

Diagnóstico sobre infiltración del agua en las comunidades San Mateo Xalpa y San Gregorio Atlapulco, Xochimilco

PROYECTO: “MANEJO PARTICIPATIVO DEL AGUA EN SAN MATEO
XALPA Y SAN GREGORIO ATLAPULCO, XOCHIMILCO”

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y DESARROLLO A. C.

REDES
Restauración
Ecológica y
Desarrollo, A.C.



R Í O A R R O N T E
— FUNDACIÓN —



Elaboró:

Jannice Alvarado Velázquez

Elsa Valiente Riveros

Ximena Mendoza Correa

Financiamiento:

Fundación Gonzalo Río Arronte

Cofinanciamiento:

Earthwatch Institute

Ciudad de México, diciembre de 2020



R Í O A R R O N T E
— FUNDACIÓN —



Introducción

El agua es un recurso regulador de las funciones ecológicas de los ecosistemas, y a su vez, los ecosistemas regulan la disponibilidad del agua. Bosques, selvas, pantanos, pastizales y humedales, actúan como esponjas que retienen agua, fungen como protectores que evitan la erosión del suelo, reducen la escorrentía y promueven la infiltración del agua. Los bosques y los humedales, principalmente, están estrechamente vinculados con la dinámica del agua, por un lado, los bosques se encuentran en las zonas altas de las cuencas y captan el agua de la lluvia, y por el otro, los humedales localizados en las partes bajas se encargan de retener y filtrar el agua. Estos ecosistemas conforman una barrera física capaz de recargar los acuíferos subterráneos y liberar agua hacia cuerpos superficiales; las raíces de los árboles forman redes de contención que evitan la erosión del suelo, y su follaje contribuye a amortiguar la caída de la lluvia y la fuerza del viento, evitando el azolve de canales, presas y cuerpos de agua, además de mitigar inundaciones que afectan en gran medida a los centros urbanos y a la infraestructura hidráulica (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental [CEMDA], 2006).

Uno de los principales conductores de la pérdida de estos hábitats son la expansión urbana y el incremento de la agricultura (Turner et al., 2007). El crecimiento urbano ha transformado el suelo en superficies impermeables dentro de los entornos construidos, como techos, carreteras, estacionamientos y aceras (Xian et al., 2007). Estas áreas evitan la infiltración del agua, lo cual altera las tasas de escorrentía dentro de una cuenca y a su vez disminuye la recarga del agua subterránea. Por otro lado, La expansión de la frontera agropecuaria ocurre ante la carencia de otras opciones productivas, a los altos niveles de marginación de la población rural, y al establecimiento de políticas públicas de fomento agropecuario que afectan en forma directa a las zonas arboladas (CEMDA, 2006). La remoción de vegetación natural genera modificaciones en el suelo y en el ciclo hidrológico, alterando la infiltración, la evapotranspiración y la recarga de acuíferos, provocando el aumento de escurrimientos superficiales (Baker y Miller, 2013). Sin embargo, buenas prácticas de manejo agrícola y ganadero pueden llegar a ser lo suficientemente sustentables para ser realizadas tanto en ecosistemas de zonas altas como en las zonas bajas de las cuencas.

La infiltración del agua posee un rol fundamental en los procesos hídricos de una cuenca, ya que este proceso regula la intensidad de los caudales y las escorrentías, así como el riesgo de erosión hídrica. Este proceso depende de muchos factores, por lo cual, su estimación resulta compleja y es imposible obtener una relación única entre todos los parámetros que la condicionan (Pizarro et al., s.f.). Sin embargo, su

estudio resulta importante en el manejo del agua en la agricultura, la conservación del recurso suelo y otras actividades agropecuarias.

