



**HAL**  
open science

# IDENTIFICACIÓN DE ZONAS POTENCIALES DE EROSIÓN Y DEPÓSITO DE CONTAMINANTES EN UNA CUENCA DE MONTAÑA CON CLIMA SEMIÁRIDO, MÉXICO.

Raúl Bautista-Camacho, Pascal Breil, Enrique Gonzalez Sosa

► **To cite this version:**

Raúl Bautista-Camacho, Pascal Breil, Enrique Gonzalez Sosa. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS POTENCIALES DE EROSIÓN Y DEPÓSITO DE CONTAMINANTES EN UNA CUENCA DE MONTAÑA CON CLIMA SEMIÁRIDO, MÉXICO.. 43. Journées Scientifiques du GFHN, Nov 2018, Barcelone, España. hal-03790232

**HAL Id: hal-03790232**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03790232>**

Submitted on 28 Sep 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# IDENTIFICACIÓN DE ZONAS POTENCIALES DE EROSIÓN Y DEPÓSITO DE CONTAMINANTES EN UNA CUENCA DE MONTAÑA CON CLIMA SEMIÁRIDO, MÉXICO.

**Raúl Bautista-Camacho\* (1), Pascal Breil (2), Enrique González-Sosa (1)**

\*Autor de correspondencia. Correo electrónico: [rbautista05@alumnos.uaq.mx](mailto:rbautista05@alumnos.uaq.mx)

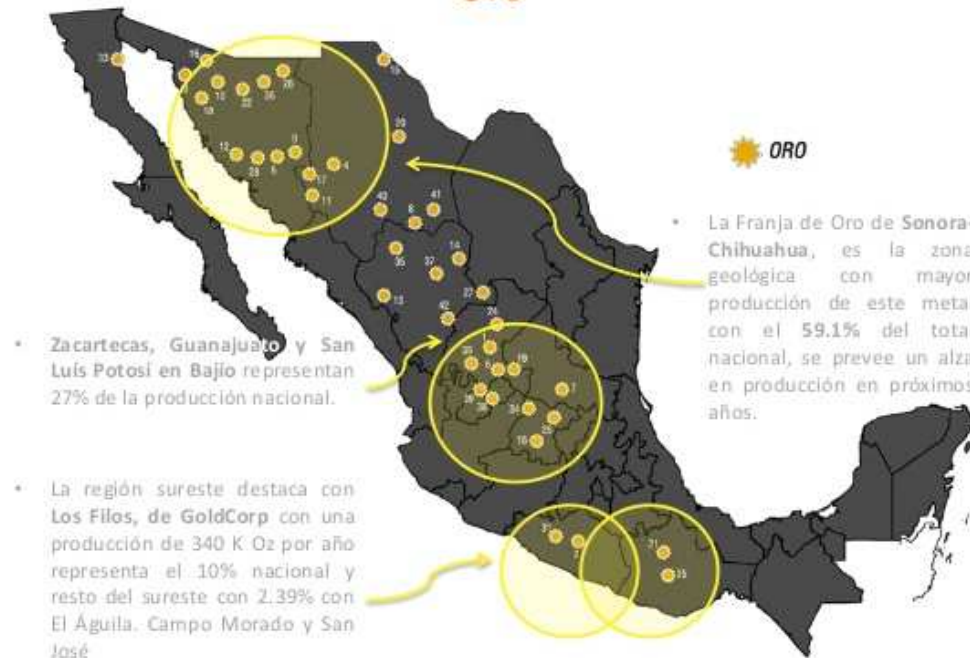


<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Cerro de las Campanas, S/N, Las Campanas, Querétaro, 76010, México.

<sup>2</sup> Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA), Centre de Lyon 5, rue de la Doua, 69616 Villeurbanne, France.

