

## Desarrollo de un prototipo captador de agua de lluvia para árboles de reforestación

### Development of a prototype rainwater collector for reforestation trees

RODRIGUEZ-SANCHEZ, Marcos<sup>†\*</sup>, LÓPEZ-RAMÍREZ, Ma. Elena, CANO-RAMÍREZ, Jaime, AMBRIZ-COLIN, Fernando. AVILÉS-FERRERA, Jose Josías y FLORES-PÉREZ, José Manuel

*Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato Carretera Valle -Huanímara Km. 1.2, C.P. 38400 Valle de Santiago, Gto*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Marcos, Rodriguez-Sanchez*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Ma. Elena, López-Ramírez*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Jaime, Cano.Ramírez*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Fernando, Ambreiz-Colin*

ID 4<sup>to</sup> Coautor: *Jose Josías, Avilés-Ferrera*

ID 5<sup>to</sup> Coautor: *José Manuel, Flores-Pérez*

Recibido 4 de Julio, 2018; Aceptado 6 de Septiembre, 2018

#### Resumen

Esta invención se refiere a un captador de agua de lluvia para árboles de reforestación, que es un tanque seccionado en dos depósitos en forma de media luna, con un claro central que alojará un arbolito de reciente plantación, Una vez instalado el captador de agua, éste recibe el agua de lluvia a través de sus tapas y la canaliza por las ranuras a los dos depósitos de media luna; que después será dosificada a la planta en épocas de sequía. La metodología para el desarrollo del prototipo consistió en varias etapas; lo primero fue determinar el concepto para realizar el modelo en software, posteriormente se determinaron los materiales y sus cantidades para cotizar y realizar la compra, enseguida se realizó la manufactura del prototipo, por último se instaló y puso a prueba, cumpliéndose los objetivos trazados y resultados esperados.

#### Captador de agua, Árboles para reforestación, Riego

#### Abstract

This invention relates to a rainwater collector for reforestation trees, which is a tank sectioned into two half-moon-shaped tanks, with a central clearing that will house a newly planted tree, once the water collector is installed, it receives rainwater through its covers and channels it through the slots to the two half-moon tanks; that later it will be dosed to the plant in times of drought. The methodology for the development of the prototype consisted of several stages; the first was to determine the concept to make the model in software, then the materials and their quantities were determined to quote and make the purchase, then the prototype was manufactured, finally installed and put to the test, meeting the objectives set and expected results.

#### Water collector, Trees for reforestation, Irrigation

**Citación:** RODRIGUEZ-SANCHEZ, Marcos, LÓPEZ-RAMÍREZ, Ma. Elena, CANO-RAMÍREZ, Jaime, AMBRIZ-COLIN, Fernando. AVILÉS-FERRERA, Jose Josías y FLORES-PÉREZ, José Manuel. Desarrollo de un prototipo captador de agua de lluvia para árboles de reforestación. Revista de Invención Técnica 2018. 2-7:8-14

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mrodriguez@utsoe.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Actualmente la reforestación convencional se lleva a cabo mediante un trasplante de árboles del vivero donde fueron propagados al suelo del lugar donde se realiza la reforestación, teniendo como consecuencia que el porcentaje de sobrevivencia de dichos árboles, sea muy baja.

## Antecedentes y Justificación

Las zonas áridas y semiáridas se caracterizan por contar con precipitaciones anuales escasas que suelen ir acompañadas con una insolación considerable (Flores, 2002). Jaramillo (1994) refiere las zonas áridas y semiáridas como aquellas con precipitación menores a los 350 y 600 mm anuales respectivamente. En estas zonas existe el riesgo de desertificación si se combinan las condiciones climáticas, principalmente de sequía y el manejo inadecuado de los recursos suelo, agua y vegetación.

Evitar la erosión de los suelos y con ello disminuir el riesgo de desertificación en zonas con escasa precipitación pluvial deberá ser una prioridad para habilitar la función ecosistémica y económica de los hábitats que han perdido su equilibrio.

Existen varias alternativas que contribuyen a la conservación del suelo y el agua. La reforestación, comparada con otras obras, es una práctica que contribuye en gran medida a la sustentabilidad y a revertir el cambio climático dado el efecto que tiene en la captación de agua y en la retención del suelo, así como en la conversión de bióxido de carbono a oxígeno y el albergue de biodiversidad.

La reforestación en zonas áridas y semiáridas representa un reto en términos hidrológicos, sin embargo; aunque la precipitación sea poca, no carecen de lluvia por completo; la escasez de las precipitaciones, aún siendo un factor muy significativo, no necesariamente debe ser el factor limitante.

