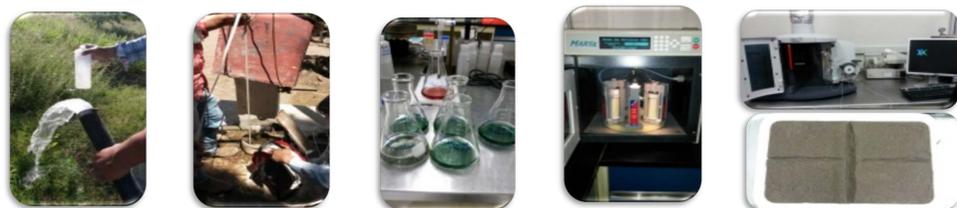


INTRODUCCIÓN

La escasez del recurso hídrico en el estado de Chihuahua se agudiza con el continuo deterioro de su calidad y sobre-explotación de sus acuíferos. Los acuíferos Tabalaopa-Aldama (TAB) y Aldama-San Diego (SD) son fuentes importantes de agua para los habitantes de la ciudad de Chihuahua y para las actividades económicas que se desarrollan en la zona. Actividades antropogénicas y de origen natural determinan la calidad del agua.

OBJETIVO

Analizar los efectos del uso de suelo en el sistema de acuíferos de TAB-SD, a través de la relación que guardan la calidad de los sedimentos y los niveles de abatimiento de agua en pozos con la calidad de agua en los mismos de manera estacional.



METODOLOGÍA

Se determinarán los niveles piezométricos, la calidad y composición de los sedimentos y se compararán con la calidad del agua en los pozos. Para el nivel de abatimiento y la calidad de agua durante un año en las estaciones climáticas de primavera, verano y otoño se realizará un muestreo aleatorio estratificado de 15 pozos del sistema acuífero TAB-SD abarcando el área de estudio. En cuanto a los sedimentos se levantarán 30 muestras antes y después del periodo de lluvias, siguiendo los lineamientos de la norma mexicana NMX-AA-132-SCFI-2006 (Figura 1). En la Tabla 1 se muestran las variables primarias y secundarias que se compararán entre sí estadísticamente con análisis descriptivos, de componentes principales, clusters y análisis discriminante, también se muestran los métodos de análisis químicos.

Tabla 1. Variables y método de análisis.

		INDICADORES ESPECÍFICOS	METODO DE ANÁLISIS
VARIABLES PRIMARIAS	CALIDAD DE AGUA	Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K), Sodio (Na), Fósforo (P), Arsénico (As), Plomo (Pb), Silice (Si), Cobalto (Co), Aluminio (Al), Cadmio (Cd)	Espectrometría ICP-MS
		Nitrógeno de Nitratos (N-NO ₃)	Espectrometría (HACH), método 8171
		Sulfato (SO ₄)	Espectrometría (HACH), método 8051
		Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Sólidos Totales (ST)	Siguiendo los lineamientos de la NMX-AA-034-SCFI-2001
		Cloruro (Cl)	Volumétricos-Titulación
		Fluoruro (F)	Electrodo de ion selectivo
		Dureza Total (DT)	Volumétricos-Titulación
		Alcalinidad	Volumétricos-Titulación
		Conductividad Eléctrica (C.E.), Salinidad, SDT, Potencial Óxido Reducción (P.O.R.)	Conductivímetro
		pH	Potenciómetro
VARIABLES SECUNDARIAS	CALIDAD Y COMPOSICIÓN DE SEDIMENTOS	Ca, Mg, K, Na, P, As, Pb, Si, Co, Al, Cd. Textura del suelo	Espectrometría ICP-MS y Método Bouyoucos
	PIEZOMETRÍA	Nivel de abatimiento	Se utiliza sonda piezométrica sonora
	USO DE SUELO	Capas de información geográfica INEGI y SPOT	Se usa el programa ArcGis

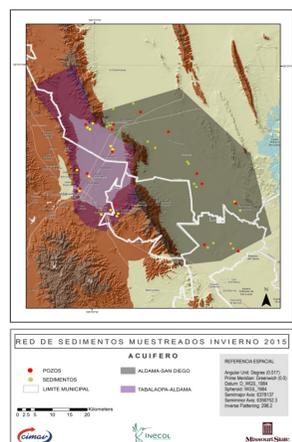


Figura 1. Ubicación de puntos de muestreo.