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta sus capas inferiores, la cual puede ser usada por las plantas para la transpiración, otra parte vuelve a la atmósfera a través de la evaporación desde la superficie del suelo y otra -si hay suficiente infiltración- puede pasar más abajo de la zona radical como agua subterránea (Shaxson y Barber 2005). Diversos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también rigen el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración (Vélez et al, 2002). “La capacidad de infiltración conocida también como *infiltrabilidad del suelo* es el flujo que el perfil del suelo puede absorber a través de su superficie, cuando es mantenido en contacto con el agua a la presión atmosférica. Mientras la velocidad de aporte de agua a la superficie del suelo sea menor que la infiltrabilidad, el agua se infiltra tan rápidamente como es aportada y la velocidad de aporte determina la velocidad de infiltración (o sea, el proceso es controlado por el flujo). Sin embargo, una vez que la velocidad de aporte excede la infiltrabilidad del suelo es ésta última la que determina la velocidad real de infiltración; de ese modo el proceso es controlado por las características del perfil (Gurovich, 1985)”.

En este diagnóstico, el objetivo es dar un panorama general de la infiltración del agua al suelo en las comunidades de San Mateo Xalpa (SMX) y en San Gregorio Atlapulco (SGA). Dada la importancia de la zona cerril como captadora de agua de lluvia, y la zona lacustre como área de retención y filtración de agua dentro de la de la microcuenca de Xochimilco, es importante contar con instrumentos para la toma de decisiones sobre el territorio, así como fomentar la consciencia colectiva sobre el cambio de uso del suelo y la deforestación en estas zonas.

Métodos

La medición de infiltración de agua en el suelo se hizo a través de mediciones puntuales en campo durante el mes de septiembre de 2019 dentro de SMX y SGA. Para la selección de los sitios de muestreo se procuró representar diferentes usos del suelo. En cada sitio fue calculado la velocidad de infiltración en milímetros sobre hora (mm/h) con ayuda de infiltrómetro de doble anillo marca Turf-Tec de acuerdo con Pizarro et al. (s.f.). Los datos fueron colectados en una base de datos y procesados en un Sistema de Información Geográfica (SIG) (ArcGIS 10.3) como puntos de muestreo, que posteriormente fueron utilizados para crear una cobertura de las tasas de infiltración con el software Surface (18.1.186) a través de una interpolación de tipo IDW (*Inverse Distance Weighting*). Para definir las clases se utilizó el método de *Natural breaks* en ArcGis (10.3).

Resultados

Se obtuvieron dos mapas de infiltración uno para la zona de SMX y el segundo para la zona chinampera de SGA, cada uno con nueve clases de infiltración. En la zona de SMX la tasa de infiltración tuvo valores entre los 10 y los 180 mm/h (**Fig. 1**), siendo los pastos el mayor tipo de vegetación muestreada (**Tabla 1**) y dónde se registró la mayor tasa de infiltración, el suelo desnudo fue el que registró menor tasa de infiltración. Como se observa en el mapa, las mayores tasas de infiltración, zonas en azules, fueron registradas en la zona suroeste de SMX, lo cual corresponde a la zona cerril que carece de asentamientos humanos y agricultura. De acuerdo con Rawls, Brakensiek y Miller (1983) las clases de suelo sugeridas para SMX de acuerdo con sus tasas de infiltración serían marga arenosa, arenosa margosa y arena, las cuales son clasificaciones para suelos con alta conductividad hidráulica.

En San Gregorio la tasa de infiltración varió entre los 8 y los 350 mm/h, dónde el mayor uso de suelo muestreado fue la agricultura con 25 sitios (**Tabla 1**). Se puede observar, de acuerdo con la interpolación, que la zona con mayores tasas de infiltración es la cercana al humedal de lado noreste, la cual estuvo asociada al uso de suelo agrícola. Por el contrario, el suelo desnudo e inundado registró las menores tasas de infiltración. Para la zona lacustre de SGA las clases de suelo que sugiere Rawls, Brakensiek y Miller (1983) son marga, marga arenosa, arenosa margosa y arena, registrando un rango de tasas de infiltración mayor que en SMX. Es importante considerar que las tasas de infiltración varían de acuerdo con el tipo de suelo en cada zona, a la humedad del suelo y al manejo de la tierra. Al ser las chinampas una zona con vocación de cultivo y manejo como el labrado, existe una influencia sobre la porosidad del suelo que facilita la infiltración. Sin embargo, los resultados que aquí se presentan tendrían que ser correlacionados con otras variables físicas del perfil del suelo que ayuden a respaldar la información obtenida y a discutir con mayor profundidad el proceso de infiltración del agua al suelo.