El uso de un dispositivo nodriza como dispensador de agua y nutrientes a arbolitos recién plantados en suelos pobres o erosionados es una alternativa para asegurar la sobrevivencia de los mismos ya que contribuye a dosificar el agua de lluvia y los nutrientes almacenados en épocas de secas, además, los protege de otras inclemencias del ambiente como el viento, heladas y depredadores, creándoles un microclima, ejerciendo sobre ellos un efecto nodriza en las primeras etapas de vida, de manera que esto puede representar su única posibilidad de sobrevivencia.

Se han realizado experimentos en el desierto del Sahara, en Marruecos, donde plantaron árboles nativos, utilizando una caja dispensadora de agua, y se observó que mientras los árboles plantados en forma convencional registraron una sobrevivencia menor al 20 %, los plantados con el dispensador tuvieron una sobrevivencia del 80 %. Se desconoce si existen datos del uso de dispensadores de agua en zonas áridas y semiáridas en reforestaciones realizadas en nuestro país.

## Planteamiento del problema.

En México el 48.35 % del territorio nacional está clasificado como superficie árida o semiárida con 28.35% y 19.94% respectivamente (Jaramillo, 1994 citado por Flores, V. 2002), y de acuerdo con INEGI (1994) el 80 % del área total del suelo de nuestro país presenta algún grado de erosión.

Se han implementado programas de reforestación en diferentes puntos del país con la finalidad de revertir la pérdida de suelo para con ello contribuir a la captación de agua, sin embargo; la probabilidad de sobrevivencia de los árboles sembrados en zonas áridas y semiáridas es baja debido a las condiciones climáticas, principalmente a que la ocurrencia del agua es estacional y no se dispone de agua durante la mayor parte del año. Otros factores como las heladas y los fuertes vientos, así como la falta de nutrientes en el suelo, la presencia de depredadores y el poco cuidado, contribuyen a la falta de éxito de tales programas.

Los altos costos de la reforestación no se recuperan al no tener éxito tales programas.

Se deben plantear estrategias tecnológicas que contribuyan a aumentar la sobrevivencia de los árboles plantados en las reforestaciones en las zonas áridas y semiáridas.

## Objetivos

### Objetivo general

Desarrollar un prototipo captador de agua de lluvia para arboles de reforestación, que permita brindar un efecto nodriza a dichos árboles, garantizando una sobrevivencia del 80% en ellos.

### Objetivos específicos

Determinar el diseño del prototipo de sistema Nodriza que se establecerá en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato (UTSOE).

Determinar los materiales necesarios para la construcción del prototipo de sistema de Nodriza.

Construir e instalar el prototipo en la UTSOE

Evaluar la sobrevivencia de los árboles de reforestación.

## Desarrollo

La metodología para el desarrollo del proyecto consta de varias etapas, las cuales se muestran a continuación:

### Determinación del concepto

En función de las características fisiológicas de la planta y de sus requerimientos para la sobrevivencia, se determinó un concepto del prototipo, el cual consistió en un tanque seccionado en dos depósitos en forma de media luna con un claro central que alojará al arbolito, para instalar el captador de agua una vez que se planta el arbolito, este cuenta con una bisagra que une las dos medias lunas por un extremo y permite abrirlas para rodear el árbol y cubrirlo de manera que no se lastimen sus ramas; véase figura 1.

Una vez instalado el captador de agua, este permite que el agua de lluvia se capte a través de sus tapas y la canalicen por las ranuras a los dos depósitos de media luna. La captación de agua se realiza en la época de lluvias y posteriormente en los meses de estiaje ésta agua captada se comienza a dosificar por los puertos de salida de los depósitos de media luna a través de mangueras hacia la válvula temporizadora, la cual dosifica el riego en los tiempos que se le preestablezcan por medio de manguera de goteo conectada a la planta.

Las dimensiones del captador de agua de lluvia se diseñan con cálculos para que el agua que se capte en tiempo de lluvia, alcance para los riegos a la planta en tiempo de estiaje. El diseño del captador tiene un efecto nodriza que consiste en la protección del arbolito de las inclemencias del clima como frío, calor y ráfagas de viento, así como de los embates de algún depredador. Además de lo anterior el captador favorece el crecimiento de flora y fauna permitiendo un restablecimiento del suelo que evita su erosión.

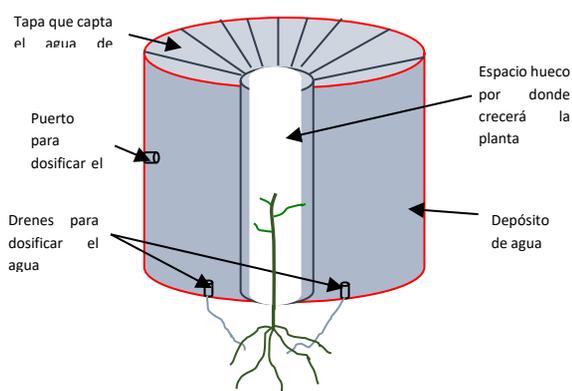
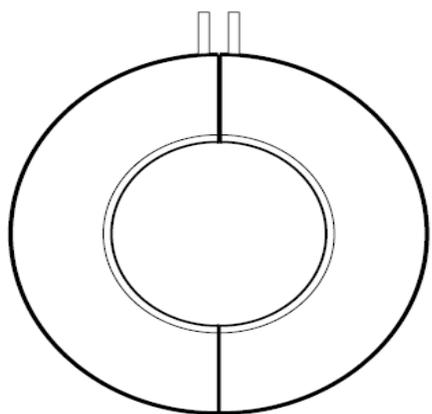


