

## INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACION ESTUDIANTIL



- Nombre del proyecto: Creación de un módulo de ambiente protegido para producción de semillas de lechuga *Lactuca sativa* y albahaca *Ocimum basilicum* para abastecer un Sistema Integral de Producción Agrícola. Centro de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria. CEPDIA.
- Nombre del estudiante responsable: Fabián Marín Rivas.
- Nombre del profesor asesor: Ing. Laura Brenes Peralta.
- Departamento académico al cual pertenece el profesor: Escuela de Ingeniería en Agronegocios.

I SEMESTRE

2013

---

Ing. Laura Brenes Peralta

Profesor asesor

---

Fabián Marín Rivas

Responsable del proyecto

## INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACION ESTUDIANTIL

- Creación de un módulo de ambiente protegido para producción de semillas de lechuga *Lactuca sativa* y albahaca *Ocimum basilicum* para abastecer un Sistema Integral de Producción Agrícola. Centro de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria. CEPDIA. Escuela de Ingeniería en Agronegocios.
- Elaborado por: Fabián Marín Rivas.
- Revisado y aprobado por: Ing. Laura Brenes Peralta.

### Tabla de contenidos

INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
MATERIALES Y METODOS.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
IMPACTO LOGRADO.....	32
APORTES Y ALCANCES.....	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	37

## RESUMEN

Este trabajo corresponde a un proceso investigativo en diseño y construcción de un ambiente protegido para la producción de semillas hortícolas, propuesto para el Centro de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria CEPDIA, perteneciente a la Escuela de Ingeniería de Agro negocios, ubicado en el Campus Central del ITCR.

Este proyecto intenta suplir una necesidad de auto abastecimiento de semillas hortícolas en particular de lechuga *Lactuca sativa* y albahaca *Ocimum basilicum*, para la producción de sistemas de orgánicos sostenibles establecidos ya en el CEPDIA.

El diseño y la construcción de este invernadero se proponen con materiales alternativos y reciclados de manera que el proyecto sea de bajo costo y bajo impacto ambiental, de manera que sea repetible en fincas de productores agrícolas a fines a la filosofía de la agricultura orgánica.

Los métodos utilizados fueron participativos donde estudiante investigador, asistentes del proyecto, voluntarios, funcionarios, arquitecto y profesor asesor participaron en el proceso de manera tal que los resultados fueran satisfactorios y se adecuaran a las necesidades planteadas.

**Palabras clave.** Ambiente protegido, semilla criolla, invernadero, construcción alternativa, reciclaje, economía agrícola.

## **INTRODUCCION**

Los sistemas integrados de producción agrícola normalmente se fundamentan en los principios de la agricultura orgánica, ésta es un sistema holístico de gestión de la producción que promueve y aumenta la salud del ecosistema agrícola en el que se incluye la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad microbiana del suelo. Estos objetivos se logran al usar, cuando es posible, los métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en oposición al uso de materiales sintéticos, para realizar cualquier función específica dentro del ecosistema. (FAO, 2011)

La creación de un módulo de ambiente protegido para producción de semillas de hortalizas para abastecer un Sistema Integral de Producción Agrícola, en el Campo de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa es una propuesta estudiantil para establecer un modelo de invernadero donde se puedan producir plantas madres para producir semilla de variedades criollas y autóctonas de manera que se promueva la diversidad y se abastezca de manera integral un sistema productivo de investigación de cultivos hortícolas sembrados bajo un sistema orgánico.

La técnica y los métodos de este modelo productivo se realizaron tomando como base una serie de elementos ya estudiados y reconocidos científicamente como lo son la Agricultura Biointensiva (Heavens, 2002), Agricultura Biodinámica (Michon, 1986), Permacultura y Agricultura tradicional e indígena costarricense.

Este proyecto permitirá establecer un modelo productivo de semillas que permitirá dar solidez y autonomía a la huerta orgánica ya establecida en el Campo de Prácticas Docentes e Investigación Docente, desde hace 2 años. El proyecto es de valiosa importancia para la investigación estudiantil dirigida hacia métodos de producción conservacionistas, donde se pueda experimentar y comprobar la eficiencia y eficacia de las semillas criollas con las que se trabajará.

Estas experiencias serán vividos y compartidas en diferentes ámbitos, como el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica, Instituto Nacional de

Aprendizaje (INA), Colectivo Huertas donde Sea (Comisión de Arquitectura Viva), Red de intercambio de Semilla Criolla (MAOCO), Feria Verde BO Aranjuez, CEDECO, logrando de esta manera articular una red de experiencias, que promueva la labor investigativa de la Institución con la sociedad civil.

La producción de semillas orgánicas surge como una alternativa ante la industrialización y la manipulación genética que se le ha aplicado a las semillas criollas; que son la base de todas las cadenas agroecológicas que mantienen el flujo productivo de nuestros campos.

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana. (FAO, 2007).

Como parte fundamental de la producción orgánica el autoabastecimiento de semillas libres constituye una de las bases principales, de manera que se cierre los círculos de dependencia que existen entre productores y casas comerciantes de semillas, que en muchos casos tratan las semillas genéticamente para que no puedan ser utilizadas en futuras siembras, limitando al productor y creando dependencias negativas. Según Aguirre (2009):

“La producción agrícola orgánica en los últimos 20 años se ha convertido en una alternativa productiva alrededor del mundo. Las amenazas relacionadas con la salud y los problemas de degradación ambiental que durante la última década han tenido lugar alrededor del mundo, han generado conciencia en las sociedades sobre la necesidad de considerar la semilla como el pilar de todos los sistemas productivo (...) opciones productivas que den tranquilidad y paz mental a los consumidores y productores.”

Por tanto, se propuso este módulo de producción para generar proyección de la Escuela de Ingeniería en Agronegocios hacia la sociedad en modelos sostenibles, y a la vez incentivar a estudiantes y profesores de la carrera a emprender sistemas productivos semejantes, que se puedan proyectar en las diferentes comunidades agrarias de nuestro país y de esta manera se aporte en la búsqueda de la conservación del material genético que se cultiva en los campos de nuestro país, el cual lo constituye la semilla.

Si bien es cierto, en el país existe información que respalda la viabilidad técnica y administrativa de producción de semillas a nivel técnico (MAG, Donelan 2009), es importante considerar otros parámetros como los costos en la construcción de ambientes protegidos que respalden y afiancen la aplicación de estas alternativas de producción al tema de las semillas.

## Objetivos

### Objetivo Principal

- Desarrollar un módulo de ambiente protegido para producción de semillas de *Lactuca sativa*, *Ocimum basilicum* para abastecer un sistema integral de producción agrícola en el Centro de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa, ITCR.