Tabla 1. Sitios de muestreo de infiltración del agua por uso del suelo, en SMX y SGA, Xochimilco.

Comunidad	Agricultura	Pasto	Suelo desnudo	Suelo inundado	Total
San Gregorio Atlapulco	25	5	9	1	40
San Mateo Xalpa	7	16	3	0	26



Infiltrómetro de doble anillo Turf-Tec

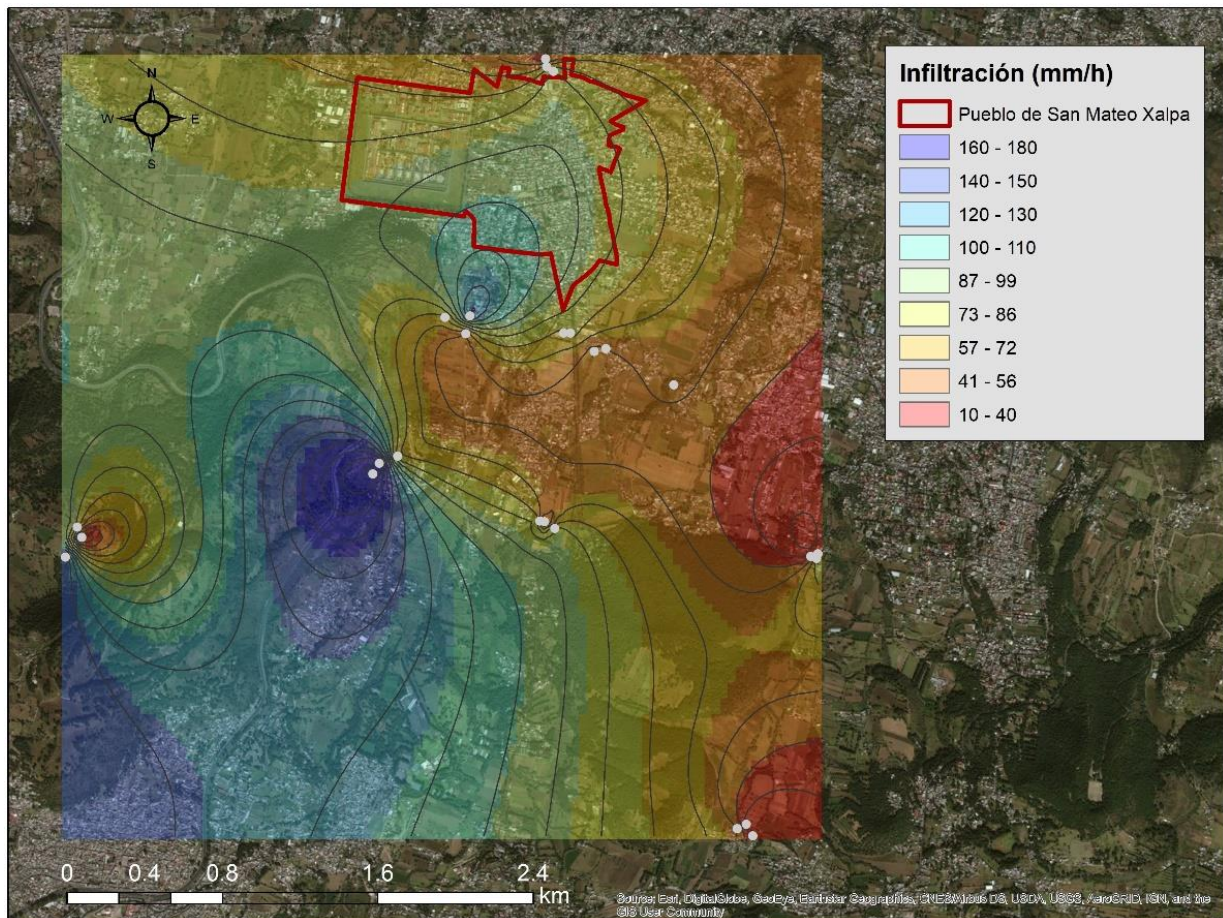


Figura 1. Mapa de infiltración del agua y sitios de muestreo en San Mateo Xalpa, Xochimilco.

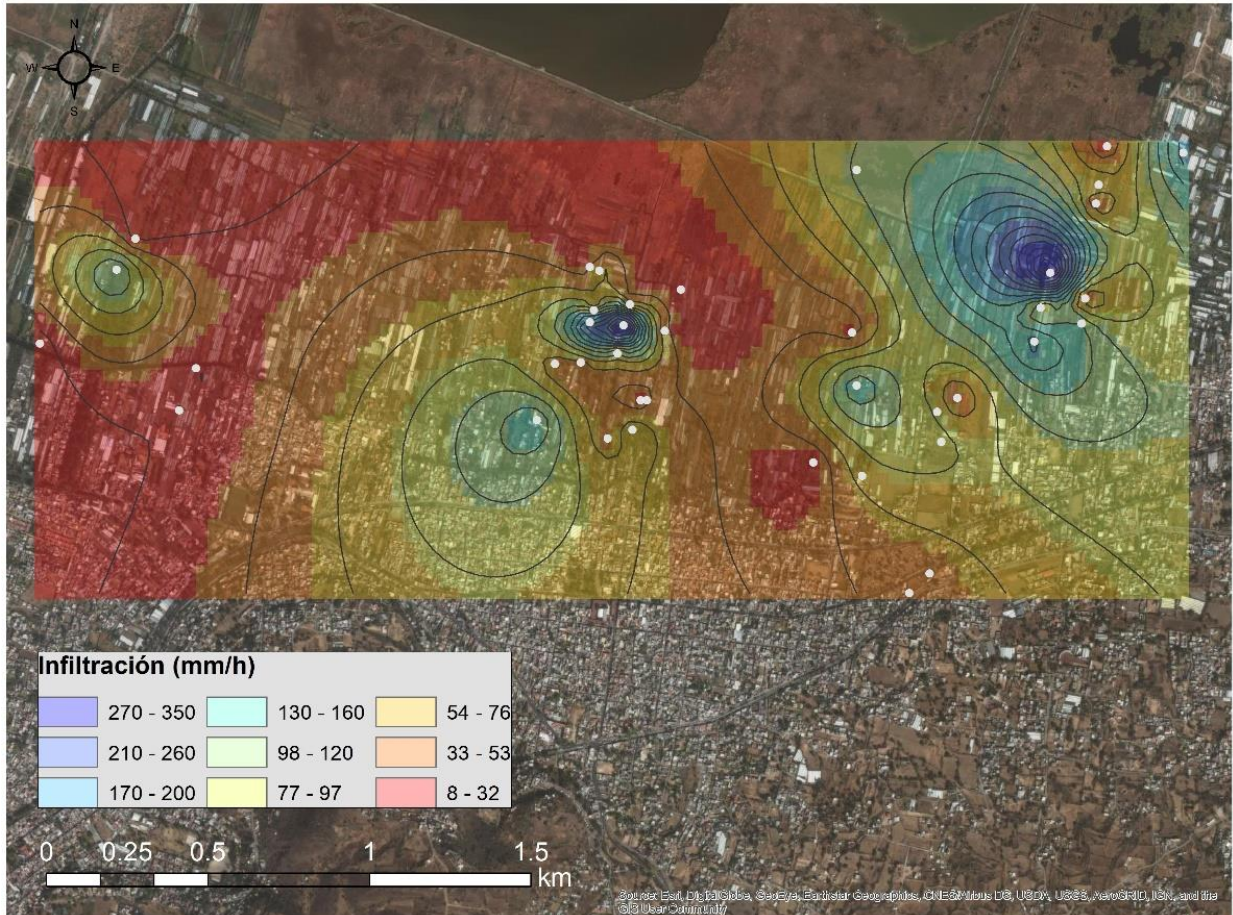


Figura 2. Mapa de infiltración del agua y sitios de muestreo en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco.