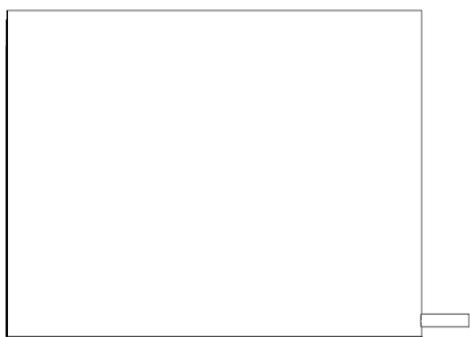
Figura 1 Concepto de prototipo captador de agua

### Diseño detallado

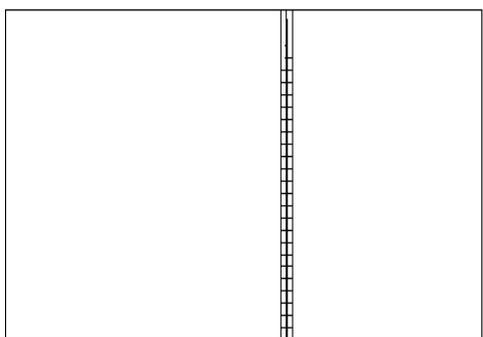
Una vez conceptualizado el prototipo se realizó el diseño detallado en software solidworks, el cual se muestra a continuación en las figuras 2-6 siguientes:



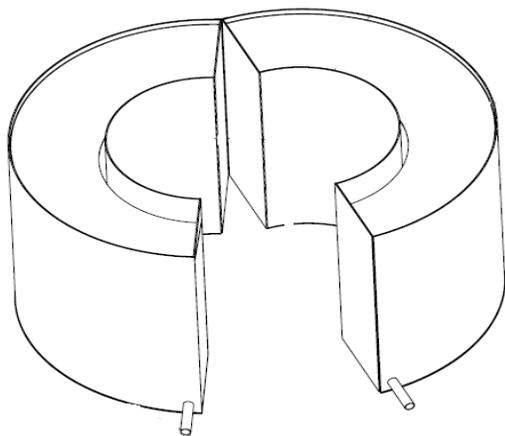
**Figura 2** Vista aérea captador de agua



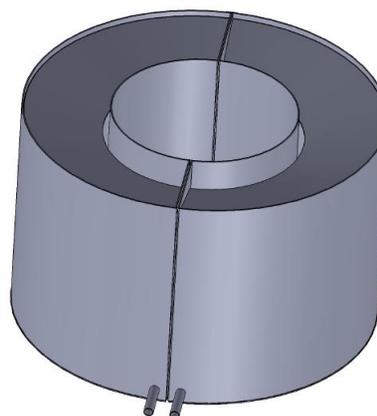
**Figura 3** Vista lateral captador de agua



**Figura 4** Vista posterior captador de agua



**Figura 5** Isométrico captador de agua



**Figura 6** Modelo Sólido captador de agua

### Fabricación del prototipo

Para la construcción del prototipo se usó lámina de acero galvanizado calibre 16, por su economía y resistencia a la corrosión, facilidad de limpieza y manufactura. Las siguientes figuras 7-9, muestran etapas de su fabricación, así como su conclusión.



**Figura 7** Prototipos fabricados



**Figura 8** Detalle de la fabricación



**Figura 9** Colocación de líneas de dren

### Instalación y pruebas

En esta etapa se tuvo un trabajo multidisciplinario y en equipo con la intervención de:

Los alumnos, quienes prepararon el lugar para la instalación.

El cuerpo académico de Manejo Poscosecha, quienes determinaron el lugar de siembra de los árboles e instalación de los dispositivos.

El cuerpo académico de Mantenimiento y Procesos Industriales para ajustar

Para instalar el captador de agua, se abre su bisagra que une las dos medias lunas por un extremo para rodear el árbol y cubrirlo de manera que no se lastimen sus ramas.

En las figuras de la 10 a la 13 se puede observar el trabajo de instalación de los dispositivos con los alumnos de la UTSOE, se instalaron 10 dispositivos, 5 de los cuales se blanquearon y 5 se instalaron sin pintar.