RESULTADOS

Analizando los resultados de calidad de agua obtenidos del muestreo de primavera realizado los días 6 y 8 de mayo del 2015 con la NOM-127-SSA1-1994 (Tabla 2), los parámetros que rebasan el Límite Máximo Permissible (LMP) son:

Tabla 2. Comparación con LMP de la normatividad de agua potable.

PARÁMETRO	PUNTO DE ESTUDIO	VALOR (mg/L)
As (LMP=0.025 mg/L)	SD-2 (Óscar O.)	0.03973
	SD-5	0.07292
Cd (LMP=0.003 mg/L)	TAB-5	0.006
	SD-5	0.009
F (LMP=1.5 mg/L)	TAB-5	2.07
	TAB-6	2.46
	SD-2	1.76
	SD-3	1.59
	SD-5	3.02
	SD-8	3.43
	SD-9	2.77
Na (LMP=200 mg/L)	SD-2	316.12
	SD-2 (Óscar O.)	440.12
	SD-5	264.12

Ninguna muestra de pozo sobrepasa el LMP de pH, SDT, Cl, DT y N-NO₃.

A continuación se muestra en Tabla 3 un resumen de los resultados obtenidos en campo y laboratorio (únicamente los completos en los 15 puntos):

Tabla 3. Resultados descriptivos del muestreo de primavera.

	pH	C.E. (µs/cm)	SDT (mg/L)	Temp. Ambiental (°C)	Temp. Agua (°C)	Salinidad	P.O.R. (mV)	ALCALINIDAD (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)
MIN	6.82	61.90	36.70	23.50	19.80	0.00	145.50	19.46	0.00
MAX	8.24	1764.00	1061.00	40.00	31.90	1.10	530.70	572.47	6.50
PROMEDIO	7.53	779.99	431.25	32.59	26.71	0.42	202.28	254.04	0.76
	Cl (mg/L)	DT (mg/L)	F (mg/L)	ST (mg/L)	Na (mg/L)	Mg (mg/L)	Ca (mg/L)	K (mg/L)	Si (mg/L)
MIN	3.47	22.00	0.33	0.00	8.68	0.42	2.85	0.36	4.10
MAX	74.12	352.00	3.43	1553.33	440.12	17.04	95.06	3.90	35.19
PROMEDIO	23.14	164.71	1.65	594.71	119.23	6.17	48.58	2.41	19.51

CONCLUSIONES

En esta etapa de la investigación, se distinguen algunas señales del efecto del uso de suelo sobre la calidad de agua en algunos pozos revisados. Los primeros resultados muestran que los niveles de pH, SDT, C.E., DT y Alcalinidad, permiten clasificar el agua respectivamente como dulce, dura - muy dura y con rangos de agua térmica a normal (Tabla 3). Las concentraciones de As, Cd, Na y F, muestran valores encima de lo normal siendo perjudiciales para la salud, se comparará con los resultados en sedimentos para determinar su origen. Los pozos con As por encima de la norma, corresponden a sitios cercanos a materiales geológicos de Toba acida y a zonas geotermales, problema que se ha hecho una prioridad en la región (Cruz, 2005; Reyes, et al., 2010; Alarcón, et al., 2012).

Alarcón-Herrera, M. T., Reyes-Gómez, V. M., Gutiérrez, M. & Núñez-López, D., 2012. *Temporal variation and Co-occurrence of fluoride and arsenic in aquifers of the central semi-arid region of Chihuahua, Mexico*. Cairns, Australia: s.n.
 Cruz, R., 2005. *Modelo hidrogeoquímico del Arsénico en el Acuífero Tabalaopa-Aldama-El Cuervo, Chihuahua, México*. Chihuahua, México: UACH.
 Reyes-Gómez, V. M., Alarcón-Herrera, M. T., Núñez-López, D. & Cruz-Medina, R., 2010. Dinámica del arsénico en el Valle de Tabalaopa-Aldama-El Cuervo, en Chihuahua, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 6(1), pp. 21-31.