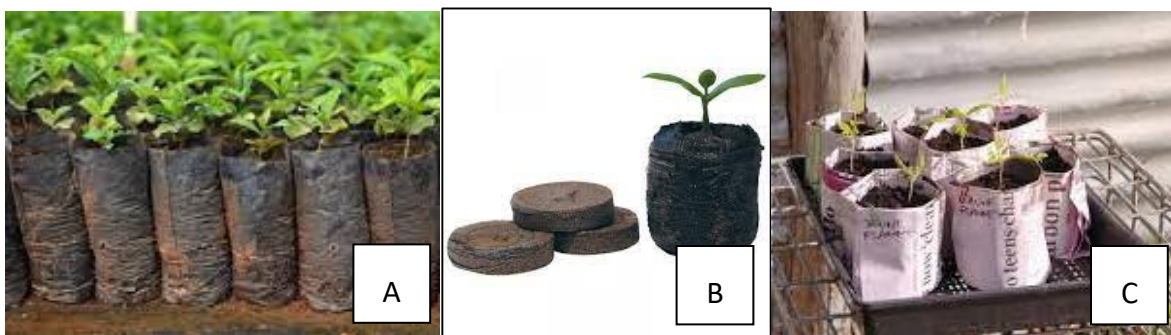


Figura 24. Representación de tipos de contenedores recomendados para producción en vivero. (A) Bolsas para vivero. (B) Jiffy. (C) Contenedores de papel.

Cuadro 8. Tabla de precios de contenedores recomendados para uso en un vivero Municipal.

Tipo	Costo (₡)	Unidad de compra	Durabilidad
Bolsa polietileno 7 x 6 pulg	2 500	Kilogramo (30 unidades)	Alta
Bolsa polietileno 6 x 4 pulg	4 000	Kilogramo (40 unidades)	Alta
Jiffy 90 x 95 mm	22 250	486 unidades	Media
Bote de papel	0	0	Baja
Materiales reciclados	0	0	Alta



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Germinación

Definir el mejor método de siembra de semillas de para el vivero Municipal y detallar el procedimiento:

Cada especie llevará un tratamiento pre germinativo específico a desarrollar según el plan de producción, el cual se detallará en el protocolo de propagación. Este procedimiento va desde mantener en remojo las semillas por algunas horas hasta tener que realizar cortes de forma mecánica en la pared de la semilla para lograr la hidratación y germinación.

Se deberá llevar la semilla previamente tratada y limpia, según sea el caso, a las camas de germinación la cual contiene sustrato previamente desinfectado, preferiblemente a través de un proceso de solarización, se recomienda también el uso de fungicidas tales como Vitabax, que ayude a mantener la sanidad del sustrato de la cama y evitar la presencia de patógenos que puedan dañar la semilla.

Las semillas deberán sembrarse o distribuirse uniformemente sobre la cama de germinación, y cubrirlas con una pequeña capa de sustrato.

Riego

Método para regar las plantas (Dispersión, gota a gota, entre otro) que sea eficiente y reduzca el consumo de agua en el vivero.

El riego es una actividad permanente en todo el proceso de producción, pretende mantener la humedad necesaria en la zona de enraizamiento para que se produzca el crecimiento deseado.

El suministro de agua debe ser el adecuado y como indicador puede utilizarse la humedad del sustrato, se debe procurar que estos nunca se endurezcan por resequedad o queden demasiado húmedos que se generen pozos. El riego debe realizarse a tempranas horas de la mañana o por la tarde, para evitar que las plantas se quemen con el sol.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Riego en camas de germinación

Estas deben mantenerse constantemente húmedas más no saturadas (exceso de agua). Durante el proceso de germinación, se debe realizar dos riegos diarios (mañana y tarde). Posteriormente, por un periodo de un mes, se debe realizar un riego cada dos días. Durante el segundo mes, se debe regar cada semana, es importante que el riego se reduzca paulatinamente.

Además, se recomienda el uso Hidroretenedores (Hidrokeeper) como parte del sustrato, la mezcla debe de prepararse 70% sustrato y 30% hidroretenedor, lo que permite mantener la humedad en las camas y hacer uso eficiente del riego, ya que el producto retiene el agua de forma hidrosférica y la deja disponible únicamente para las plántulas.

Es importante utilizar mecanismos eficientes para el riego, en esta etapa las plantas son pequeñas y susceptibles al estrés hídrico, lo cual puede ocasionar volcamiento y muerte, el riego con regadera se considere optimo, se puede utilizar la manguera, pero con una boquilla nebulizadora.

Riego en bancales

En área de bancales, se recomienda el riego manual, con equipo adecuado (mangueras, barra de pulverización y boquillas adecuadas), la utilización de regadera es funcional pero no eficiente. Se debe seleccionar un tamaño de boquilla lo suficientemente grueso como para penetrar en el follaje de la planta y minimizar la deriva del viento, pero no lo suficientemente grande como para crear problemas de salpicaduras (figura 25).



Figura 25. Tipo de boquillas adecuada para realizar el riego manual en el vivero municipal.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

En bancales se recomienda regar de dos a tres veces por semana, lo ideal es realizar el riego durante las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde y suspender el riego cuando hay lluvias.

Así mismo, se recomienda el uso de un hidroretenedor tipo Hidrokeeper al trasplantar los árboles en bolsas, con el fin de hacer un uso eficiente del riego y mantener hidratados los árboles. Este Hidrogel se adhiere a las raíces de las plantas y mantiene el agua disponible a las plantas según su necesidad. Este gel se hidrata con el agua de riego y genera una reserva hídrica para para las raíces, aumentando la sobrevivencia (figura 26).

Un vivero con las características del vivero Municipal, tiene un consumo mensual de agua de aproximadamente 40 m³. Si se utiliza un hidroretenedor tipo hidrokeeper, dicho consumo se reduce a 20m³.