### Objetivos Específicos

- Modelar un invernadero de 6x6 m para la producción de semillas de especies hortícolas.
- Trabajar con la producción de semillas de *Lactuca sativa* y *Ocimum basilicum*, por lo que todas los reportes que se obtengan en esta etapa inicial se harán sobre estas t especies.
- Reportar los costos de producción de semilla que tengan las diferentes variedades sembradas.
- Medir la adaptabilidad de las especies sembradas mediante ensayos estadísticos.
- Almacenar las semillas que se produzcan en el invernadero de forma adecuada, de manera que abastezcan la producción del Huerto Integral Orgánico establecido en el Centro de Prácticas.
- Integrar estudiantes en el proceso de creación y mantenimiento del proyecto por medio de las asistencias, investigaciones y proyectos específicos que tiene la Escuela.

## **REVISION DE LITERATURA**

### **INVESTIGACION DE CONSTRUCCION**

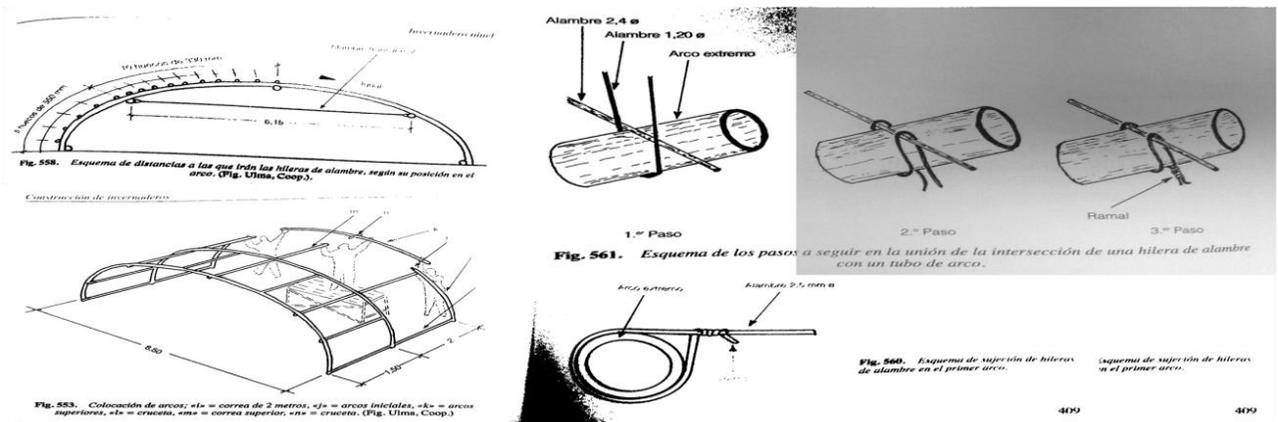
La agricultura protegida es aquella que se realiza bajo estructuras construidas con la finalidad de evitar las restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas cultivadas. Así, mediante el empleo de diversas estructuras y técnicas se reducen al mínimo algunas de las condiciones restrictivas del clima sobre los vegetales. A través de varios años pero sobre todo en las últimas décadas se han desarrollado varios tipos de estructuras para la protección de las plantas, que plantean diferentes alternativas para recrear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los cultivos, de acuerdo a los requerimientos climáticos de cada especie y en concordancia con los factores climáticos de cada región, que han afectado gravemente a la agricultura. (Huerta 2012).

Por tanto para la producción de semillas se deben establecer requerimientos específicos que se tratarán de desarrollar a través del sistema protegido a establecer. Se realizó una investigación práctica en diversos proyectos de agricultura orgánica y también se consultaron varias fuentes bibliográficas.

Con respecto a la investigación práctica, esta se realizó el 13 de Marzo del 2013, en el Instituto Nacional de Aprendizaje, Chinchilla, Cartago, mediante una entrevista a Fabián Pacheco, donde se visitaron los viveros de producción de semilla del INA. En esta vista se pudo verificar algunos detalles técnicos para la producción como la temperatura que no debe ser superior a los 40 °C e inferior a 10 °C y se observaron algunas experiencias de construcción sin muchos detalles técnicos pero que cumplían su fin producir semilla.

A su vez se investigó en fuentes bibliográficas propiamente en la construcción, de acuerdo a Serrano 2005 se indagó en las diferentes opciones metodológicas a seguir de acuerdo a la disposición de los arcos (ver figura 1) y de acuerdo a estos establecer los ángulos adecuados que crearan un soporte ideal para la estructura planteada en este proyecto.

A partir de los datos de construcción se realizó una investigación en la evaluación estructural de uniones en invernaderos que según Chanto 2011 estas se deberían de ajustar al modelo propuesto entre la base estructural y la forma precisa del arco que se pretenda acoplar a la base.



**Figura 1.** Foto montaje de algunas imágenes del libro Construcción de invernaderos / Zoilo Serrano Cemeño

## **MATERIALES Y METODOS**

### **MATERIALES y HERRAMIENTAS**

Se utilizaron dos tipos de bambú ya que el *Guadua angustifolia* fue utilizado para la base estructural y el *Guadua tuldoidea* corresponde al material utilizado para modelar el arco.

En este caso se utilizaron materiales alternativos de diferentes tipos, primero utilizamos bambúes de diferentes especies, esto dentro de la misma finca del TEC, para la estructura principal y secundaria, segundo se utilizaron llantas reutilizadas de automóvil para crear un cimentación y empotramiento del bambú a tensión y esta misma llanta servir para alejar el bambú de la humedad y salpicaduras del agua, se utiliza cables acerados y otros alambres reutilizados y rescatados de desperdicios industriales, así mismo esta estructura es amarrada con tiras de reencauches (neumáticos de desperdicio reutilizados) de camiones, de esta manera agregamos a la lista, la utilización de tubos de plástico de sistemas de riego en desuso y de desperdicio para el amarre de los plásticos y la maya antiáfidos, finalizando con la reutilización del plástico especial para viveros donado por Almacigos Linda Vista S.A.

En esta primera tabla se detallan los principales materiales que se utilizaron en la construcción del ambiente protegido, aquí se detalla la cantidad, el precio en el caso de que se compraran los materiales ya que muchos de ellos se consiguieron por donación o reciclaje, en los que si se compraron se detalló el proveedor.

