



**VIII** Congreso Nacional y  
**I** Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



:(2) Agricultura protegida y/o Diseño instalación y (4)  
Evaluación de sistemas de riego.



SECCION

# SISTEMA GRAVITACIONAL DE RIEGO PROTOTIPO PARA AGRICULTURA PROTEGIDA CON AGUAS SUPERFICIALES DE ARROYOS. CASOS: *CAPSICUM FRUTENSES* VAR. Y *CYATHEA ARBOREA* MX.

ROVIROSA MADRAZO C.A.: VELÁZQUEZ MA



Fecha de presentación: 04 de octubre 2023





## **SISTEMA DE RIEGO GRAVITACIONAL PROTOTIPO PARA AGRICULTURA PROTEGIDA CON AGUAS SUPERFICIALES DE ARROYOS. CASOS: *CAPSICUM FRUTENSES* VAR. IRISH POBLANA Y *CYATHEA ARBOREA* MEXICANA.**

### **Introducción:**

La sobre explotación de las cuencas hidrológicas en el bosque mesófilo de montaña (BMM) está generando problemas serios en los cambios de direcciones, rumbos de los ríos, arroyos y contribuciones al cambio climático, que conforman las microcuencas del BMM. En aguas superficiales y subterráneas. En especial en los casos que el agua es para uso agrícola y ganadero. Por otro lado, la falta de cubierta forestal es uno de los principales problemas y factores por los que se generan cárcavas subterráneas y superficiales. Los agricultores y ganaderos utilizan las pendientes naturales del parteaguas para riego, provocando entropías en la pedosfera; Esta situación, está generando erosión hídrica y pérdida en muchos casos del horizonte Oo de los suelos río abajo. Igualmente estancamientos que saturan la capacidad de captación del agua de los suelos mesófilos generalmente andosoles.

Por estas razones de peso, el aprovechamiento gravitacional sustentable en el uso de agricultura protegida para riego puede representar una de las soluciones alternativas estratégicas en las franjas montañosas del BMM y las selvas medianas en la contención de la erosión hídrica, el ahorro de energía eléctrica y reducción estratégica en los costos de producción agropecuaria; Logrando un manejo sostenible de los suelos.





# Objetivos generales del sistema de riego gravitacional:

## Objetivos generales del sistema de riego gravitacional para agricultura protegida.

**Ambientales:** Construir un sistema de aprovechamiento de aguas superficiales de forma sustentable en el BMM para riego tecnificado en agricultura protegida, que permita el aprovechamiento de agua y suelos sedimentados y fuerzas gravitacionales del 25% de pendientes, para lograr un riego uniforme, constante, sustentable y sostenible con impactos positivos en el BMM de un **ANP, RHP, RTP y AICA**.

**Agropecuarios y forestales:** Lograr cultivos forestales y agrícolas en agricultura protegida, con uso sustentable de arroyos contaminados con aguas residuales y cargas biológicas utilizables para la producción de *C. arborea* y *C. frutescens*.

**Económicos:** Crear un sistema de aprovechamiento de aguas superficiales de forma sustentable, para lograr riego tecnificado en agricultura protegida; Con una inversión menor por su tipo y diseño, su sistema constructivo y costos de producción hidrológica a una tasa de cero.

**Hidrológicos:** Crear un sistema de aprovechamiento de aguas superficiales contaminadas; De forma sustentable para riego tecnificado para agricultura protegida con el aprovechamiento de agua del caudal de una fuente propia de nacimientos e infiltraciones con escurrimientos en su trayectoria en las coordenadas geográficas señaladas.

**Sociales:** Transferir el conocimiento a productores marginados que requieran la tecnología y necesitan riego para sus cultivos.





## FACTORES DETERMINANTES EN EL DISEÑO DEL MODELO DE USO SUSTENTABLE DEL AGUA

Con el aprovechamiento hidrológico sustentable de agua (Ortega Guerrero M.A. 2023), del título CONAGUA 10-PUE114486/271DDL08 del Arroyo Mancebo; Cuautoxa Sección 4°, Hueytamalco; Puebla, ANP-Cuetzalan-Filobobos RTP-105, AICA-C-47 BMM; (Fig. 2); Permitió un manejo sostenible de los suelos sedimentados en el manejo de agricultura protegida para preparación de sustratos del proyecto de producción. Se construyó infraestructura para la captación gravitacional de agua, para riego en la producción de especies forestales NOM-CITES de la familia Cyatheaceae (*Cyathea arborea* mexicana) (Rovirosa J.N.,1979) y especies de agricultura de cultivos marginados (Hernández Bermejo J. E. & J. León. 1992) de la familia Solanaceae (*Capsicum frutescens* Var. Irish Poblana). Con los objetivos de lograr una producción estable, restauración forestal y de calidad genética excepcional de las dos especies endémicas del BMM.



- Primero: Se construyó embalse prototipo (Lin H., 2003), para captación de aguas superficiales y sedimentos hidropedológicos con una capacidad de 264 M<sup>3</sup>. para riego de agricultura protegida se construyó con piso de concreto, piedras, muros de mampostería, estructuras y componentes de acero inoxidable. Dos rebosaderos para mantenimiento del *cauce-caudal*, uso de sedimentos como sustratos en la infraestructura de agricultura protegida. (Fig. 3,4, 6 y 13).
- Segundo: Se construyó un vivero forestal prototipo (Stuppy Nursery.,1994) y (Alcantar González Gabriel & Trejo-Téllez., 2007) de estructura tubular de malla sombra al 70%, con control colorimétrico anti-áfidos y control de plagas de suelo con Grand Cover al 90%, con un sistema de riego de aspersores de tiro gravitacional radial de 360°, para la producción de *C. arborea* de 3000 especímenes para la restauración forestal *in situ* en la primera etapa. (Fig. 10 y 15).
- Tercero: Se construyó un invernadero prototipo de desarrollo de plántulas de *C. frutescens*, (Cermeño Serrano Z., 2002) y (Castilla N., 2004) con riego nebulizado. (Fig. 11 y 17).
- Cuarto: Se construyó un vivero de malla sombra a cielo abierto prototipo (SAGARPA., 2004) malla sombra lateral para el control de plagas y anti áfidos de forma atrayente colorimétrica a escalas nanométricas por tipo de especies de insectos plaga; Y riego de tiro gravitacional radial a ras del suelo con tiro de 360° para la producción de 11,250 plantas de *C. frutescens* para la obtención de material genético y germoplasma. (Fig. 12,18 y 19).

### Sistema constructivo del embalse

- Base de piso con concreto premezclado piedra y mampostería, muros de mampostería y estructuras de acero Inoxidable. (Fig. 3).
- Dos rebosaderos para el mantenimiento del *cauce-caudal* para liberación de excedentes de agua a la microcuenca (Fig. 3 y 5).
- Componentes de acero Inoxidable del sistema de abasto de agua del embalse para formar parte del prototipo (Fig. 6).
- Muros de mampostería de piedra caliza, estructura y alma de acero con varilla de ½ pulgada. (Fig. 3 y 5).
- Capacidad de almacenamiento lograda de agua y sedimentos del caudal constante en 24 h en primavera para abastecer el sistema riego: 264 M<sup>3</sup>. (Fig. 14).



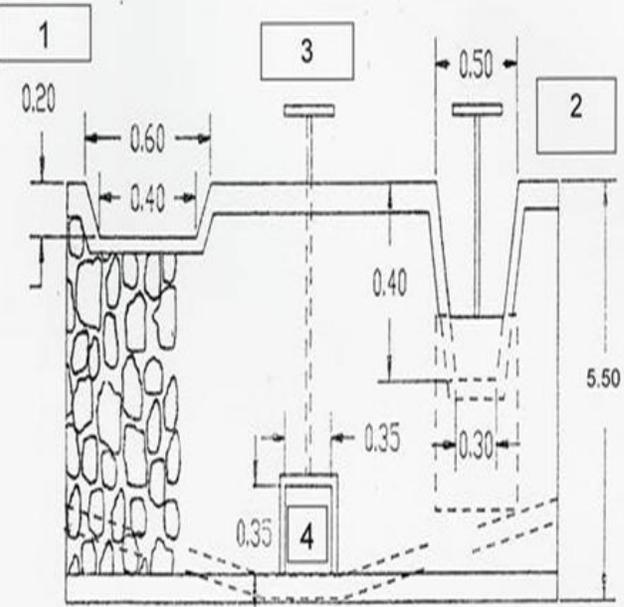
VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEP - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 8 octubre 2023