Conclusiones

Debido a la gran importancia que tiene la conservación del suelo y la vegetación natural en cuencas periurbanas, este documento tuvo como objetivo mostrar el rol que juega la infiltración en dos áreas estratégicas dentro de la microcuenca de Xochimilco. Por un lado, SMX que se localiza en la zona alta cuenta con suelos de rápida infiltración, sin embargo, la tala dentro del suelo de conservación representa una amenaza para el proceso de captación de agua dentro de la microcuenca. Por otro lado, SGA cuenta con un rango mayor de infiltración debido al manejo del suelo por las actividades agrícolas, pero también por ser un ecosistema que retiene y filtra agua, además de ser hábitat para diversas especies.

Es importante recalcar que la pérdida de los servicios hidrológicos en las cuencas se debe al cambio de uso del suelo principalmente. Lo cual, es reconocido por los beneficiarios como uno de los mayores problemas que impactan dentro sus actividades productivas, ya que se considera causante de la escasez y contaminación del agua. En este sentido, como parte del proyecto “Manejo participativo del agua en

San Mateo Xalpa y San Gregorio Atlapulco” el diagnóstico de infiltración presenta los resultados de mediciones puntuales asociadas a la instalación de ecotecnias, los cuales fueron realizados bajo el acompañamiento de los beneficiarios, por lo que se tuvo la oportunidad de realizar las mediciones de manera participativa. Este proceso en campo se realizó en el contexto de un diálogo sobre la importancia de la infiltración, su medición y el papel que juega la conservación de la vegetación para preservar las funciones ecológicas dentro de la cuenca. Sí bien no se incluye como parte de los resultados de este diagnóstico, se puede corroborar el aprendizaje por parte de los beneficiarios en la evaluación de los talleres participativos y en las propuestas de acción expuestas durante todo el proyecto.

Referencias

- Baker, T. J., & Miller, S. N. (2013). Using the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) to assess land use impact on water resources in an East African watershed. *Journal of Hydrology*, 486, 100-111. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.01.041>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2006). El agua en México: lo que todas y todos debemos saber. Agua.or.mx <https://agua.org.mx/biblioteca/el-agua-en-mexico-lo-que-todas-y-todos-debemos-saber/>
- Gurovich, L. (1985). *Fundamentos y diseño de sistema de riego*. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (CIIA). Primera Edición, San José, Costa Rica.
- Pizarro T., Flores J.P., Sangüesa C., Martínez E. (s.f.) Manual: Curvas de infiltración. Universidad de Talca, Chile. http://ctha.otalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/manuales/c_modulo_curva_infiltracion.pdf
- Rawls, W. J., Brakensiek, D. L., & Miller, N. (1983). Green-ampt Infiltration Parameters from Soils Data. *Journal of Hydraulic Engineering*, 109(1), 62-70. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9429\(1983\)109:1\(62\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9429(1983)109:1(62))
- Shaxson F. y Barber R. (2005). Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal El significado de la porosidad del suelo. FAO. <http://www.fao.org/3/y4690s/y4690s06.htm>
- Turner, B. L., Lambin, E. F., Reenberg, A. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(7), 2751. <https://doi.org/10.1073/pnas.0800052105>

Vélez, M., Vélez, J. (2002). Capítulo 8: Infiltración. Universidad Nacional de Colombia, Unidad de Hidráulica. <http://poseidon.unalmed.edu.co/materias/hidrologia.html>