**Tabla 1.** Materiales utilizados y costos

Material	Cantidad	Precio	Proveedor
Bambú <i>Guadua angustifolia</i> 	8 piezas x 2mts 4 piezas x 9mts	-----	Propia del Campo de prácticas del TEC
Bambú <i>Bambusa tuldoides</i> 	8 piezas x 2.4mts 12 piezas x 3.2mts 10 piezas x 9mts	-----	Propia del Campo de prácticas del TEC
Cable acerado	36mts	REUTILIZADO	DONACIÓN
Llantas de Automóvil	8x pequeñas	Reutilizadas	Recolección propia
Broca de taladro para bambú 12" de largo	1x	₡ 6.500	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
Prensas de cable acerado	16x	₡ 12.000	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
Reencauches ( neumáticos de desperdicio reutilizados) de camiones	2	Reutilizado	Recolección propia
Goma de contacto	2 x 1/2de galón	₡ 12.000	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
Plástico para viveros	95mts <sup>2</sup>	Reutilizado: con colaboración del Prof. Luis Fernando Campos	
Maya anti-áfidos para viveros	50 mts 2	₡ 88 900	Hidroplant S.A., Cartago

Sarán negro, de royo de 4mts de ancho	10 mts	1mts = ₡ 2 695 x 10 mts Total= ₡ 26 950	Hidroplant S.A., Cartago
Plástico transparente de ferretería	1 Kg	4x3 mts = 12mts2 = Total= ₡ 2 495	Recolección propia
Alambre galvanizado #14 de 2mm de ancho	152 m	₡ 1500 = 8mts 19x8mts = 150 mts Total = ₡ 28 500	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
Varilla de construcción # 2 ( 5,5 mts	5	5 varillas/ 5 500 colones, Total= ₡ 27 500	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
Amarres plásticos de 10" pulgadas de largo	4 paquetes	₡ 2900 el paquete de 100 amarres x4 paquetes Total = ₡ 11 600	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
¼ DE GALON de Anticorrosivo con poliuretano de LANCO color negro	2	¼ = C3.995 2x C3.995= Total= ₡ 7.990	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
Brocha de pintura	1	₡ 3.000	EPA Curridabat/ Presupuesto interno
Concreto	12 sacos	₡3.667 cada saco ₡ 46.779,84	EPA Curridabat
Piedra	1,35 m <sup>3</sup>	₡ 10.087,88	EPA Curridabat
Arena	0,67 m <sup>3</sup>	₡ 10.087,88	EPA Curridabat
			TOTAL TABLA 1= ₡ 263 890,6

## HERRAMIENTAS

Las herramientas utilizadas fueron prestadas por el Arq. Alejandro Arango, sin embargo en muchos casos se utilizaron herramientas del CEPDIA. Todas las herramientas utilizadas se detallan a continuación.

**Tabla 2.** Herramientas utilizadas

Herramientas	Cantidad	Precio	Proveedor
Martillo	1	Préstamo	Est. Alejandro Arango Berrocal
Taladro	1	Préstamo	Est. Alejandro Arango Berrocal
Alicates , tenazas y Alicates tipo perro	5	Préstamo	Est. Alejandro Arango Berrocal
Segueta	1	Préstamo	Est. Alejandro Arango Berrocal
Extensión eléctrica	1	-----	Campo de practica
Pala, pico, palin.	1	-----	Campo de practica
Machete	1	-----	Campo de practica
SERRUCHO	1	Préstamo	Est. Alejandro Arango Berrocal
Cinta Métrica	1	Préstamo	Est. Alejandro Arango Berrocal
Sierra Patin	1	Préstamo	Est. Alejandro Arango Berrocal
Brocha			

## METODOS EMPLEADOS

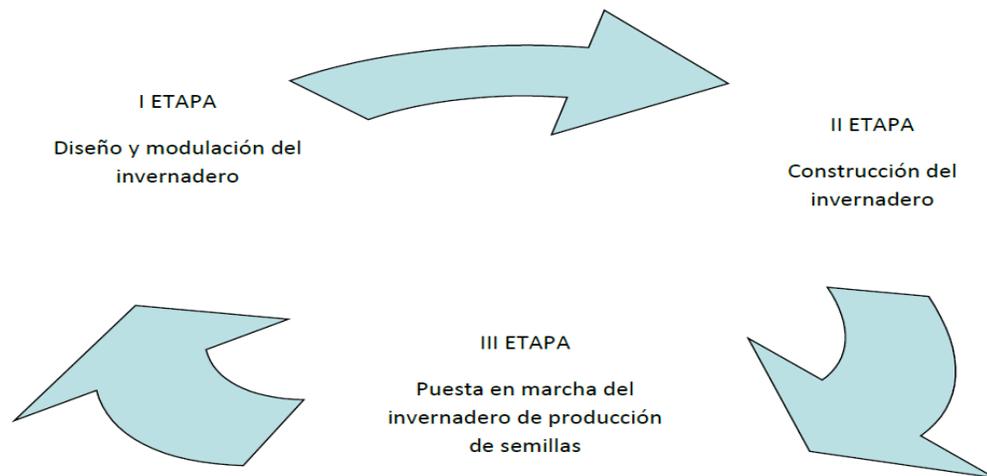
El proceso se basó en 3 fases metodológicas que se detallan a continuación.

- 1- Investigación sobre diseño de espacios controlados para el desarrollo de la agricultura.

En este proceso se comenzó con la etapa de investigación de los espacios de protección y producción de semillas ya establecidos. De forma tal que con la revisión bibliográfica antes vista más las experiencias practicas visitadas se comenzará la formulación de este proyecto.

- 2- Un proceso de planificación de la gestión.

El proceso de planificación se dividió en varias fases que se exponen a continuación en la siguiente figura.

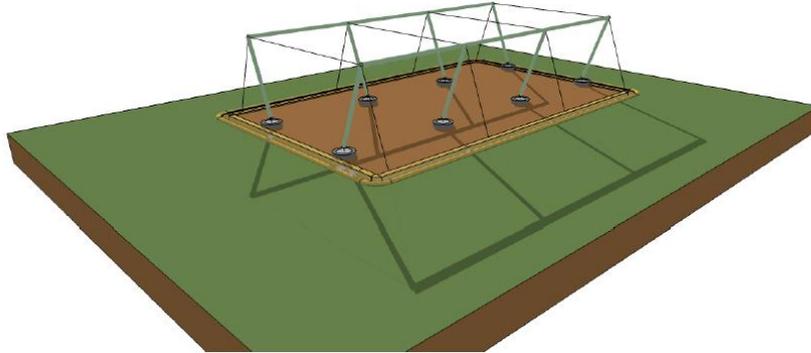


**Figura 2.** Diagrama de etapas del proyecto de investigación.

**Fuente.** El autor.

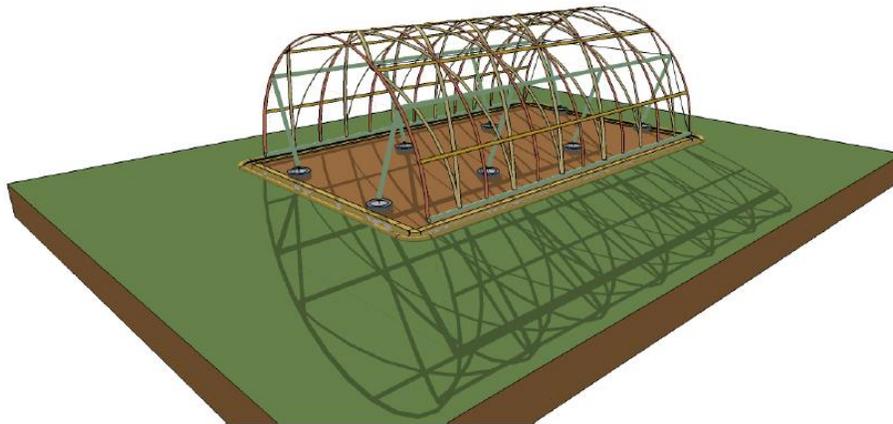
A partir de esta planificación se comenzó a diagramar el método de construcción el cual se detalla en las siguientes figuras.

En la primera etapa el arquitecto Arango presentó un anteproyecto de diseño, de ambiente protegido que se detalla a continuación en las siguientes figuras.



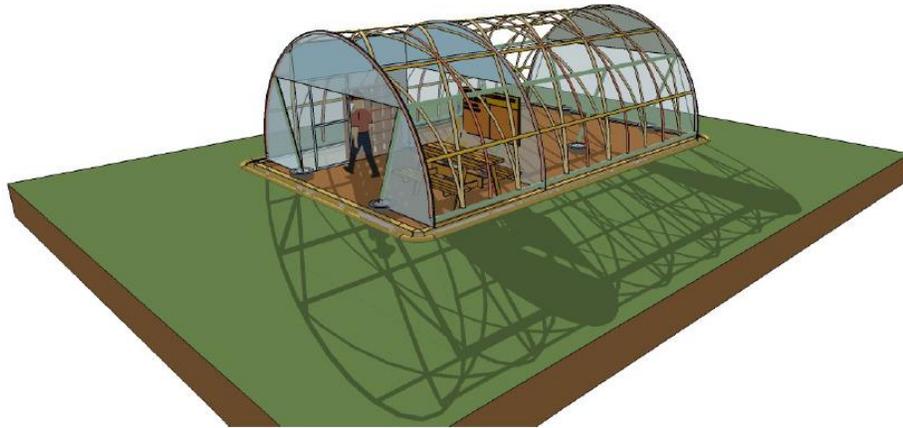
**Figura 3.** Estructura principal bambú, cable acerado y cimentaciones de llantas de reforzadas con varilla de construcción #2. (Ver detalle corte de las láminas arquitectónicas)

**Fuente.** Arquitectura Viva. Arq. Alejandro Arango.



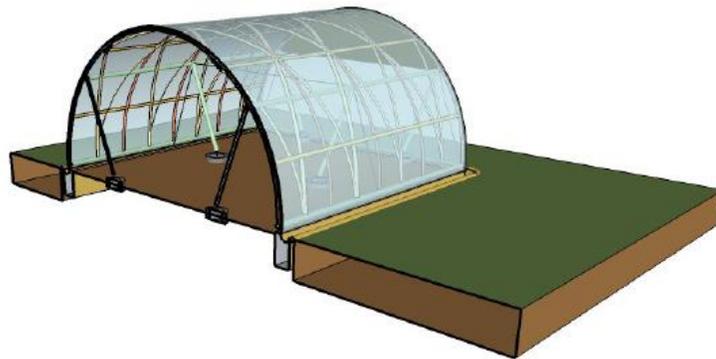
**Figura 4.** Estructura principal y secundaria de láminas de bambú, amarradas con tiras de neumáticos reutilizados, en forma de arco.

**Fuente.** Arquitectura Viva. Arq. Alejandro Arango.



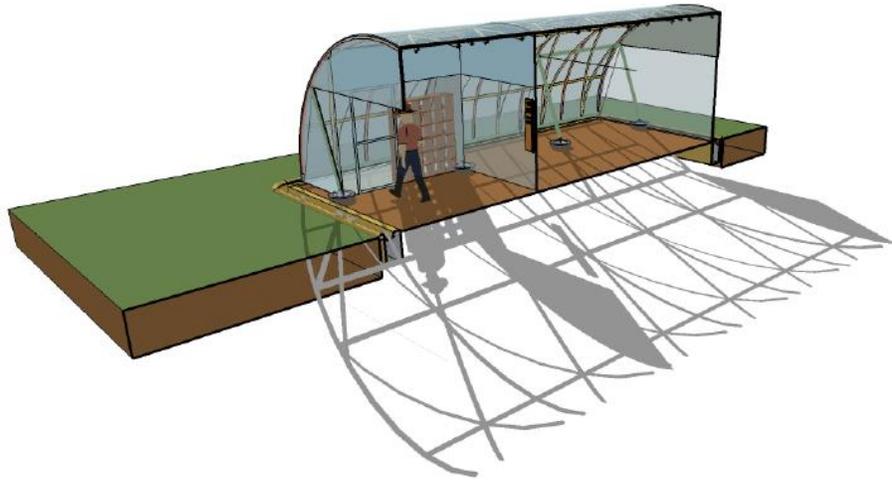
**Figura 5.** Estructura principal y secundarias con separaciones internas y de las caras laterales con malla anti áfidos.

**Fuente.** Arquitectura Viva. Arq. Alejandro Arango.

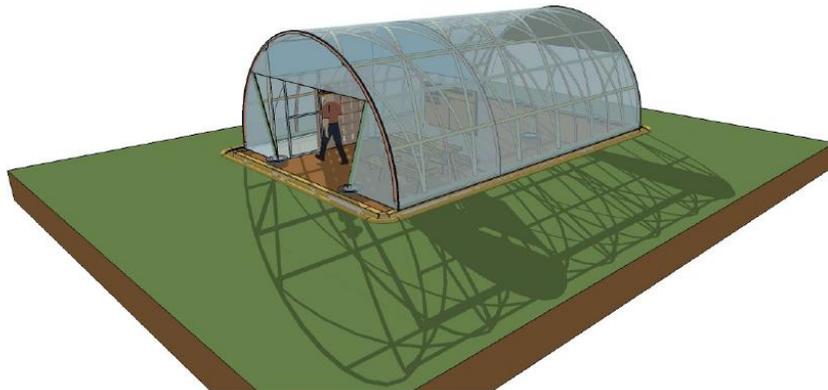


**Figura 6.** Corte transversal de la estructura principal, secundaria y el plástico del espacio de cultivo del invernadero.

**Fuente.** Arquitectura Viva. Arq. Alejandro Arango.



**Figura 7.** Corte longitudinal de la estructura principal del invernadero y las 2 subdivisiones.  
**Fuente.** Arquitectura Viva. Arq. Alejandro Arango.



**Figura 8.** Modelo final propuesto en la etapa de diseño.  
**Fuente.** Arquitectura Viva. Arq. Alejandro Arango.



**Figura 9.** Modelo final propuesto en la etapa de diseño adaptado a la zona seleccionada para la construcción en el CEPDIA.

**Fuente.** Arquitectura Viva. Arq. Alejandro Arango.

- 3- Proceso de construcción participativo y capacitativo, de intercambio de conocimientos, y dentro del concepto de "aprender haciendo".

Todo el proceso de construcción contó con el apoyo de estudiantes de la carrera y de otras carreras del Tec, dentro de este concepto el modelo propuesto contó con los criterios de participación todas personas que participaron en el proceso.