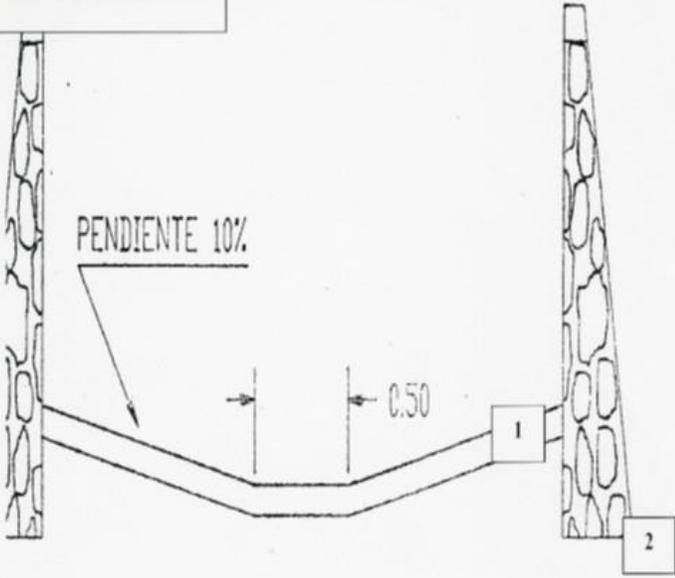


## Componentes del sistema prototipo de abasto y calidad del agua (Fig. 5).

- Cono-recolector/chupeta con malla de retención de 1 mm en acero Inoxidable,
- Respiradero en acero Inoxidable para extracción de aire.
- Compuertas en acero Inoxidable para mantenimiento y extracción de sedimentos y liberación de sedimentos excedentes para limpieza y desinfección de la base del embalse,
- Rejilla anti sólidos suspendidos (troncos y piedras) en acero Inoxidable.
- Escalera de inmersión de mantenimiento de sedimentos en acero inoxidable.
- Tanques de sedimentos auxiliares con desniveles de 3 m<sup>3</sup> c/u.

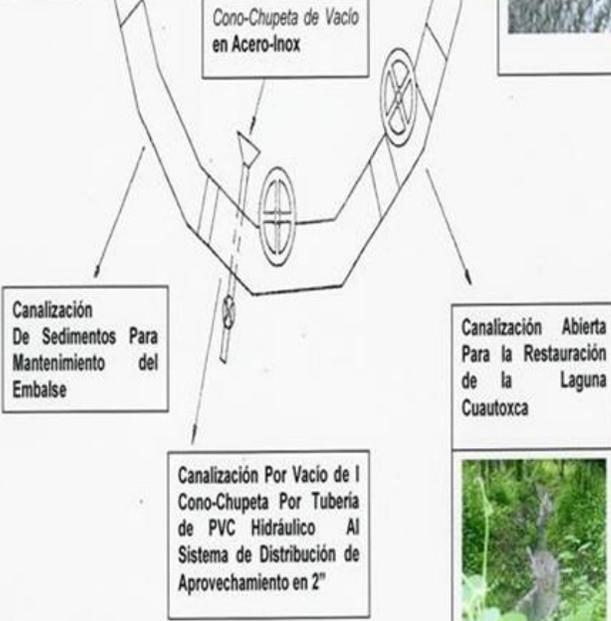
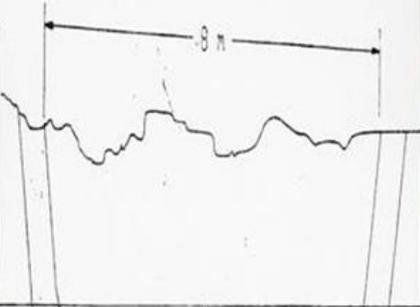


CORTE "A-A"



**Componentes:**

1. Piso en Concreto Pre-Mezclado con Pendiente del 10% Para Drenar Sedimento y Suelos Por Compuerta de Mantenimiento.
2. Muros de Piedra y Mampostería con Estructura de Acero 1/2" en Trabes Intermedias.



**Componentes:**

- Embalse al Piso Natural Construido de Piedra y Mampostería
- Cono-Chupeta de Vacio en Acero Inox
- Tubo de 2" de Direccionamiento del Caudal de Aprovechamiento
- Compuertas de Direccionamiento del Caudal Natural de Aguas Sobrantes a la Laguna Cuautoxca (en proceso de Restauración) y Excedentes al Cause del Rio María de la Torre.



**Componentes:**

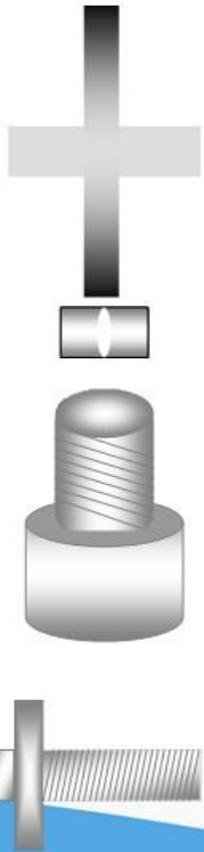
1. Vertedero Primario de Desahago Sin Compuerta
2. Vertedor Secundario de Desahago Emergente Sin Compuerta
3. Sistema de Liberación de Sólidos Suspending y Mantenimiento del Embalse.
4. Compuerta de Liberación de Sólidos Suspending Para Mantenimiento Preventivo de Lodos y Sólidos Suspending.



VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMIR - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
del 4 al 8 octubre 2023



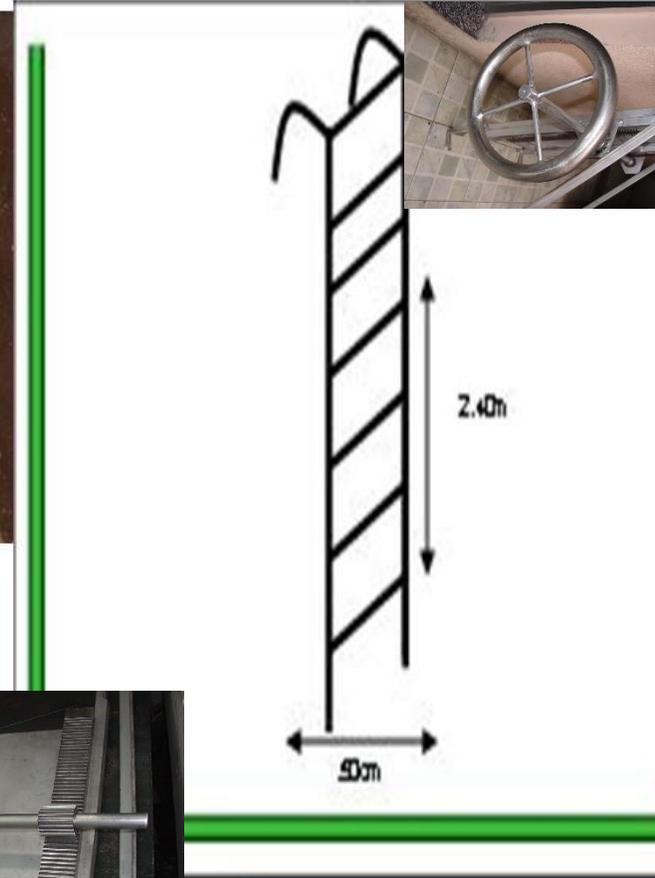
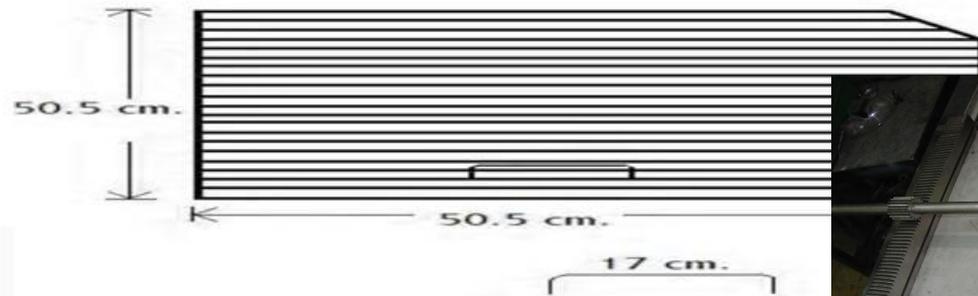
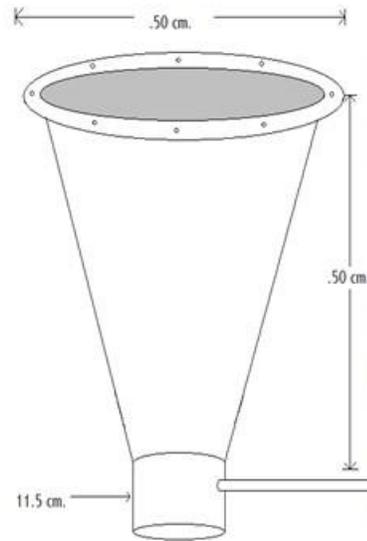
# COMPONENTES FUNCIONALES DEL EMBALSE PATENTADOS.



División Interna Central  
de Acero Inoxidable de  
calibre 1/2 X 1/8

12 Soleras de Acero  
Inoxidable con orificio  
de 3/16

12 Tornillos de Acero  
Inoxidable de 3/16





VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEI - UAAAN 2023 | Sanitola, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



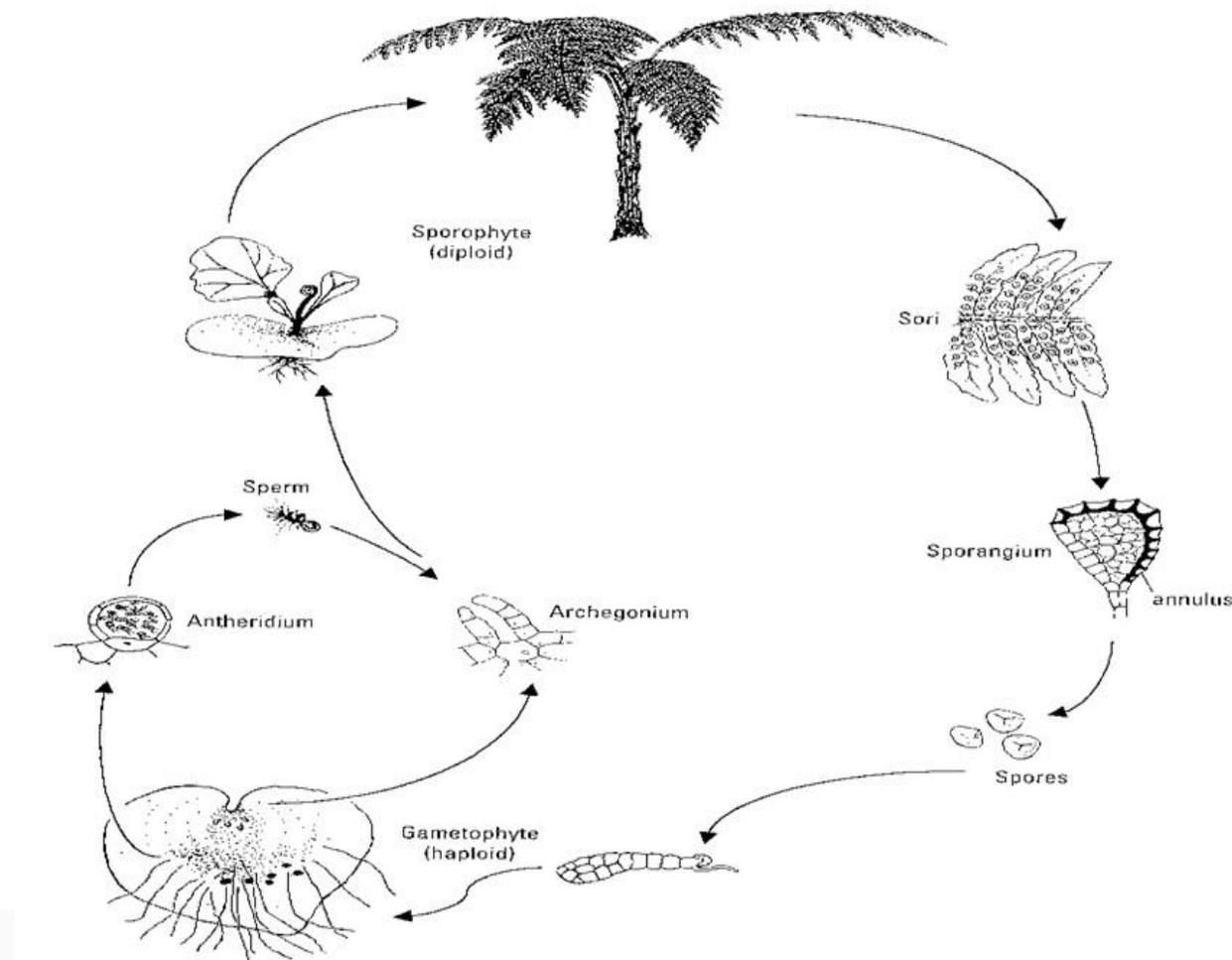
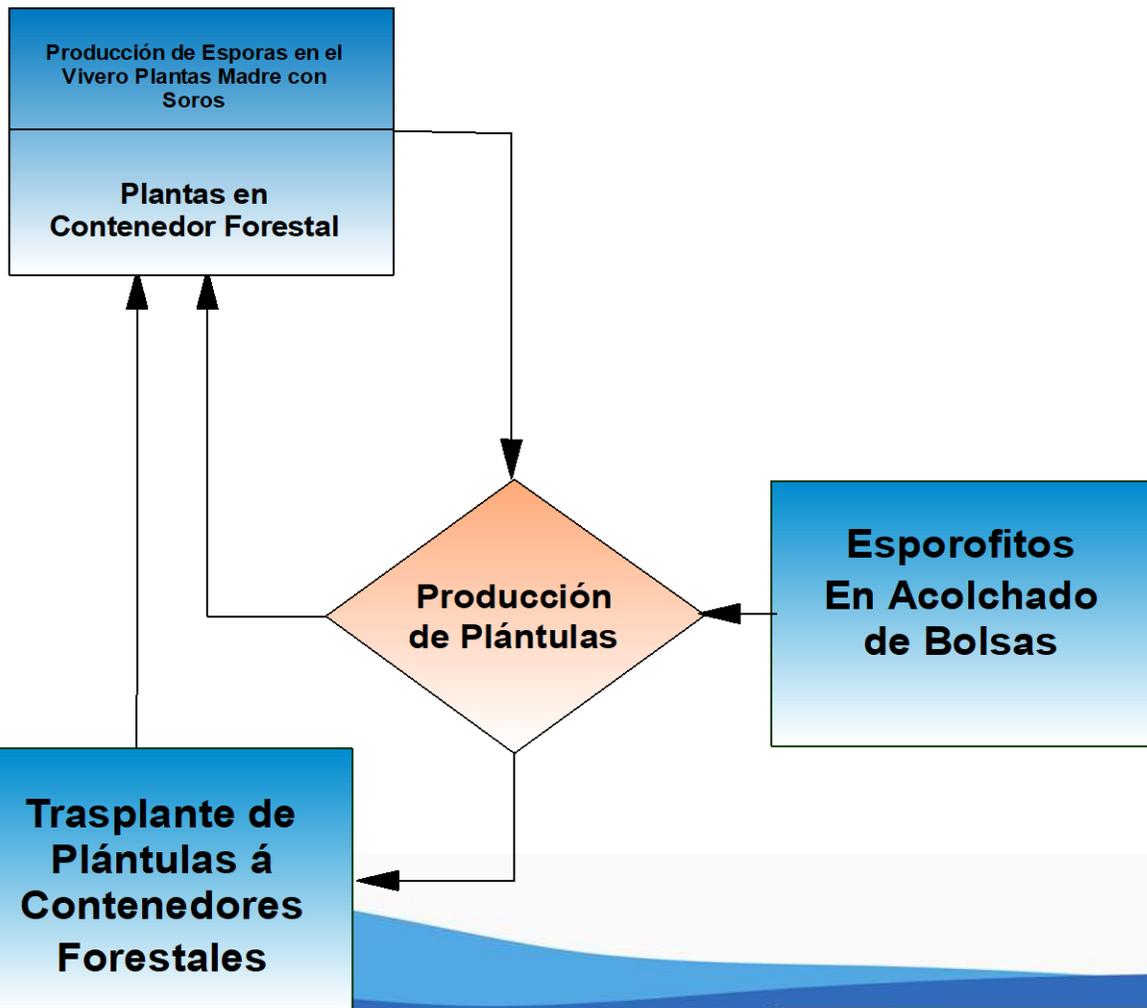
# DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DEL EMBALSE HACIA VIVEROS E INVERNADEROS





# CRITERIOS BIOLÓGICOS PARA DISEÑO DE VIVERO FORESTAL

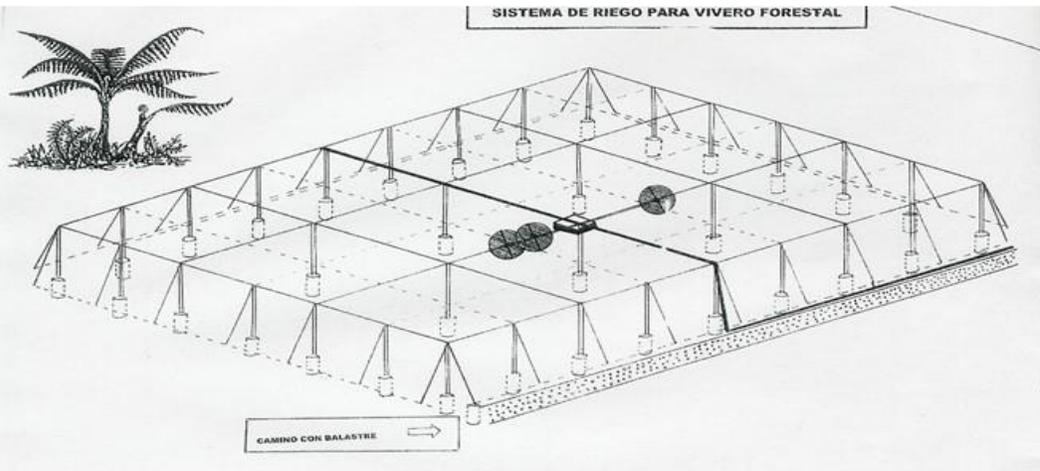
## CASO CYATHEALES CITES:



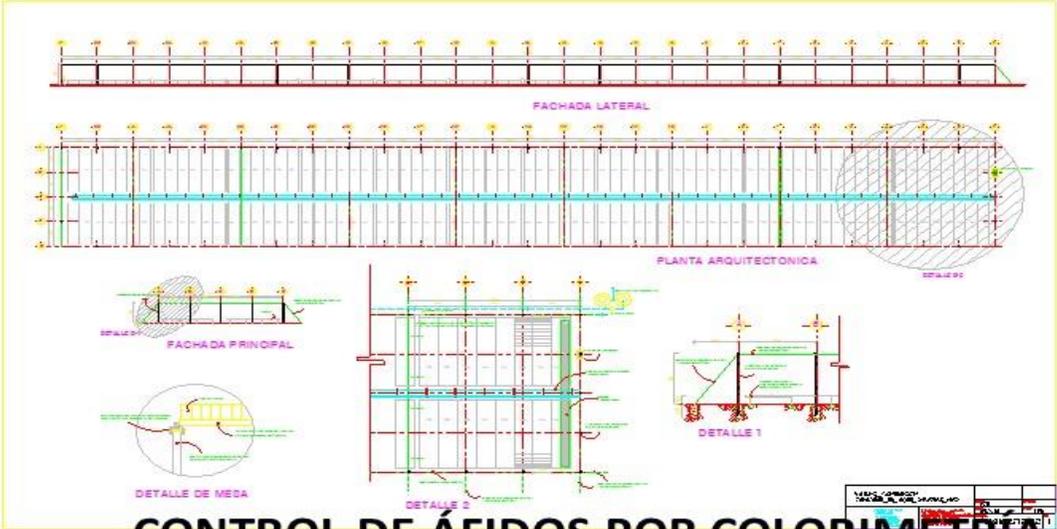
# DISEÑO VIVERO FORESTAL



VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEA - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 8 octubre 2023



**RIEGO POR TIRO HORIZONTAL RADIAL**



**CONTROL DE ÁFIDOS POR COLORIMETRIA**





VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMITE - UAAAN 2023 | Santhia, Coahuila  
del 1 al 4 de octubre 2023



# VIVERO E INVERNADERO AGRÍCOLO CASO *CAPSICUM FRUTENSES*. RIEGO NEBULIZADO



→ Sistema de riego con nebulizador

→ Ventana al 50%

→ Contenedores especializados

→ Sistema de porta contenedores

↓  
Piso de Concreto

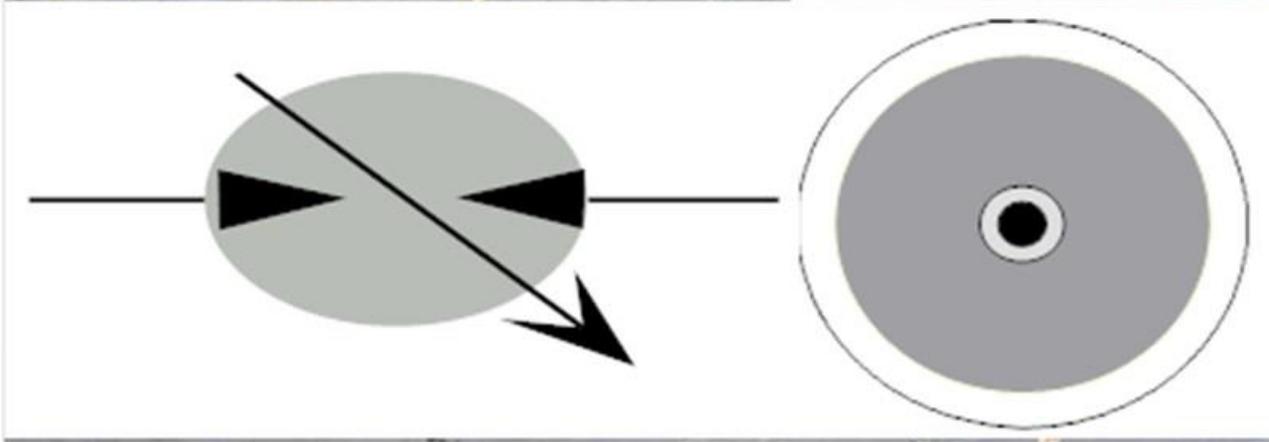




VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEA - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 8 octubre 2023



# DISEÑO VIVERO E INVERNADERO AGRÍCOLA CASO *CAPSICUM FRUTENSES*:





VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEDI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 8 octubre 2023



Producción a partir de esporangios en Contenedores forestales BBC-310.



Desarrollo *in situ* en vivero por periodo de dos años para restauración.



Restauración *in situ* a modelo de plantaciones forestales para servicios ambientales.



Meta cumplida.



# Línea de crecimiento de desarrollo de *C. frutescens*

Producción a partir de riego nebulizado y semilla en Contenedores BBC



Producción homogénea con 90% de prendimiento en los contenedores



Producción homogénea del cepellón y sistema radicular



Plantas homogéneas y de calidad en hojas, tallo y sistema radicular



# Línea de crecimiento de desarrollo de *C. frutescens* en vivero a cielo abierto.



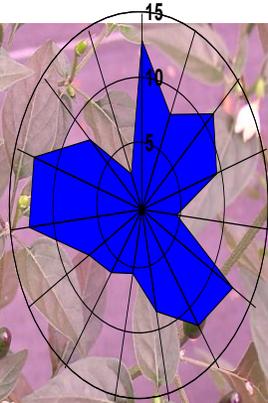
Producción a partir de riego de tiro 360° A cielo abierto



Desarrollo y vigor de plantas de gran calidad y número de ramas productivas



Desarrollo y Vigor



■ Ramas

Rendimiento en No. De plantas por M2. Talla de planta y Gramos de chile por planta.





VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEDI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



Fecha de presentación: 04 de octubre 2023



AGRICULTURA





VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMETI - UAAAH 2023 | Santillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



## RESULTADOS: VIVERO E INVERNADERO *CAPSICUM*



Fecha de presentación: 04 de octubre 2023



AGRICULTURA





VIII Congreso Nacional y  
I Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



# ¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

## CONTACTO

[cuitlahuacrovirosa@exalumno.unam.mx](mailto:cuitlahuacrovirosa@exalumno.unam.mx)

[pablo.zaldivar@correo.buap.mx](mailto:pablo.zaldivar@correo.buap.mx)

Fecha de presentación: 04 de octubre 2023



AGRICULTURA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