Figura 26. Hidrogel en raíces funcionando como reserva de agua para la plántula.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Nutrición y fertilización

Fuentes de nutrientes minerales para utilizar en el vivero municipal y tipos de fertilizantes para utilizar en el vivero Municipal

Las plantas necesitan nutrientes minerales, en las cantidades y dosis adecuadas, que apoyen los procesos fisiológicos básicos, como la fotosíntesis y que promueva un rápido crecimiento de las plantas.

Al germinar, las plantas tienen su principal fuente de nutrición en las semillas, sin embargo, es una reserva que se agota rápidamente, por lo cual es importante brindar nutrientes que puedan ser absorbidos por las raíces. Es relevante mencionar que el principal elemento limitante en el crecimiento de las plantas es el nitrógeno.

Cuando las plantas no tienen una nutrición adecuada, son susceptibles a plagas y enfermedades, presentan lento crecimiento y baja vigorosidad.

Durante la producción en contenedores, las fuentes de nutrientes se encuentran en el sustrato, agua, microorganismos benéficos y fertilizantes.

Sustrato

Se recomienda utilizar una mezcla de tierra, abono orgánico y un hidrotenedor hidratado grano B (2.5 mm) para el llenado de las bolsas, de esta forma se garantiza agua, nutrición y sujeción adecuada para la planta.

Fertilizantes

La nutrición es la principal fuente de alimento de las plantas a nivel de sustrato, esto se realiza de forma natural en la composición y estructura del suelo o a través de fertilizantes. Existe gran cantidad de fertilizantes que varían en funciones según su composición, sin embargo, todos se formulan a través de una fórmula completa con tres macro nutrientes Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K).



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Es importante considerar que, durante la producción en viveros, las plantas deben contar con una adecuada nutrición para obtener un desarrollo vigoroso, tanto en sistema radical como foliar. Durante cada una de las fases de crecimiento, las plantas presentan distintas necesidades de nutrición (cuadro 9).

Durante el proceso de germinación (germinadores), las plantas se encuentran muy vulnerables ante altas concentraciones de sales, por lo que, si se aplica un fertilizante durante esta etapa, debe contener bajos niveles de nitrógeno y alto contenido de fósforo para estimular el desarrollo de raíces.

Durante el desarrollo de la planta en bancales (trasplante en bolsas), se recomienda altos niveles de nitrógeno para acelerar el crecimiento y desarrollo de hojas. Finalmente, durante el endurecimiento para preparar la planta para el estrés del transporte y trasplante al campo, se debe reducir la cantidad de nitrógeno y aumentar la proporción de potasio debido a su papel protagónico en la fotosíntesis, la respiración y la activación de enzimas.

Cuadro 9. Fertilización recomendada para distintas fases de crecimiento en vivero.

Fase de crecimiento	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Germinación	Medio	Alto	Bajo
Crecimiento rápido	Alto	Medio	Medio
Endurecimiento	Bajo	Bajo	Alto



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Prevención de problemas y manejo holístico de plagas

Controladores biológicos dentro del vivero municipal

El enfoque más lógico para la gestión de las enfermedades es prevenirlas excluyendo las plagas de la zona de cultivo. El saneamiento del área de trabajo y herramientas ayudan a prevenir la aparición de plagas y enfermedades.

Por lo tanto, se recomienda desinfectar las herramientas de trabajo constantemente, para ello se puede utilizar yodo o alcohol al 90%.

Para las áreas de bancales, se recomienda que se mantengan limpios de malezas, controlar la presencia de roedores y aves que se alimenten de semillas, además de mantener la vegetación alrededor del vivero libre de plagas y enfermedades que puedan infectar a las plantas del vivero.

Es importante realizar controles de calidad de forma planificada sobre los bancales y verificar la presencia de plantas enfermas, valorar el estado y retirar las plantas enfermas de los bancales.

Existen algunas especies de árboles que ayudan como controladores biológicos para algunos insectos, como *Gliricidia sepium* (madero negro) y *Azadirachta indica* (nin). Estos árboles se pueden plantar en los alrededores del vivero como especies ornamentales.

A continuación, se citan algunos controladores biológicos disponible en el mercado y su funcionalidad:

Trichoderma harzianum

Productos con *Trichoderma harzianum* se utilizan como método preventivo. El hongo *Trichoderma* es un microorganismo asociativo multifuncional que, dependiendo de la cepa, puede lograr efectos bioestimulantes que benefician a la planta.

El origen de la cepa *Trichoderma harzianum* T78 es el suelo: en él, los microorganismos y las raíces de las plantas conviven e interactúan. Este posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo, en otras



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

palabras, es un hongo benéfico capaz de controlar a otros hongos que perjudican a las plantas.

Bacillus thuringiensis

Las cristalíferas formadoras de esporas son promisorias en el control de insectos. Un representante típico de este grupo es *Bacillus thuringiensis*, también llamado Bt. Las células del Bt, al momento de la esporulación, además de las endosporas, producen también un cristal en forma de diamante en el esporangio durante el proceso. Este cristal contiene una toxina, dominada delta-endotoxina, capaz de paralizar el intestino de las mayorías de las larvas de lepidópteros (polillas y mariposas). Las larvas susceptibles, después de consumir cierta dosis de Bt, cesan de alimentarse y mueren, o son debilitadas.

Solarización

La solarización es un tratamiento a la tierra que se utiliza en los procesos del vivero, con el fin de eliminar insectos, patógenos, nemátodos y restos de malezas; por medio del aumento de la temperatura de los rayos del sol. Este es un procedimiento fácil de implementar, una vez listo el sustrato a utilizar para el llenado de bolsas, se debe humedecer, cubrirlo con plástico y se deben sellar los bordes.

El principio de este procedimiento es elevar la temperatura del suelo a través de la que se denomina un efecto invernadero. La tierra se debe de mantener cubierta con un plástico preferiblemente de color negro para evitar germinación de semillas latentes en el suelo durante aproximadamente de tres a seis semanas.

Posteriormente, se debe retirar el plástico y dejar secar. Un aspecto importante de este método es que hay una rápida descomposición de la materia orgánica y mayor disponibilidad de nutrientes para las plántulas y el plástico puede ser reutilizado.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Figura 27. Método de solarización para esterilizar el sustrato de uso en el vivero.

Recomendación de administración del vivero

Recomendaciones para administrar de un vivero municipal, según tareas que se deben ejecutar, limpieza y mantenimiento, gestión financiera, solución de problemas, entre otras.

Cronograma de actividades

1. Es importante planificar las actividades a realizar durante el año, periodos en los cuales se debe realizar la compra y/o recolección de semillas, tiempos aproximados de germinación, desarrollo y endurecimiento, periodos esperados de entrega de plantas.
2. Planificar la compra de insumos, bolsas, fertilizante, sustrato, herramientas, mejoras de infraestructura.
3. Durante el mes y de forma semanal, se debe planificar las actividades a desarrollar de riego, fertilización, deshierba, trasplantes y controles de calidad.
4. Preparar adecuadamente los bancales donde se van a realizar las labores de repique de plantas, con el fin de que no se tengan atrasos en la cadena de producción.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Registros de actividades (Bitácora)

1. Es ideal mantener una bitácora de actividades realizadas (diariamente). Dentro de esta, se puede incluir datos como fecha del día y las actividades realizadas y observaciones del trabajo, por ejemplo, si quedaron tareas pendientes a realizar, identificación de alguna anomalía y observaciones sobre el monitoreo.
2. Llevar controles de germinación de semilla para determinar porcentajes de germinación por especie, tiempos y número de plantas por embrión.
3. Hacer anotaciones en los registros de desarrollo de las plantas para las especies producidas (en forma semanal). Estos se deben encontrar en un lugar accesible y permitir ingresar cambios que puedan ocurrir.
4. Actualizar y revisar los protocolos de las plantas (al final de cada cosecha).
5. Mantener actualizado el inventario de stock, ingresos de otras procedencias, ingresos propios (producción), salidas de plantas según ordenes de salida.
6. Hacer anotaciones en los registros de desarrollo de las plantas para cada especie (en forma diaria o semanal).
7. Revisar y actualizar al final de la producción los protocolos de propagación y cronogramas de crecimiento de cada una de las especies producidas con el fin de validarlos o ajustarlos.
8. Con el tiempo, los registros realizados de forma manual deben ser sistematizados, con el fin de que los mismos este resguardados.

Actividades de germinación

1. Realizar con anticipación los tratamientos pre germinativos de las semillas colectadas.
2. Determinar el almacenamiento adecuado para cada tipo de semilla que tienen la capacidad de mantenerse latentes.
3. Realizar la limpieza de camas de germinación, preparación y desinfección de sustrato según su uso.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Actividades para el desarrollo de las plantas

1. Transporte de sustrato de calidad (suelos aluviales).
2. Preparar sustrato para el llenado de bolsas.
3. Realizar el llenado de bolsas.
4. Realizar el acomodo de las bolsas llenas en los bancales.
5. Realizar el repique de plantas desde los germinadores a los bancales.
6. Selección y control de calidad de plántulas.
7. Planificar las labores de riego y fertilización para las etapas de desarrollo o endurecimiento.

Actividades de limpieza y mantenimiento

1. Definir las acciones a realizar con las plantas de mala calidad y desecho, con el fin de evitar propagación de plagas en el área de desecho del vivero.
2. Mantener el orden y limpieza en cada uno de los sectores del vivero, áreas administrativas, áreas de tránsito, áreas verdes, sitio de compostaje, área de llenado de bolsas y bodega.
3. Mantener esterilizado las herramientas de trabajo.
4. Mantener accesible y en buen estado los diferentes equipamientos de riego.
5. Mantener el área de bancales libre de malezas, tanto en el suelo como dentro de las bolsas, se recomienda la colocación de plástico de color negro en el suelo para evitar la germinación de plantas no deseadas en el bancal, sin embargo, para realizar esto el suelo debe estar totalmente nivelado para evitar empozamiento.
6. Identificar reparaciones necesarias en la infraestructura del vivero, cambio de plásticos, evaluar estado de bancales, camas de germinación, agregar piedrilla al suelo y caminos, entre otras.

Gestión financiera

1. Es importante mantener un registro de gastos del vivero (contabilidad), donde se contemple compra de suministros, mano de obra, gastos fijos como agua, electricidad, internet, entre otros que se requieran.
2. Mantener un registro de ingresos que se presenten, según fuentes de financiamiento.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

3. Como parte de la planificación anual, se debe crear y administrar un presupuesto según los objetivos de producción.

Identificación y resolución de problemas

1. La buena administración, la capacitación del personal, el monitoreo y la planificación en general evitan situaciones indeseables en el vivero.
2. Como parte del protocolo para resolver problemas se debe de tener una lista de contactos de especialistas, especialista de suelos, especialista en plagas, proveedores de insumos, entre otros.
3. Contar con una base de datos amplia en términos de fuentes semilleras (árboles semilleros y proveedores) con el fin de mantener la producción del vivero.
4. Contar con una base de datos amplia en términos de proveedores de insumos para contar con el material necesario para la producción del vivero y no se vea afectado por la disponibilidad de materiales.
5. Contar con un plan de atención de emergencias, ante un eventual acontecimiento, pandemia, condiciones climáticas, entre otros.