**Figura 10** Colocación de soporte para cercado



**Figura 11** Colocación de malla



**Figura 12** Colocación de dispositivos blanqueados



**Figura 13** Colocación de dispositivos sin blanquear

La captación de agua se realiza en la época de lluvias y posteriormente en los meses de estiaje, el agua captada se comienza a dosificar por los puertos de salida de los depósitos de media luna, a través de mangueras hacia la válvula temporizadora, la cual dosifica el riego en los tiempos que se le preestablezcan por medio de manguera de goteo conectada a la planta. Las líneas de dosificación se observan en la siguiente figura 14



**Figura 14** Líneas de dosificación

## Resultados

Se logró el objetivo de desarrollar un prototipo captador de agua de lluvia para árboles de reforestación con las siguientes características: Tanque de lámina de acero galvanizado con capacidad de almacenamiento de 40 litros, con espacio hueco para alojar al árbol de recién trasplante.

Se construyeron 10 prototipos, pintándose 5 para reflejar la luz solar y evitar calentamiento del agua; los otros cinco no se pintaron para realizar un comparativo con los dispositivos que si se pintaron, encontrándose los siguiente:

La pintura no da una ventaja ya que tanto los dispositivos pintados, como no pintados mantuvieron el agua fresca, aún cuando estuvieron expuestos a la radiación de todo el día.

Además de los diez árboles plantados y protegidos con los dispositivos, también se plantaron otros diez árboles sin proteger resultando que de los diez árboles que se protegieron, se tuvo una sobrevivencia del 100%, no así con los árboles que no se protegieron, los cuales murieron todos, siendo causa las inclemencias del clima como calor en el día y frío en la noche, además de estar sujetos a las mordeduras de la hormiga roja. Ver figuras siguientes de la 15 a la 16.



**Figura 15** Plantas con protección de captador



**Figura 16** Plantas sin protección de captador

Actualmente se tiene registro en trámite como modelo de utilidad ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) con número de expediente MX/u/2016/000521.

## Agradecimientos

Al Consejo Estatal Hidráulico por el financiamiento del proyecto sin el cual no hubiera sido posible la realización del prototipo.

Al Consejo Estatal del Agua su apoyo siempre entusiasta y la motivación para la participación de los estudiantes.

A la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato por las facilidades para la realización del proyecto.

A los alumnos de servicio social que participaron arduamente.

## Conclusiones

Con base en el diseño del prototipo, se construyeron 10 prototipos captadores y dosificadores de agua de lluvia en lámina galvanizada, con tecnología 100% mexicana. El prototipo fue implementado en las instalaciones de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que la eficiencia del dispositivo captador de agua de lluvia “Nodriz” en la sobrevivencia en arboles de reforestación es del 100% a siete meses de inicio de la experimentación.

El uso del dispositivo permitió la captación de agua de lluvia en el 100% de ellos, alcanzando un nivel de llenado del 100% de la capacidad de los tanques, lo que garantizará el suministro de por lo menos 5 riegos de auxilio de 8 litros cada uno en época de sequía a cada uno de los árboles del tratamiento.

El proyecto detonó un proyecto para evaluar el comportamiento del agua en el suelo sujeto a reforestación el cual se encuentra en proceso y fue, además; una plataforma para la participación activa de alumnos de las diversas carreras en quienes se espera tener el mayor impacto en términos de concientización y de desarrollo de proyectos ambientales, particularmente en el rubro de uso y manejo del agua.

El captador es una tecnología que podría ser implementada en las áreas superficiales del acuífero de Irapuato-Valle de Santiago y en cualquier área en reforestación.

## Referencias

Flores-Hernández, A. 2002. Manejo del agua en el cultivo del nopal. p. 14-20.

INEGI:[http://buscador.inegi.org.mx/search?q=erosion+del+suelo+por+estado&site=default\\_collection&tx=&client=frontend\\_1&output=xml\\_no\\_dtd&proxystylesheet=frontend\\_1&getfields=\\*&entsp=a\\_\\_inegi\\_politica&Proxyreload=1&sort=date%3AD%3AL%3Ad1&entqr=3&ud=1&numgm=5&proxyreload=1&oe=UTF-8&ie=UTF-8&getfields=\\*&output=xml\\_no\\_dtd](http://buscador.inegi.org.mx/search?q=erosion+del+suelo+por+estado&site=default_collection&tx=&client=frontend_1&output=xml_no_dtd&proxystylesheet=frontend_1&getfields=*&entsp=a__inegi_politica&Proxyreload=1&sort=date%3AD%3AL%3Ad1&entqr=3&ud=1&numgm=5&proxyreload=1&oe=UTF-8&ie=UTF-8&getfields=*&output=xml_no_dtd)

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2009/11/22/189125.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2009/11/22/189125.php)

[http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL\\_PRACTICAS\\_DE\\_REFORESTACION.PDF](http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF)