

LA MALETA MEXICANA  
Imágenes de la  
Guerra Civil española

La doctrina israelí  
de Erdogan

Zagajewski: el poeta  
del 11 de septiembre

19 DE SEPTIEMBRE DE 2011 THE DAILY BEAST.COM

# Newsweek

EN ESPAÑOL

## ¡HAY QUE



## SALVARIA!

**OLVÍDENSE DE WASHINGTON. A UN LADO, SR. PRESIDENTE.  
LOS CIUDADANOS PUEDEN LEVANTAR LA ECONOMÍA DE EE UU.**

ARGENTINA.....\$7,00  
BOLIVIA.....BS 22,00  
CHILE.....\$1,950  
COLOMBIA.....\$10,000  
COSTA RICA

ECUADOR.....US \$3,00  
EL SALVADOR  
GUATEMALA.....Q 20,50  
HONDURAS  
MÉXICO.....\$30

NICARAGUA  
PANAMÁ.....B 3,25  
PARAGUAY.....G 21,000  
PERÚ.....S/ 12,00  
PUERTO RICO...US \$3,50

REP. DOMINICANA...RD \$45,00  
URUGUAY.....N \$90  
EE UU.....US \$3,50  
VENEZUELA.....BS \$4,000





# RECARGAS DE ACUÍFEROS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE TINAS CIEGAS

Eduardo Cota, Luis E. Marín y Mario Balcazar

*El presente artículo se refiere la experiencia de trabajo desarrollada en la instalación del primer Campo de Captura de agua de lluvia en las laderas de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl en una superficie de 250 hectáreas en las que se construyeron 162,500 tinas ciegas dentro del Programa Nacional de Reforestación y Cosecha de Agua, realizado en colaboración entre Pronatura México, A.C., Coca-Cola de México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Comisión Nacional Forestal. Los estudios realizados demuestran la magnitud de agua capturada e infiltrada directamente al acuífero de la Cuenca de México.*



Foto: Panorámica del Volcán Popocatepetl

Los acuíferos del mundo fueron recargados de agua durante la última época glacial que duró aproximadamente desde hace 25,000 años hasta hace 10,000 años A.C. Esa época estuvo caracterizada por un clima muy húmedo que permitió que la mayoría de los acuíferos de nuestro planeta se llenaran de agua. Actualmente en México, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua, hay más de 100 acuíferos sobre-explotados. Es decir, cada año extraemos más agua de estos acuíferos de la que les llega de manera natural.

Para entender un poco la importancia de los bosques en la captura de agua, es importante recordar una parte del ciclo hidrológico. El agua que se evapora en el mar, es transportada por los vientos a las áreas continentales. Al llegar a las montañas, se regresa a la tierra en forma de lluvia. Esta lluvia puede correr por la superficie si el suelo está muy compac-

tado, o infiltrarse. Si el agua se infiltra, esta en la ausencia de rocas poco permeables, puede recargar los acuíferos. Sin embargo, si hay rocas impermeables, tendremos ojos de agua y el agua que se infiltró no llegará al acuífero.

Pronatura ha estado implementando, como parte del proyecto "Programa Nacional de Reforestación y cosecha de agua", financiado por Coca-Cola de México" dos actividades muy importantes para incrementar la recarga a nuestros acuíferos, reforestación y la construcción de tinas ciegas. Estos dos proyectos en su conjunto constituyen uno de los programas más ambiciosos a nivel mundial para capturar y recargar los mantos acuíferos con participación de la iniciativa privada, el gobierno y la sociedad civil organizada. El proyecto de reforestación nacional contempla 25,000 hectáreas en cinco años y la creación de 162,500 tinas ciegas. A la fecha (se

está iniciando el cuarto año), se han reforestado más de 20,000 hectáreas con un 69 por ciento de supervivencia y se ha construido más de 1'300,000 tinas ciegas en 20,000 hectáreas. En este trabajo, les platicaremos sobre las tinas ciegas en el Parque Nacional del Iztaccíhuatl - Popocatepetl.

Las tinas ciegas constituyen una estrategia para retener el agua de lluvia, evitar su escurrimiento superficial y permitir que esta agua penetre al suelo. En esencia son zanjas con una longitud de dos metros, por medio metro de ancho y con una profundidad de medio metro. Esto da una capacidad de captura de agua de medio metro cúbico por tina ciega. Las tinas se excavan en suelos forestales. Se desarrollaron principalmente como una medida para evitar la erosión en laderas y en este sentido, durante muchos años se han construido como medida para conservar los suelos





por los campesinos; sin embargo su valor es mucho más alto al permitir la filtración de las precipitaciones pluviales.

En los inicios de la década de los 2000, con el apoyo de Grupo Modelo, Pronatura México, desarrolló su primera experiencia con esta metodología con la construcción de un sistema de 24,000 tinas ciegas en una superficie de 38 hectáreas del Parque Nacional Iztaccihuatl – Popocatepetl. Los resultados obtenidos fueron muy favorables, observándose de manera indirecta la recuperación de la humedad del suelo y el resurgimiento de algunas escorrentías de agua y manantiales que ya se encontraban secos.

En este sentido, la construcción de este sistema de tinas ciegas, favorecía la captación de agua de lluvia hacia el suelo, por lo que se postuló como un modelo de "cosecha de agua" o mejor dicho, como un modelo para la "captura de agua de lluvia" en suelos forestales.

Una modificación realizada en el modelo tradicional de tinas ciegas, fue la plantación en uno de sus bordes de árboles. En la construcción de las tinas ciegas, se remueve la capa superior del suelo, compactada por el efecto de la ganadería extensiva y de los incendios forestales, lo que impide la filtración del agua de lluvia al suelo. No obstante, al transcurrir el tiempo, las tinas reciben sedimentos, azolvándose al final de su vida. Sin embargo, el tiempo necesario para ello, permite que el árbol colocado en su borde, haya desarrollado un sistema de raíces que continua favoreciendo la porosidad del suelo y con ello la filtración de los escurrimientos.

El modelo tenía un mayor significado al construirse en las laderas de los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl, ya que estos conforman parte de la cabecera de la Cuenca de México y los escurrimientos que se originan en estos, forman parte del área de recarga de los acuíferos que abastecen a ciudades como México y Puebla, entre otras.

Como parte del análisis para conocer la aportación de este sistema de tinas ciegas, se desarrolló una metodología para calcular la captación de agua, así como se dio inicio a una serie de mediciones de humedad del suelo y el registro de precipitaciones en las localidades donde se construyeron las mismas. Asimismo, se inició la medición del azolve de estas



Foto: Parque Nacional Iztaccihuatl – Popocatepetl.



Foto: Acercamiento de Tina Ciega / Vista panorámica de Tinas ciegas en el parque.

estructuras para conocer su vida media. Dentro del compromiso mundial de Coca-Cola de devolver a la naturaleza cada gota de agua que emplea en sus procesos, se incluyó en el "Programa Nacional de Reforestación y Cosecha de Agua", la realización de obras para la captación de agua de lluvia, específicamente con la metodología de tinas ciegas.

En el año 2009, se construyeron 162,500 tinas ciegas en una superficie de 250 hectáreas en las faldas de los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl, en terrenos de Bienes Comunales de Amecameca y en altitudes que van de los 3,000 a los 3,500 msnm, los cuales forman parte de la cabecera de la Cuenca de México y son de gran importancia ya que drenan de manera natural hacia los subsuelos de la zona metropolitana. Esta acción permitió construir el primer "campo de captura de agua de lluvia" en el país.

Los registros de precipitaciones que durante varios años ha realizado Pronatura en la región colindante a los Bienes Comunales de Amecameca, son del orden de 800 mm. anuales. Los cálculos de captación de lluvia directa y los escurrimientos, permiten estimar la aportación de esta obra en 1,250,000 m<sup>3</sup> al año. La cantidad de agua captada es equivalente al consumo anual de una población de 17,000 habitantes. Considerando que la vida media de las tinas ciegas en la región es de 10 años, la aportación potencial de las tinas construidas será de 12,500,000 m<sup>3</sup>.

Para determinar si el agua de lluvia que se está captando se está infiltrando y llegando a los acuíferos, se realizaron estudios geofísicos. El resultado de estos, demuestra que no hay capas impermeables en los sitios en que se construyeron las tinas ciegas y que por lo tanto, el agua que se está captando



por estas, llegará eventualmente a los acuíferos que nos abastecen de este vital líquido.

Los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, símbolos de nuestra nación, son fábricas naturales de agua y han generado grandes beneficios ambientales para los habitantes de México. Con el "campo de captura de agua de lluvia" en las laderas de estos volcanes, el agua de lluvia continuará proporcionando los beneficios heredados por la propia naturaleza.

Pronatura ha desarrollado tinajas ciegas en otros lugares como Tlahuapan y San Nicolás de los Ranchos, ambos sitios en el Estado de Puebla, así como en los Parques Nacionales Cofre de Perote y Pico de Orizaba, en el Estado de Veracruz. En un futuro próximo, se espera ir realizando los estudios geofísicos correspondientes para determinar si el agua que se está infiltrando también está llegando a los acuíferos regionales. Este tipo de acciones nos ayudarán a apoyar la sustentabilidad hídrica de nuestro país.

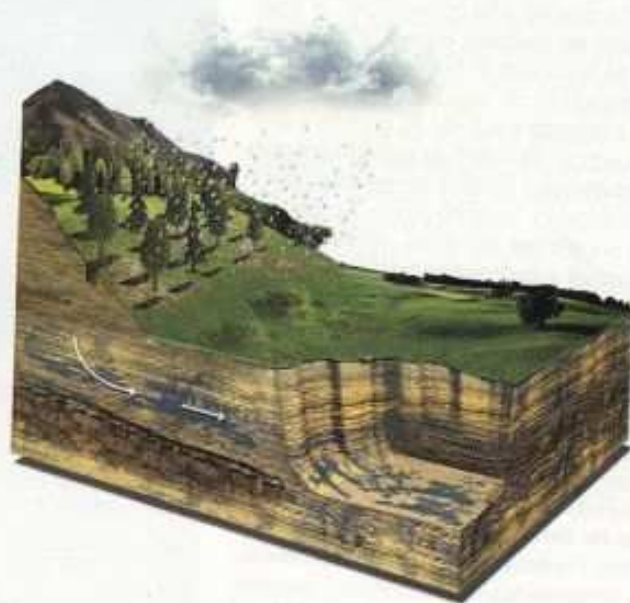


Figura 1. Suelos y rocas permeables que permiten la infiltración del agua de lluvia hacia los acuíferos.

Figura 2. Suelos y rocas impermeables (la primera flecha de izquierda a derecha) que no permiten la infiltración del agua de lluvia hacia los acuíferos. El agua sale como manantiales u ojos de agua (segunda flecha).

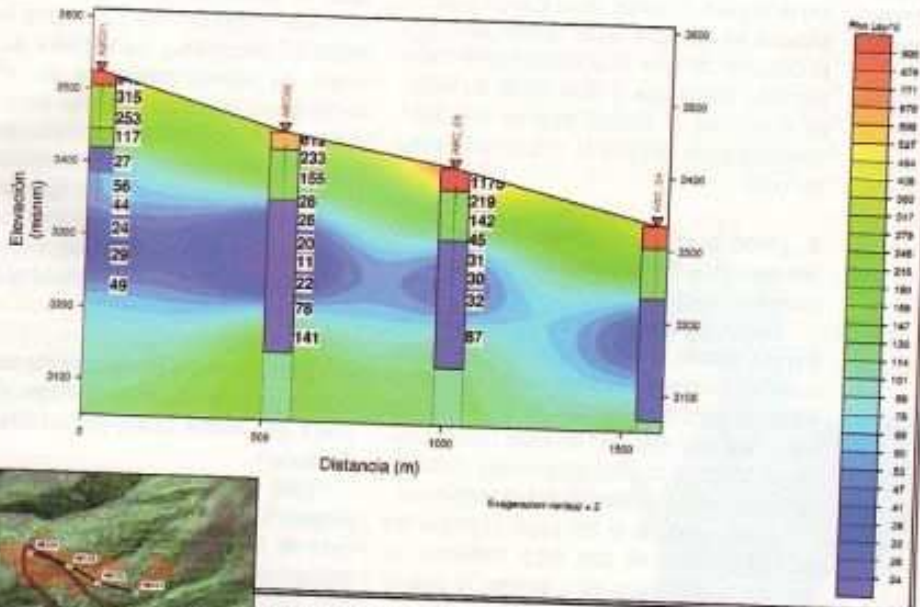


Figura 3. Corte transversal

Eduardo Cota es Director de Conservación y Restauración Ecológica, Pronatura México, A.C.

Luis E. Marín pertenece al Departamento de Recursos Naturales, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México y Mario Baicazar es Project Manager Officer, Grupo Ha México.