El proyecto contó con el trabajo de estudiantes asistentes y becados de la Escuela de Ingeniería en Agronegocios y de la institución en general, Susana Estrada Ortiz, Mauricio Córdoba Fernández, Danilo Cortez Gaitán, Bryan Alpizar Ulate, Ignacio López Gómez y José Daniel Méndez Rojas.

El método de construcción siguió la planificación estructural antes descrita sin embargo de acuerdo a la naturaleza experimental del proyecto se debieron hacer algunas modificaciones al modelo inicial como se detalla a continuación en las siguientes figuras.

Esta etapa se comenzó a gestionar el domingo 31 de marzo del 2013 con la corta del Bambú en luna menguante, según los ritmos de la Luna que sigue el calendario Biodinámica y Lunar (Calendario Agroecológico 2013). Esta corta de bambú se realizó en las instalaciones del TEC, utilizando el material disponible en el CEPDIA ubicado al costado sur del área prevista para la construcción del Invernadero.



**Figura 10.** Proceso de construcción. Corta de bambú. Foto propia.

El bambú permaneció en su sitio de corta por un tiempo 15 días, lo que permitió planificar mejor las siguientes etapas de la construcción. Cabe destacar que

solamente los días jueves con excepción de algunos viernes se trabajó en la etapa de construcción por lo que el proceso fue más lento.

Después de esta etapa se procedió a construir la armazón primaria tal y como se detalló en la etapa del diseño, para esta etapa se dibujó el diseño con cuerdas y se procedió a hacer los huecos iniciales y tal como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura 11.** Etapa inicial de construcción. Foto propia.

Luego se colocaron las llantas para ser llenadas con concreto y aislar el bambú del suelo, para aumentar la vida útil del bambú, y aumentar la resistencia del soporte, tal y como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 12.** Bases para la estructura primaria. Llantas con mezcla de concreto que le dan soporte a las bases de bambú Foto propia.

A partir de esta estructura base se diseña la primera propuesta de arco para el techo del invernadero, la cual tuvo que ser modificada debido a la resistencia del bambú utilizado el cual se reventó en dos ocasiones, limitando el modelo, razón por la cual se decide cambiarlo como parte del proceso de investigación en materiales alternativos.



**Figura 13.** Detalle del primer modelo de arco propuesto para el techo del invernadero. Foto propia.

Debido a esta limitación del material se propuso otro modelo para el techo del invernadero el cual va ser el utilizado para el modelo final, y se detalla a continuación en la siguiente fotografía.



**Figura 14.** Detalle del segundo modelo de arco propuesto para el techo del invernadero. Foto propia.

Como se mencionó en la etapa de metodología se trataron de utilizar la mayoría de materiales alternativos para abaratar costos y reutilizar algunos materiales que son considerados desechos, como los plásticos, razón por la cual se utilizaron varias horas de trabajo en la limpieza y adecuación de estos plásticos como se muestra en la figura.



**Figura 15.** Lavado y acondicionamiento de los plásticos reutilizados. Foto propia.

Luego de esta tarea se emprendió el proceso de colocación de los plásticos tal y como se muestra en las siguientes imágenes.





**Figura 16.** Colocación de los plásticos. Foto propia.



**Figura 17.** Estructura del techo sin plástico. Foto propia.

También se colocó sarán en la ampliación de sección dedicada al almacenamiento de semillas como se ve en la figura.



**Figura 18.** Detalle de la colocación del sarán en el invernadero. Foto propia.

Para colocar la malla anti áfidos y prensarla con la estructura de bambú se hizo uso de tubos de PVC, cortados en trozos de 15 cm de largo y cortados por la mitad, de manera que funcionaran de prensas entre la malla, el plástico y la estructura de bambú, tal y como se muestra en las siguientes figuras.





**Figura 19.** Detalle de las pegas del plástico con la malla antiáfidos y la estructura de bambú. Foto propia.

Posteriormente se procedió a pegar el techo del invernadero y tallar los plásticos como se evidencia en la figura.



**Figura 20.** Pega de techo con goma de contacto. Foto propia.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

La construcción del ambiente protegido para la producción de semillas se de acuerdo a los métodos propuestos, las capacidades de los materiales utilizados y las personas que estuvimos involucradas en el proceso.

Los modelos arquitectónicos del modelo construido se exponen en el anexo 1 de este documento y corresponden al Corte preliminar, la fachada este – oeste, la fachada norte sur, la planta arquitectónica y la planta estructural de este proyecto. VER ANEXOS. Todos estos modelos corresponden a la etapa final de la construcción que actualmente está en el CEPDIA.

Actualmente el módulo para la producción de semillas está listo para la eventual siembra de las especies propuestas en este proyecto, de manera que los objetivos principales de este proyecto se cumplieron al adecuar el método de construcción antes descrito a las necesidades técnicas que tienen el Campo de Prácticas de generar sus propias semillas, cosecharlas y almacenarlas. De esta manera los modelos agrícolas presentes podrán abastecerse de semilla propia en busca de la sostenibilidad de estos proyectos.

El estado actual de construcción se expone en las siguientes imágenes, donde se detallan los métodos de construcción antes descritos y el modelo participativo en inclusivo con el cual se trabajó durante el desarrollo del proyecto.



**Figura 21.** Estado del invernadero terminada. Foto propia.

## IMPACTOS LOGRADOS

Se logró la inserción de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronegocios en el proceso, de manera tal que todo el proceso de construcción fue participativo, y siempre se buscó la opinión y la motivación de los compañeros estudiantes que participamos en el proceso de construcción.



**Figura 22.** Estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronegocios en el proceso de construcción. Foto propia.

Se logró diseñar y modular un espacio de ambiente protegido para la producción de las semillas que se plantearon en el proyecto, de manera que se pueda establecer un sistema productivo auto sostenible y de auto abastecimiento de este insumo tan importante como lo es la semilla para el sistema de producción orgánico instaurado en el CEPDIA desde el 2010.

Por su parte, se sembraron experimentalmente en los huertos de producción orgánica varias variedades de especies de las planteadas en este proyecto de investigación de forma tal que se vean experimentalmente cambios sustanciales entre la semilla producida a campo abierta y la que eventualmente se produzcan en el ambiente protegido creado.



**Figura 23.** Arriba. Detalle de botones florales de Albahaca. *Ocimum basilicum*. Abajo. Botones florales de Lechuga var. Lolo rosa. *Lactuca sativa*. Foto propia.

## **APORTES Y ALCANCES**

El trabajo realizado en el Centro de Practicas Docentes e Investigación Agropecuaria constituye un gran aporte de infraestructura para la producción de semillas que abastezcan los sistemas de producción implementados en el CEPDIA.

De esta forma se podrá transferir el conocimiento a la comunidad estudiantil por medio de talleres programados con la Escuela de Ingeniería en Agronegocios, o en los mismos cursos de Producción Hortícola o Cultivos no tradicionales y Técnicas Alternativas de Producción impartidos en el Plan de Estudios de la Carrera.

En el caso de la sociedad civil costarricense, se podrán programar cursos libres con la Vicerrectoría de Investigación en el tema específico de Cultivo de Semillas en Agricultura Orgánica.

También se podrán programar ferias de intercambio de semillas donde se realice el cambio gratuitamente con productores y estudiantes que quieran incursionar en el mundo de la Horticultura.

Por otro lado se propone la divulgación de los trabajos realizados a través del periódico institucional INFORMATEC, la revista Productor Agropecuario, la revista Tecnología en marcha y en cualquier otro mecanismo que habilite la Escuela para transferir la información importante que el proyecto vaya generando a través del tiempo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logro diseñar un ambiente protegido que respondiera a las necesidades técnicas del Centro de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria CEPDIA, de manera que sea un diseño práctico y adecuado para que los estudiantes investigadores en métodos de conservación de semillas y producción orgánica puedan realizar sus prácticas en este espacio.

El trabajo en este semestre se enfocó en el diseño y construcción del invernadero con materiales alternativos y reciclados de manera que el modelo sea replicable por otros productores hortícolas y también sea un molde de proyección de aulas verdes que se pueda implementar en otras instituciones de educación.

Se intentó en todo momento crear un proceso de participación e intercambio estudiantil en el cual todos los miembros del equipo pudieran dar sus opiniones y juntos lograr los objetivos planteados por cada día de trabajo propuesto.

A la fecha el invernadero de producción de semillas se encuentra listo para la etapa operativa de producción, que comenzará en los próximos meses dentro del este ambiente. Sin embargo, se sembraron variedades de lechuga *Lactuca sativa* y Albahaca *Ocimum basilicum* a campo abierto para poder realizar eventuales comparaciones de viabilidad de la semilla una vez que se siembren estas variedades en el ambiente protegido.

De manera general, se concluye que este proceso de investigación ha sido exitoso en cuanto al diseño y construcción, y métodos participativos e inclusivos donde estudiantes investigadores, asistentes, arquitecto y profesor asesor fueron construyendo un modelo que se ajustara a las necesidades del proyecto de investigación y de la Escuela en Agronegocios en particular el proyecto de huertos orgánicos sostenibles establecidos en el CEPDIA.

## **BIBLIOGRAFIA**

Aguirre J.A. (2009). Mercado orgánicos de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Chanto Ballester, Gabriela Evaluación estructural de uniones en invernaderos tipo capilla de madera / Gabriela Chanto Ballester, Trabajos Finales de Graduación Publicación: [San José], C.R., 2011

Alianza de Centros de Investigación Orgánica. ORCA. FAO.2011.  
[www.fao.org/organica](http://www.fao.org/organica)

Huerta Aron. Agricultura Protegida. Febrero 2012.  
<http://www.funprover.org/agroentorno/agosto012pdf/agriculturaprotegida.pdf>

Heavens J. Cultivo Biointensivo de Alimentos. California, Estados Unidos.2002.  
Editorial Cultive Biointensivamente.

Michon, Suzanne. La Agro biodinámica. II Congreso de Agricultura Biológica.  
Madrid, España. 1986

Montaldo, Patricio. Agroecología del Trópico Americano. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 1985.

Pereira, David. Calendario Agroecológico con aportes para la Agricultura Biodinámica de Centroamérica. San José. Costa Rica. Biodinámica Publicaciones. 2013.

Serrano Cermeño, Zoilo Construcción de invernaderos 2. edición rev. y ampliada  
Publicación: Madrid : Mundi-Prensa, 2005

## **Responsable**

Fabián Marín Rivas ced. 3-428-836

Carnet 200640455. Estudiante de Ingeniería Agropecuaria Administrativa. ITCR.

## **Experiencia**

2011-2012. Gestor Proyecto. Huerto Integral Orgánico Hihnapú. Centro de Prácticas Agrícolas e Investigación Agropecuaria. CEPDIA. Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa. ITCR.

2008-2011. Coordinador General del Proyecto Integral Espacios Verdes, Residencias Estudiantiles. Director Huerta Orgánica Ixbalanqué.

2009. Curso de Abonos Orgánicos. Centro Nacional de Agricultura Orgánica. Instituto Nacional de Aprendizaje.

2009. Curso de Lombricultura. Centro Nacional de Agricultura Orgánica. Instituto Nacional de Aprendizaje.

2010. Programa Cultivador Hortícola. Centro Nacional de Agricultura Orgánica. Instituto Nacional de Aprendizaje.

2011. Curso de Horticultura Tropical. San Cristóbal Norte. Centro Nacional de Agricultura Orgánica. Instituto Nacional de Aprendizaje.

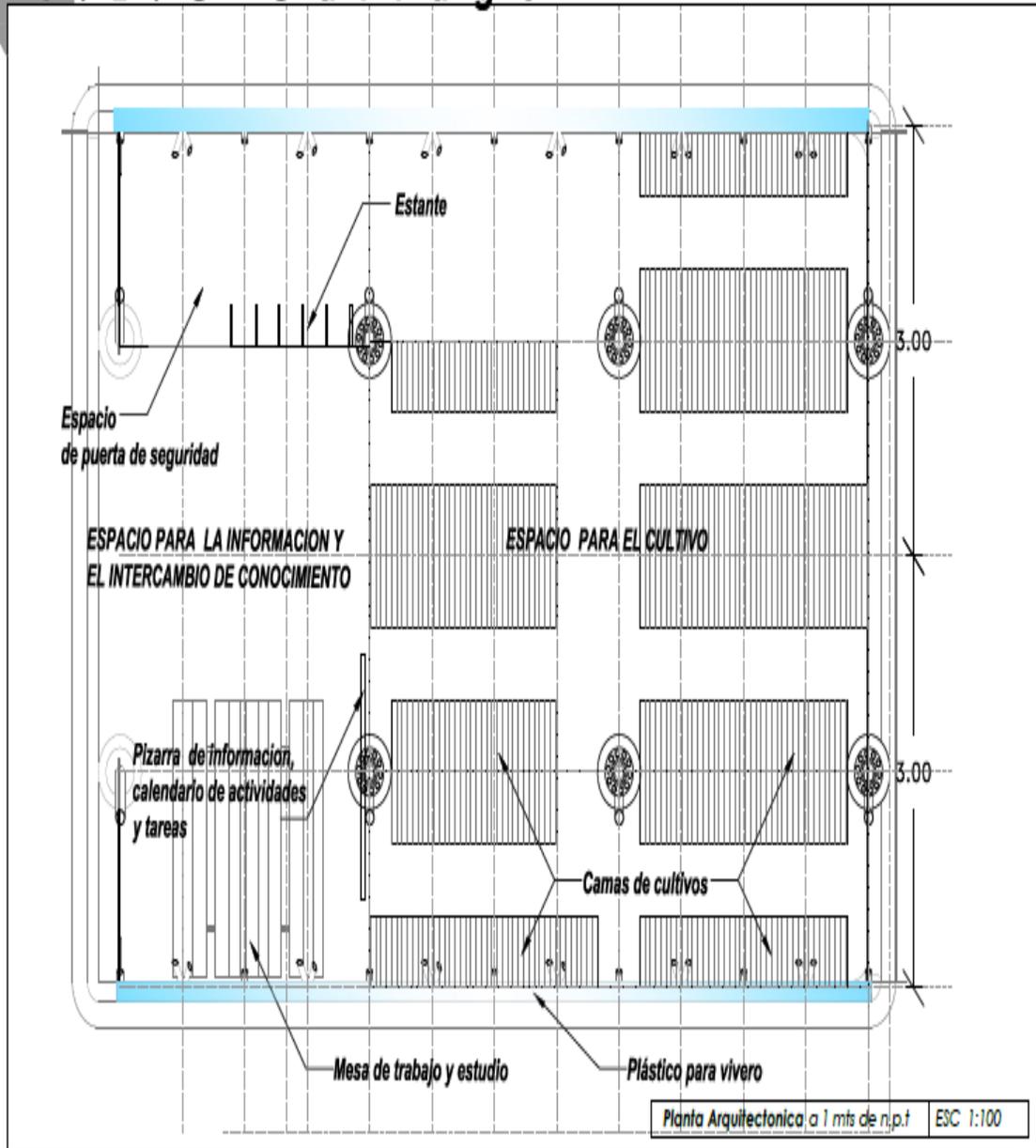
2010 -2013 Facilitador del curso de Huertas Orgánicas. Cursos Libres Vicerrectoría de Investigación y Extensión.

2012. Curso de Tecnologías Aplicadas al Procesamiento Vegetales, salsas y aderezos. Escuela de Ingeniería en Agronegocios.

2013. Diseño de implementación de una estrategia de compostaje para el manejo integral de desechos sólidos urbanos orgánicos en la Municipalidad de Alvarado, Cartago, Costa Rica.

# ANEXOS

# T. E. C Cartago



1  
5

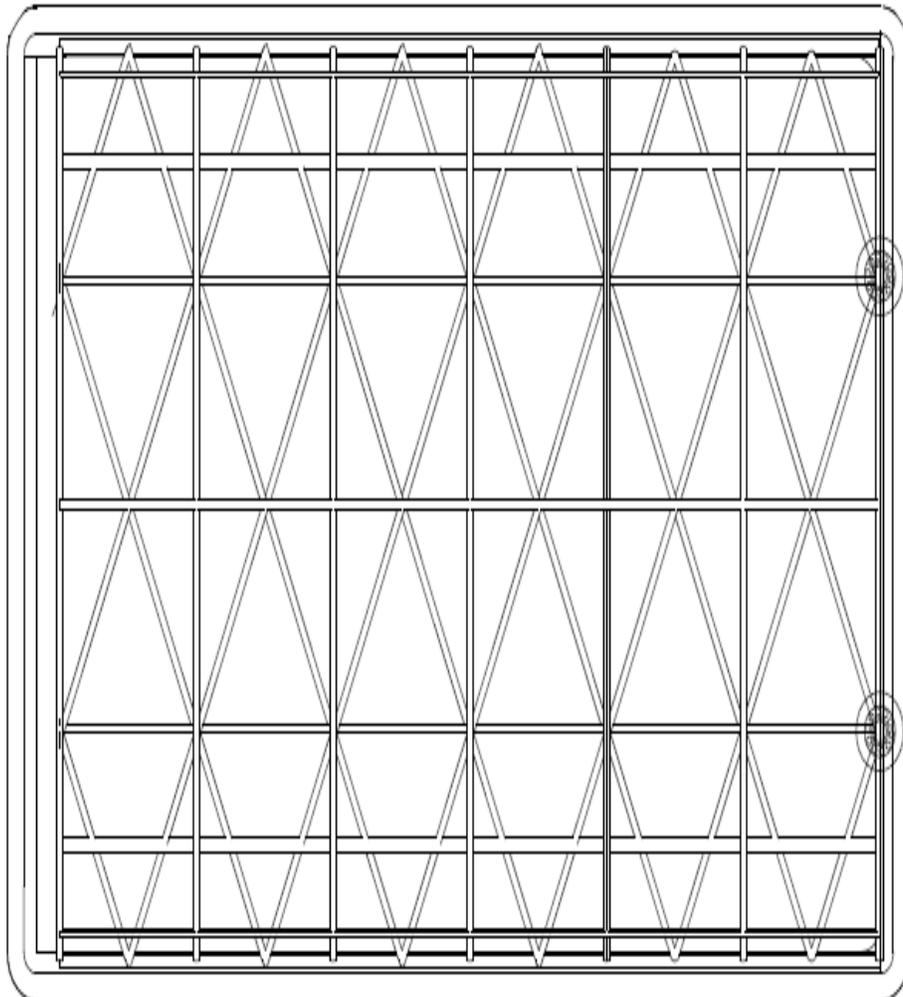
Vivero para la conservación de la semilla

ARQUITECTURA VIVA / arquiviva7@gmail.com / cel: 83821495



## PLANTA ARQUITECTONICA

# T. E. C Cartago



Planta estructural de cubiertas ESC 1:100

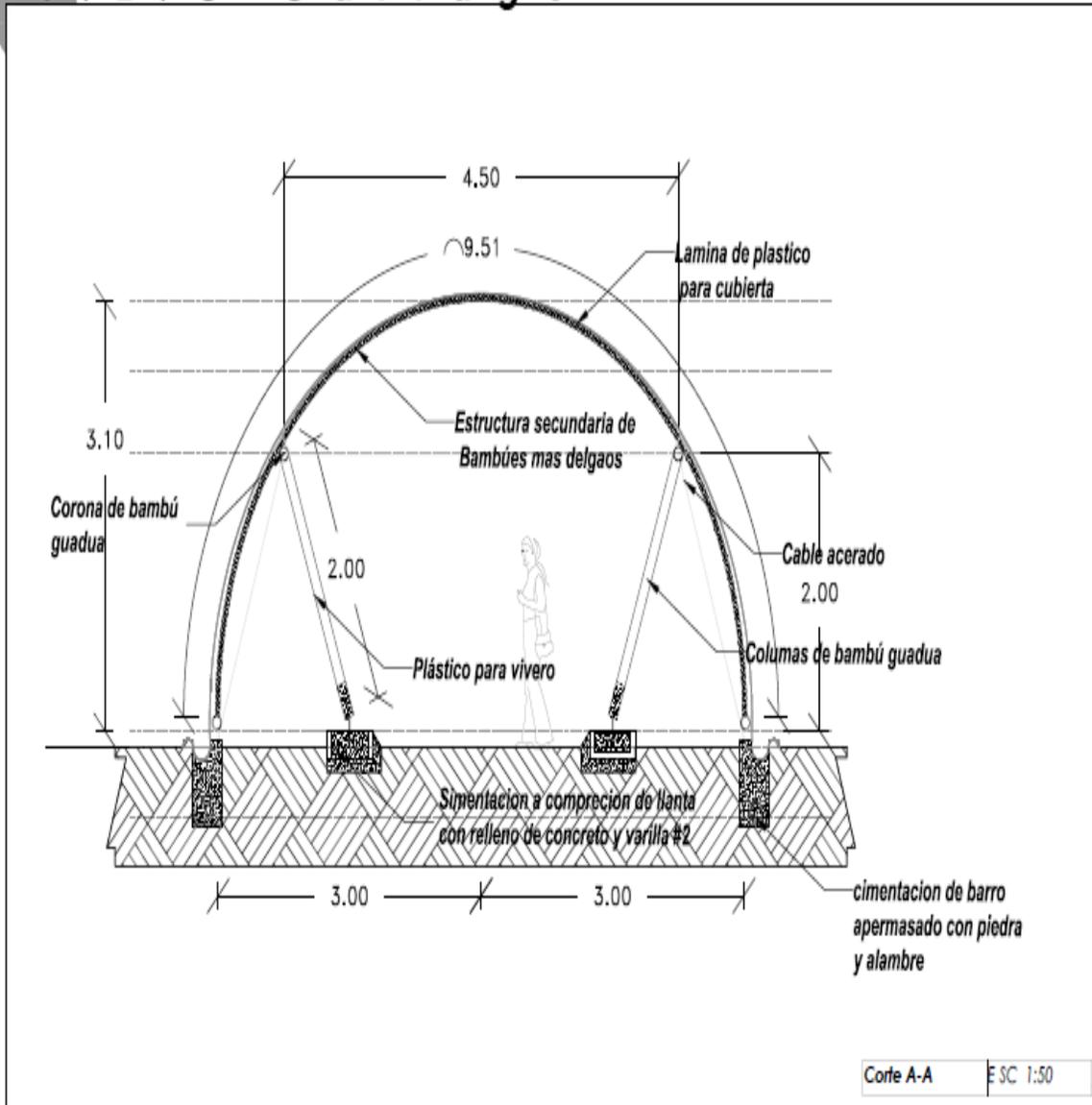
2  
5

Vivero para la conservación de la semilla  
ARQUITECTURA VIVA / [arquiviva7@gmail.com](mailto:arquiviva7@gmail.com) / cel: 83821495



## PLANTA ESTRUCTURAL

# T. E. C Cartago



3  
5

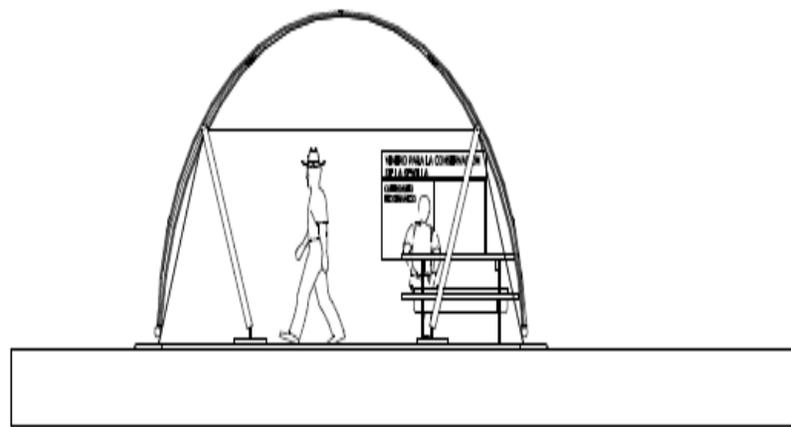
Vivero para la conservacion de la semilla

ARQUITECTURA VIVA / arquiviva7@gmail.com / cel: 83821495

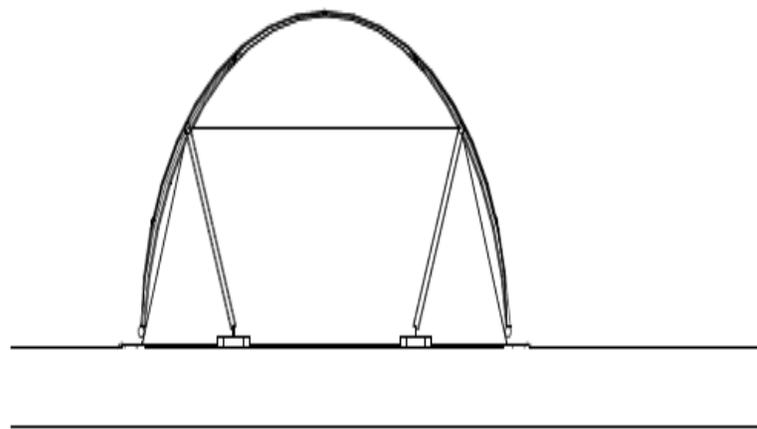


CORTE

# T.E.C Cartago



Fachada Norte | ESC 1:75



Fachada Sur | ESC 1:75

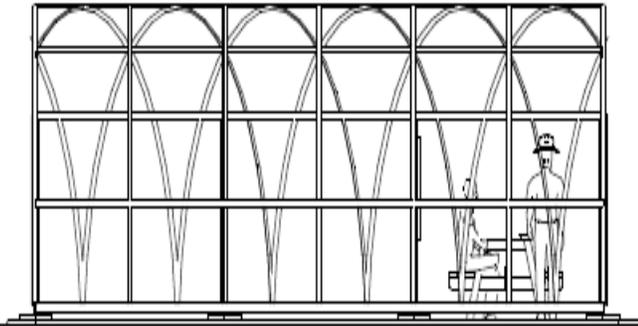


Vivero para la conservacion de la semilla  
ARQUITECTURA VIVA / [arquiviva7@gmail.com](mailto:arquiviva7@gmail.com) / [cel:83821495](tel:83821495)

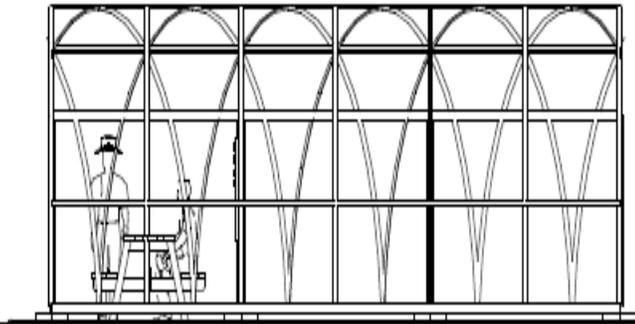


## FACHADA NORTE - SUR

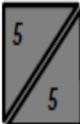
# T. E. C Cartago



Fachada Este ESC 1:100



Fachada Oeste ESC 1:100



Vivero para la conservacion de la semilla  
ARQUITECTURA VIVA / [arquiviva7@gmail.com](mailto:arquiviva7@gmail.com) / cel:83821495



FACHADA ESTE OESTE