Aprendizaje y participación

1. Es indispensable que la persona encargada del vivero, sea una persona proactiva con conocimiento en las actividades que implica un vivero (viverista capacitado), conocimiento en identificación de árboles para recolección de semillas, reproducción de especies, mantenimiento de árboles.
2. El viverista debe de tener habilidades relacionadas con la administración o capacitarlo, para llevar control de inventario, control de costos y gastos e ingresos.
3. El perfil de puesto del viverista o administrado, es para una persona organizada y proactiva, con conocimientos básicos de producción de plantas, especies de plantas y manejo, responsable de realizar las actividades administrativas que se requiere, además de velar por la producción del vivero todos los días.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Formas para mejorar las prácticas del vivero y la calidad de las plantas.

Las prácticas del vivero se pueden mejorar con el conocimiento y observación de resultados. Es importante que la persona encargada del vivero sea capaz de identificar aspectos anormales y no eficientes en la producción, principalmente conocer la mejor forma de corregir los procesos.

La calidad de las plantas producidas en el vivero comienza desde la selección del árbol semillero, la recolección de frutos de un árbol de mala calidad, que presenta problemas de vigor y crecimiento, es altamente probable que las plántulas que se produzcan a través de estas semillas presenten esas mismas características genéticas.

El tipo de sustrato utilizado puede favorecer o afectar el desarrollo de raíces, por lo tanto, es importante integrar las recomendaciones brindadas.

La posición de las bolsas dentro de los bancales puede causar pérdida de calidad, si las bolsas no se acomodan de una forma vertical (inclinada), las plantas por su condición fototrópica buscarán la luz y generarán torceduras indeseables. Por tanto, es importante que las bolsas se ubiquen en el bancal de una forma vertical y con las condiciones de luminosidad adecuadas.

Es necesario que el vivero cuente con un cerramiento adecuado que impida el ingreso de animales, principalmente rumiantes que puedan dañar las plantas.

Principalmente, la mejor forma de identificar oportunidades de mejora es mantener a las personas involucradas en el proceso de producción bajo un plan de capacitaciones constantes.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Estimación de costos operativos y de mantenimiento

El adecuado funcionamiento de un vivero requiere de herramientas adecuadas que permita a los trabajadores realizar las actividades de la forma más eficiente y segura.

En el cuadro 10 se muestran artículos básicos para realizar las actividades del vivero y equipo de seguridad, además se muestran insumos básicos para la elaboración de sustratos.

Es necesario realizar la compra de insumos para el manejo de plagas que se venden de forma comercial o valorar la utilización de plantas para control biológico (madero negro o neen).

En relación con personal encargado del vivero, si se cuenta con una planificación adecuada, el vivero municipal podrá ser administrado por un viverista-administrador. Bajo un escenario deseable se podría contar con un funcionario Municipal medio tiempo para cumplir funciones de administración y planificación.

Se requiere de una inversión en herramientas por ₡167 500 el cual deberá comprarse nuevamente en caso de deterioro, por lo cual a nivel de costos anuales este costo debe de multiplicarse por dos.

En relación con los insumos, la frecuencia de compra dependerá de la planificación financiera y productiva del vivero (si se realizará una compra una vez al año o dos veces), este rubro presenta un costo aproximado de ₡895 000 cuyo mayor costo está representado por la compra de contenedores (bolsas para vivero).

Finalmente, los gastos fijos de operación están determinados por el salario de personal encargado del vivero y el pago de servicios públicos de servicios públicos (agua potable, electricidad e internet).



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Cuadro 10. Costos operativos y de mantenimiento para el funcionamiento del vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada, Alajuela.

	Rubro	Costo (₡)
Equipo	Bomba de fumigar	30 000
	Carretillo	29 500
	Cinta métrica	5 000
	Cuchillo	5 000
	Manguera	35 000
	Pala	5 000
	Pala pequeña	2 000
	Regadera	6 000
	Tijeras de podar	4 000
	Mascarillas	4 000
	Anteojos de seguridad	8 000
	Aspersor tipo regadera	3 000
	Botas	15 000
	Guates de cuero	6 000
	Zaranda para vivero	10 000
Insumos**	Fertilizantes	40 000
	Sustrato	50 000
	Arena	5 000
	Contenedores (10000 uni)	800 000
Personal	Viverista *	389 960
Servicios públicos *		50 000
Total		₡ 1 502 460

*Representan costos mensuales / ** insumos semestrales o anuales



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Fuentes de financiamiento y estrategias de gestión financiera.

Un vivero, bajo las características planteadas requiere de una fuente de financiamiento para cubrir los costos operativos para su financiamiento.

Para ello, se propone como fuente de financiamiento un impuesto municipal por “Zonas Verdes” según el monto que defina la Municipalidad de San Carlos el cual debe aportar no solo al presupuesto del vivero sino al proyecto de gestión y restauración urbana.

A nivel de aliados estratégicos, la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) apoya a Costa Rica en el desarrollo e implementación de estrategias y planes de acción nacionales para una economía neutra desde el punto de vista del clima y libre de emisiones de carbono, por lo cual se transforma en una opción real para el planteamiento del proyecto del vivero municipal.

Una buena gestión financiera es indispensable para el establecimiento y permanencia de un vivero municipal como acción directa hacia la mitigación del cambio climático.

Una estrategia de gestión financiera para viveros, debe enfocarse en los objetivos de producción y la demanda, implementar sistemas de gestión de inventarios eficientes y mejoras continuas en los procesos de producción, así como considerar los aspectos que se presentan en el cuadro 11.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Cuadro 11. Enfoque de estrategia financiera para el vivero Municipal.

Enfoque	Estrategia
Demanda de mercado	La rentabilidad depende en gran medida de la demanda de plantas, en este caso para proyectos restaurativos y árboles urbanos, igualmente si el vivero se abre a la comunidad se debe de considerar las necesidades de la misma.
Selección de productos	Mantener una producción constante y diversa en temas de especies con el fin de poder suplir necesidades, sin depender de especies.
Eficiencia operativa	Las operaciones eficientes mantienen un papel fundamental en la sostenibilidad de la rentabilidad. La elaboración de inventarios actualizados, calidad de las fuentes semilleras, sistematización de procesos y controles de tiempos y movimientos ayudan a la reducción de costos y mejoras en la productividad.
Mercadeo y redes	<p>Las estrategias de mercadeo adecuadas son esenciales para visualizar el vivero. Actualmente, el uso de redes sociales permite mostrar las actividades impulsadas por el vivero, proyectos de restauración, arbolado de vías públicas y parques.</p> <p>Permiten promover el vivero, tanto en búsqueda de nuevos proyectos de restauración, promoción de la conservación de los recursos naturales y búsqueda de fuentes de financiamiento.</p>
Gestión de costos	El control de costos es fundamental para mantener la rentabilidad y la operación del vivero en el tiempo. Por tanto, se debe de mantener el monitoreo de los gastos y los costos, buscando tener los mejores proveedores y con los mejores precios.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Procedimientos para hacer frente a eventos inesperados que puedan afectar la operación del vivero

Para saber cómo actuar durante un evento inesperado, es importante identificar las amenazas que presenta el vivero durante su operación ya sean naturales, tecnológicas y/o sociales.

Cuadro 12. Procedimientos para eventos inesperados durante la operación de vivero Municipal.

Evento	Causa	Efecto	Acciones
Muerte de plantas en germinadores y bancales	Sustrato inadecuado, contaminado, falta de procesos pre germinativos, material genético de mala calidad, exceso de riesgo.	Alta mortalidad súbita.	Identificar las razones de muerte en camas de germinación, esterilizar el sustrato o reemplazarlo, revisar frecuencia y mecanismos de riesgo. Si el problema persiste, contactar a un experto para identificar la causa de la muerte en caso de que persista.
Defoliación en bancales	Plagas	Pérdida de gran parte de la producción de ralentización del crecimiento de plantas.	Identificar la fuente de daños, si son hormigas, saltamontes, larvas u otro insecto que se alimente de las plantas en producción. Posteriormente, se deben identificar la procedencia de la plaga y definir el mejor método de eliminación de plagas y atacarlo.
Daños en la propiedad	Daños y robo de equipo y plantas	Impedimento de trabajo por daños y pérdida de equipo de trabajo.	Informar inmediatamente a autoridades Municipales lo ocurrido, con el fin de evitar nuevamente el suceso y reparar daños. Reforzar la seguridad de los accesos.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Evento	Causa	Efecto	Acciones
Incendio	Antrópico o defectos en red eléctrica.	Pérdida de infraestructura, equipo de trabajo y plantas.	Tener un adecuado plan de emergencias y equipo necesario en área de trabajo (extintores). Si es un fuego pequeño, se debe actuar inmediatamente o en caso contrario contactar a equipos de emergencia.
Sequía	Cambio climático	Disminución del crecimiento de plantas y muerte de plantas por deshidratación.	Incremento de riego de ser necesario e implementación de hidro retenedores tipo Hidrokeeper.
Exceso de lluvia	Cambio climático	Exceso de humedad en las plantas y daño de infraestructura y producción por inundaciones.	Debido a que San Carlos es un sector con altas precipitaciones, es importante identificar las áreas vulnerables a inundación y realizar un adecuado sistema de drenaje que soporte y redirija la escorrentía causada. En caso de inundación, es importante asegurar los insumos, herramientas y documentos que no deben estar en contacto con el agua. Evitar el estrés hídrico por exceso de agua, se debe suspender el riego hasta que las condiciones atmosféricas lo permitan. Además, de informar a las autoridades encargadas en la solución de problemas con la infraestructura del vivero.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Brindar estrategias para involucrar a la comunidad local y promover la educación ambiental

La mejor manera de involucrar a la comunidad local es siendo participativos y promoviendo actividades enfocadas a la educación ambiental para todas las edades, a continuación, se muestran actividades recomendadas:

- Coordinar la ejecución de prácticas profesionales con colegios técnicos de la zona, con el objetivo de apoyar procesos de producción, así como en la parte administrativa en la colaboración de registros y digitalización de información (supervisado por la persona encargada del vivero).
- Coordinar la realización de servicio comunitario de colegios académicos de la zona, para ayuda en los procesos de producción, así como en la colaboración de registros y digitalización de información (supervisado por la persona encargada del vivero).
- Informar sobre el interés de recibir estudiantes de universidades para el desarrollo de Trabajo Comunal Universitario (TCU) o tesis de licenciatura con las escuelas forestales de la UNA, ITCR y UTN, para realizar procesos de investigación, recolección de semillas, la mejora de técnicas de producción y sistematización de procesos.
- Desarrollo de talleres y actividades con escuelas y colegios de la zona, relacionados a los procesos de producción de los árboles, procedimientos de recolección de semillas, tratamientos pregerminativos según el tipo de semillas, cuidados de las plantas, fructificación y tipos de frutos, actividades de viverización, procedimientos de restauración, entre otros.
- Vincular las escuelas, colegios y comunidad en general en proyectos de restauración aprovechando fechas memorables tales como; el día del árbol, medio ambiente, parques nacionales entre otros.
- Visitas de escuelas y colegios al vivero, con el fin de mostrar el ciclo productivo de las plantas.
- Participación en ferias ambientales con donación de árboles.
- Uso activo de redes sociales.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

ANEXOS



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Anexo 1. Propuesta de diseño para oficina de vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada.



+506 2100-6762



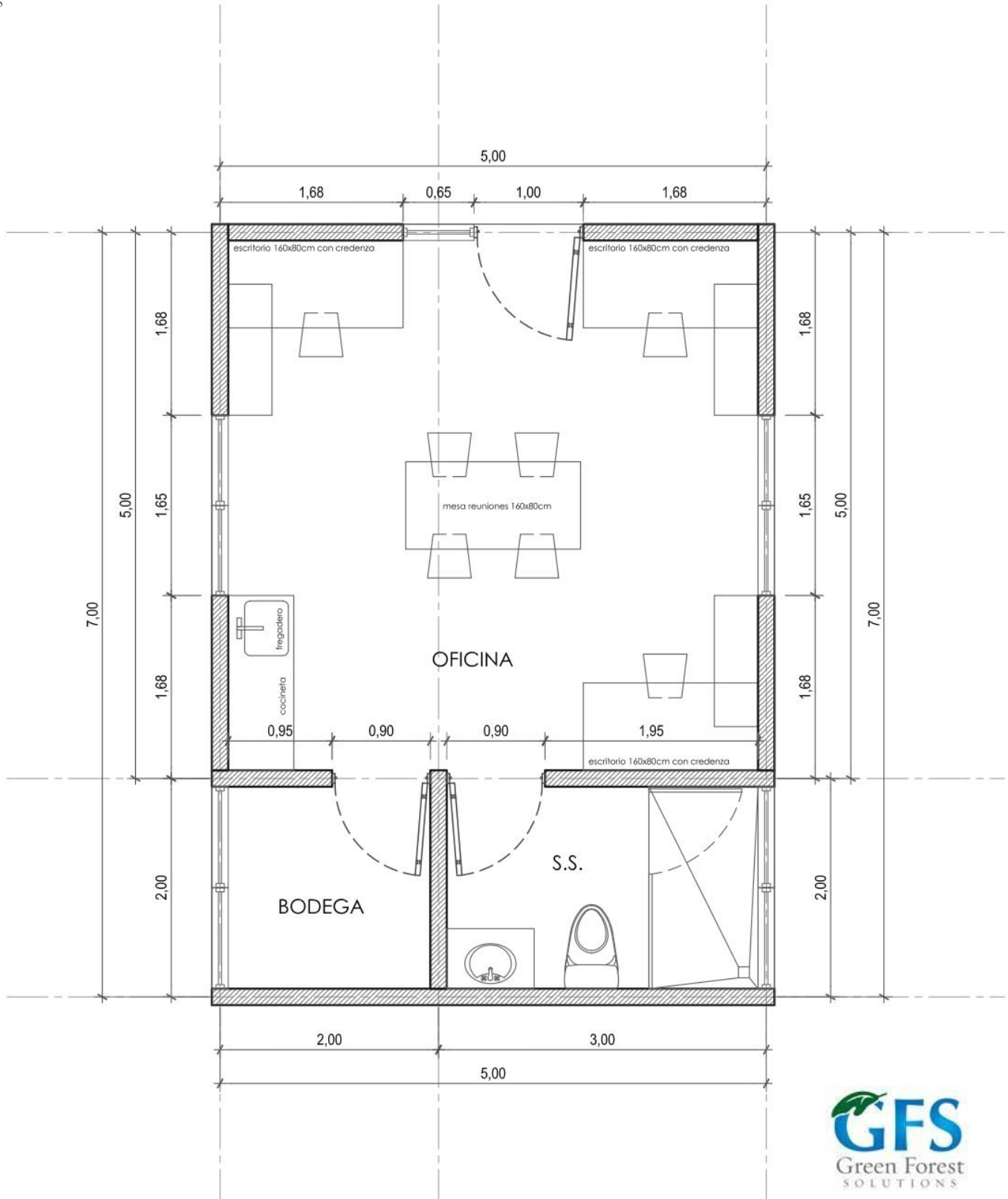
info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Anexo 2. Propuesta de diseño y distribución para producción de plantas en vivero
Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.



+506 2100-6762



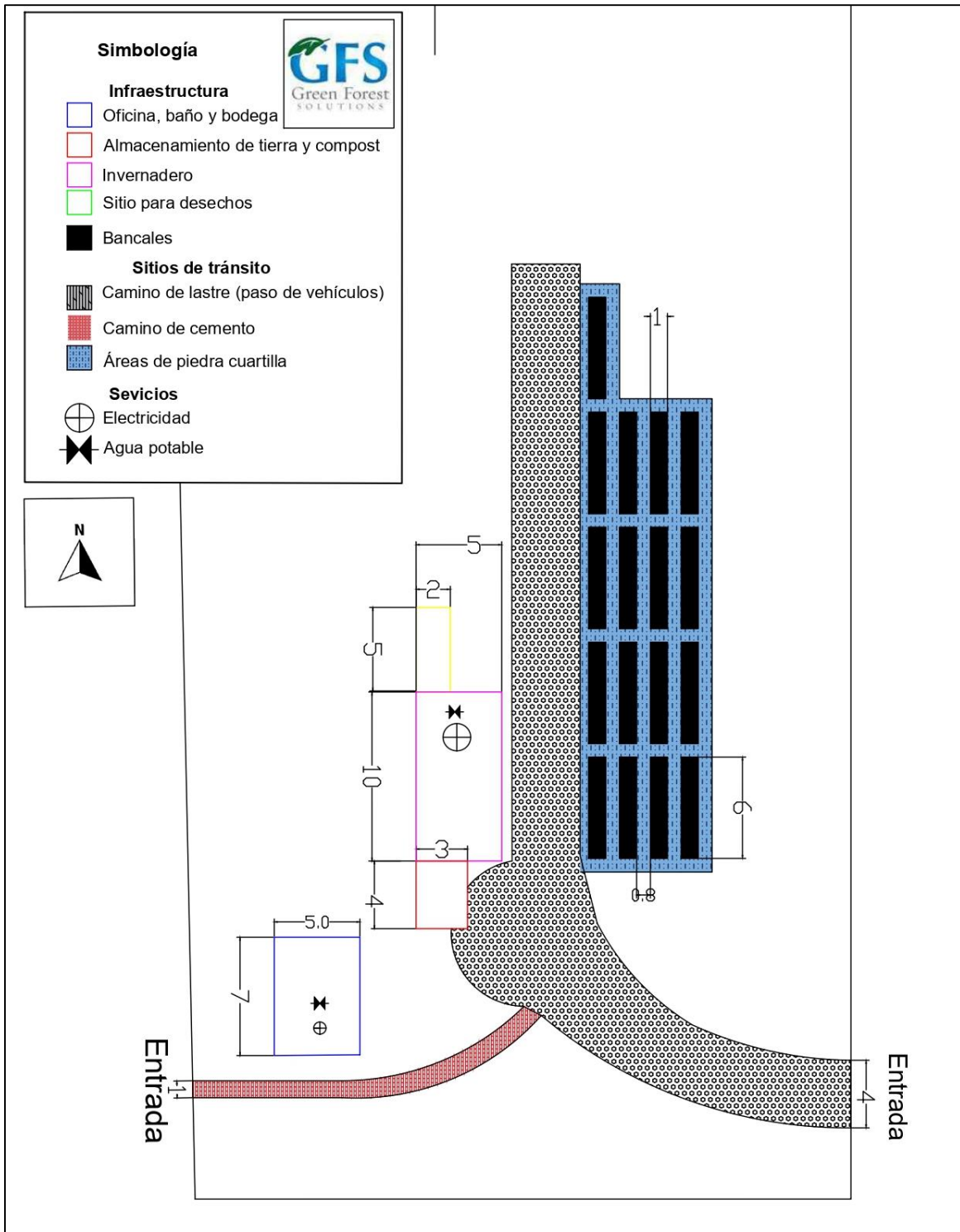
info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



+506 2100-6762

info@gfs-cr.com

www.gfs-cr.com

Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Anexo 3. Ubicación cartográfica del Vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Ubicación cartográfica del vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada, Alajuela, 2024.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Anexo 4. Tipo de suelo y zona de vida dónde se localiza el sitio del vivero Municipal.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com

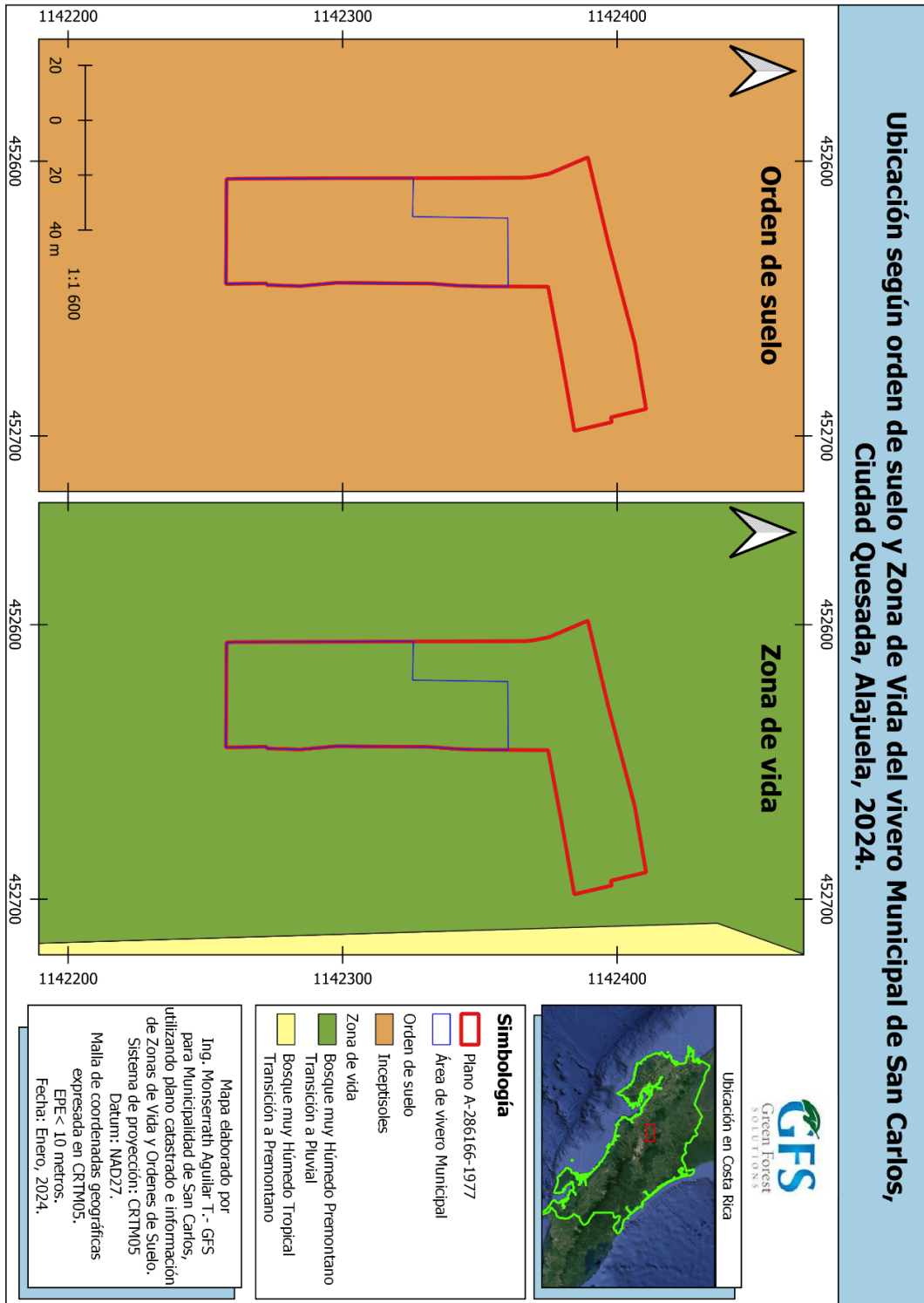


www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Ubicación según orden de suelo y Zona de Vida del vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada, Alajuela, 2024.