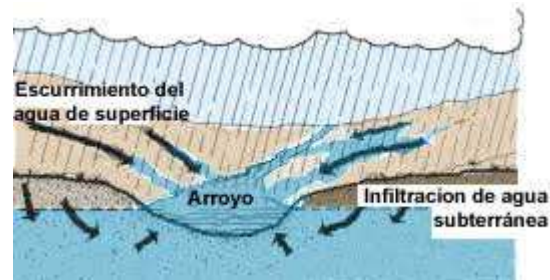


### Localización de Minas Oro



*En el año 2003 se realizaron diversos muestreos y análisis en el sector minero de Santa María de la Paz, en el cual las muestras obtenidas en Cerrito Blanco arrojaron concentraciones de hasta  $5900 \mu\text{L}^{-1}$  en sistemas que se utilizan para irrigación y ganado (Razo et al., 2004), además, se encontró que las partículas fueron transportadas debido a fuertes precipitaciones hasta 10 km de los tiraderos de minas.*





El objetivo de este estudio fue la identificación de zonas inundables para explorar el potencial de erosión y depósito de contaminantes contenidos en el suelo que puedan presentar peligro para la población. En este caso, se trata del arsénico contenido en los escombros de las minas abandonadas de oro a cielo abierto. A fin de establecer acciones basadas en la incidencia de un esquema reactivo a uno preventivo.

La dispersión de contaminantes ocasionada por los escurrimientos superficiales puede dividirse en dos zonas: (i) zonas de energía elevada, donde los residuos erosionados de las minas son transportados y parte de la fracción gruesa se deposita; y (ii) zonas de energía baja, donde el terreno tiene una pendiente más suave y la corriente deposita el resto de las fracciones gruesas, finas y disueltas de la carga.





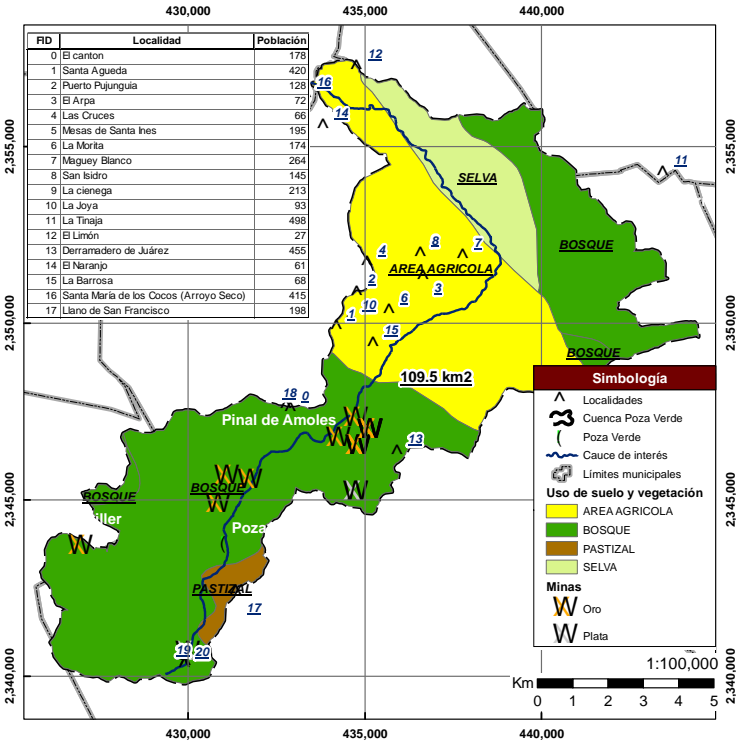
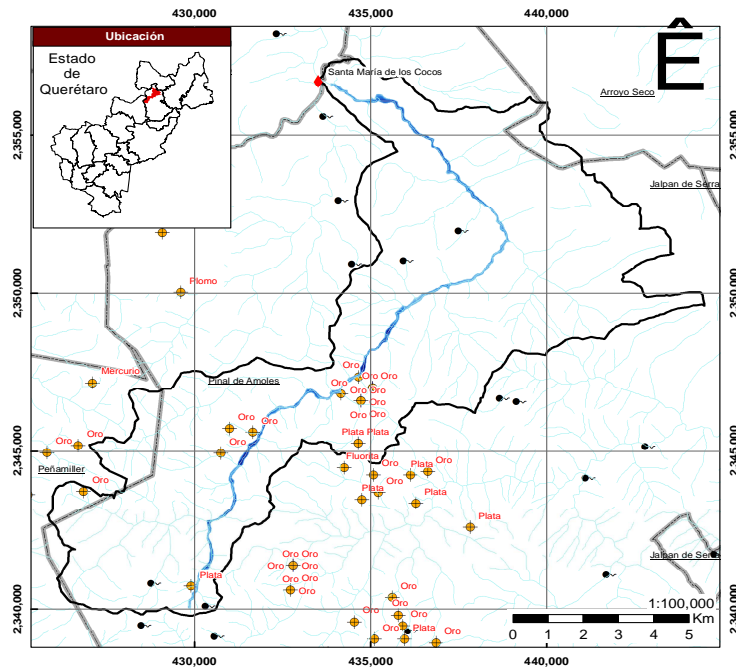
La cuenca Poza Verde, Pinal de Amoles, estado de Querétaro, México es ubicada en la Sierra Madre Oriental. Es una cuenca de montaña con clima semiárido donde existe zonas mineras identificadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con condiciones de alto índice de marginación de la población. Las altitudes altas y bajas son 3162 y 778 m.

| Característica                      | Valor     |      |
|-------------------------------------|-----------|------|
| ID cuenca                           | 1         | Clas |
| Área (km <sup>2</sup> )             | 109.50    |      |
| Clasificación por tamaño            | Pequeña   |      |
| Perímetro de la cuenca (km)         | 77.36     |      |
| Longitud cauce principal (km)       | 25.34     |      |
| Longitud total de los cauces (km)   | 117.55    |      |
| Longitud axial (km)                 | 17.63     |      |
| Pendiente media de la cuenca (%)    | 48.50     |      |
| Clasificación de la pendiente       | Escarpado |      |
| S (%) Pendiente del cauce principal | 4.66      |      |





# Mapa de la red hidrográfica de la cuenca Poza Verde con ubicación de minas abandonadas

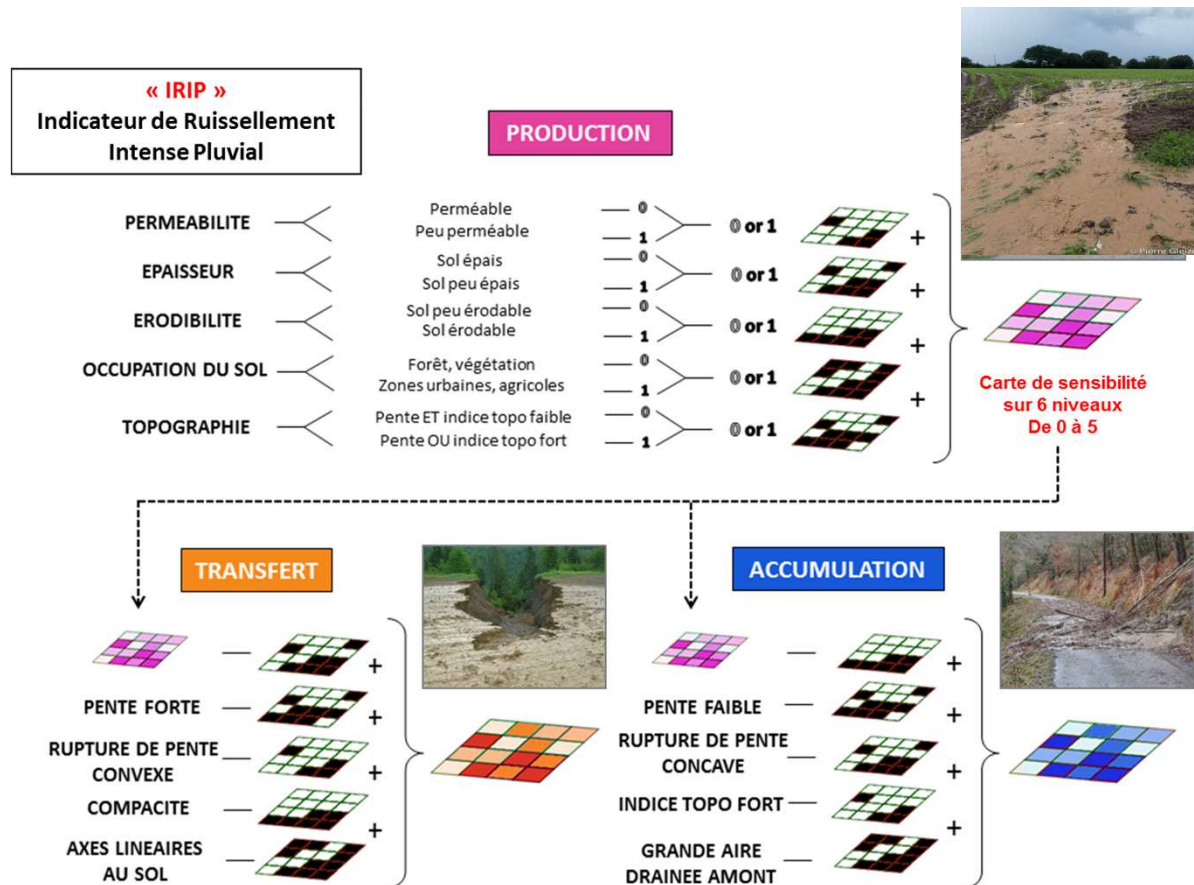


suelos de textura fina del tipo cambisol, feozem y luvisol en la cual la vegetación predominante es bosque en la parte alta, área agrícola en la parte media y baja, y pastizales en la zona baja.

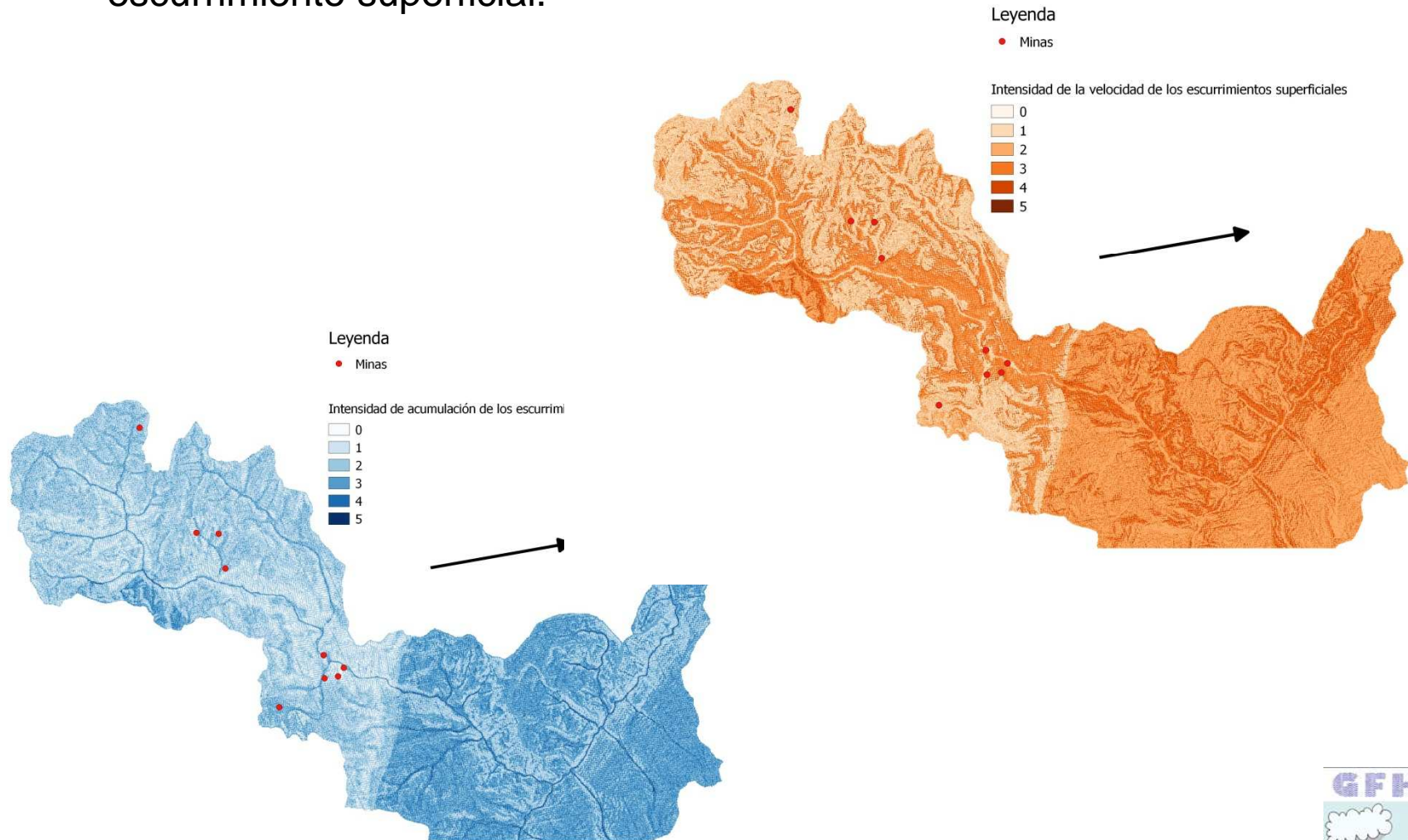
Para estudiar el origen potencial de As acumulado en la zona agrícola del valle, modelamos la erosión y el transporte y depositamos caminos hidráulicos.