+506 2100-6762

info@gfs-cr.com

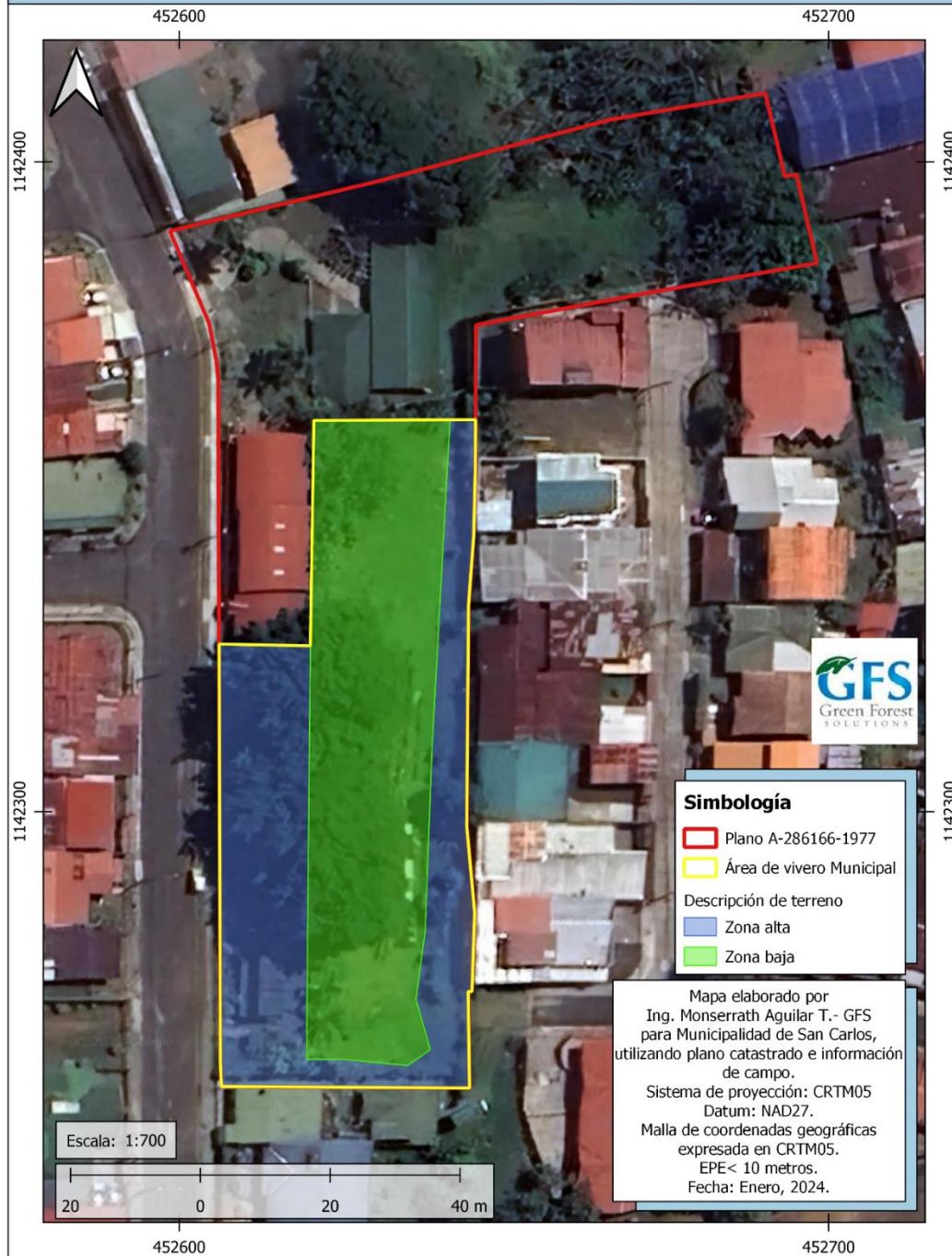
www.gfs-cr.com

Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.



Anexo 5. Topografía del vivero Municipal, Ciudad Quesada, Alajuela.

Descripción de terreno donde se ubica el vivero Municipal de San Carlos, Ciudad Quesada, Alajuela, 2024.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Anexo 6. Ejemplo de cronograma de Actividades para la implementación del vivero



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

MES	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
SEMANA						
REPLANTEO DEL DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL VIVERO						
Adecuación de las platabandas	■					
Adecuación de almacigueras	■					
Adecuación de otras partes del vivero		■				
OBTENCION DE INSUMOS Y MATERIALES						
Compra de semillas de empresas semilleras		■				
PRODUCCION DE PLANTINES						
1er almacigado						
Desinfección de suelos de almaciguera			■			
Tratamientos pregerminativos			■			
Siembra en almaciguera			■			
Embolsado de sustrato			■	■		
Repique				■	■	
Crecimiento, mantenimiento y evaluación de plantines				■	■	■
2do almacigado						
Desinfección de suelos de almaciguera			■	■		
Tratamientos pregerminativos			■			
Siembra en almaciguera			■			
Embolsado de sustrato			■	■		
Repique				■	■	
Crecimiento, mantenimiento y evaluación de plantines				■	■	■
DIFUSION Y CAPACITACION						
Cap. Seminario forestación y M.A.				■	■	
Distribución de plantines forestales						■



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.

Bibliografía

De la Cruz Gutiérrez, J. L. (2019). Propuesta de establecimiento de viveros forestales, para mitigar el cambio climático en el municipio de Caquiaviri (Doctoral dissertation).

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, Costa Rica, 2020. Guía base para el establecimiento de viveros forestales.

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Manual de Viveros Tropicales. Una Guía para Iniciar y Operar un Vivero para Plantas Nativas y Tradicionales. Manual de Agricultura 732. Impreso Abril 2014.



+506 2100-6762



info@gfs-cr.com



www.gfs-cr.com



Goicoechea, Guadalupe, 125 metros sur del INS.