# Modelización del proceso hidrológico de transporte y deposición por escurrimiento superficial.

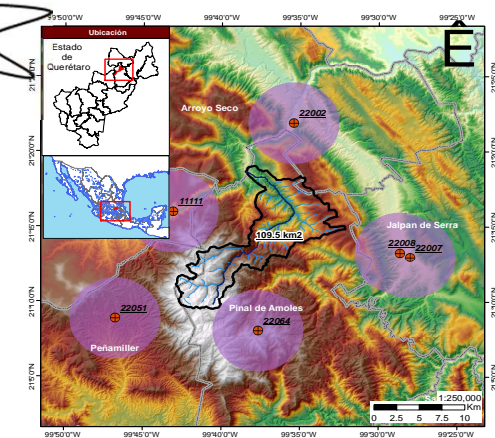
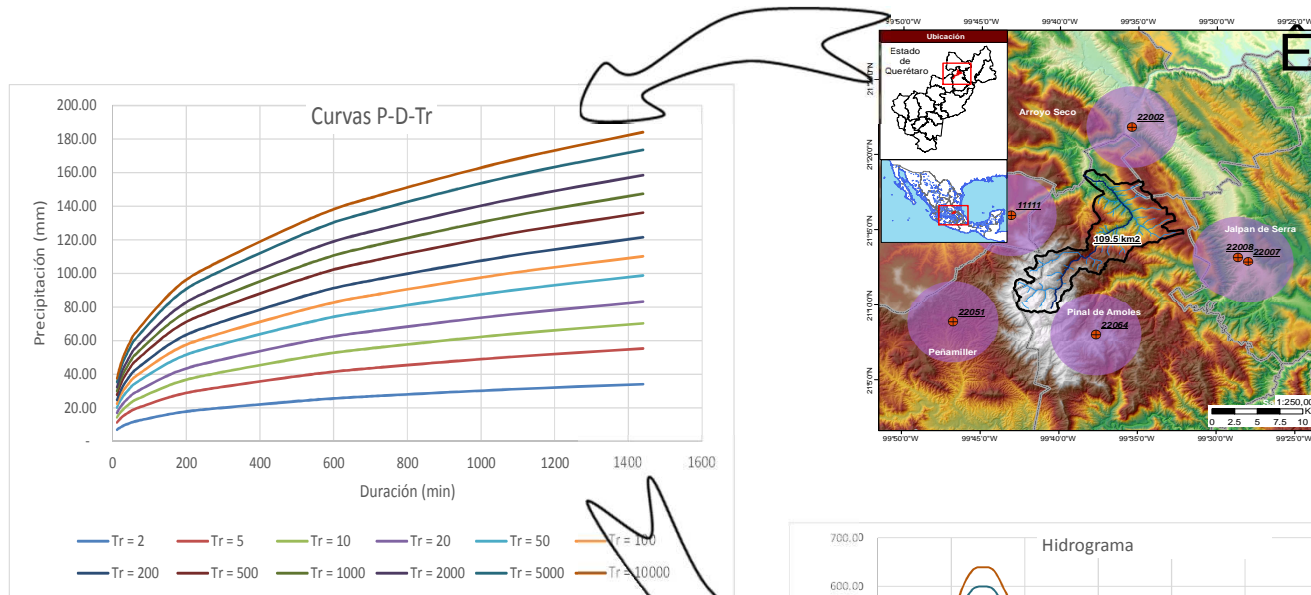


# Modelización del proceso hidrológico de transporte y deposición por escurrimiento superficial.





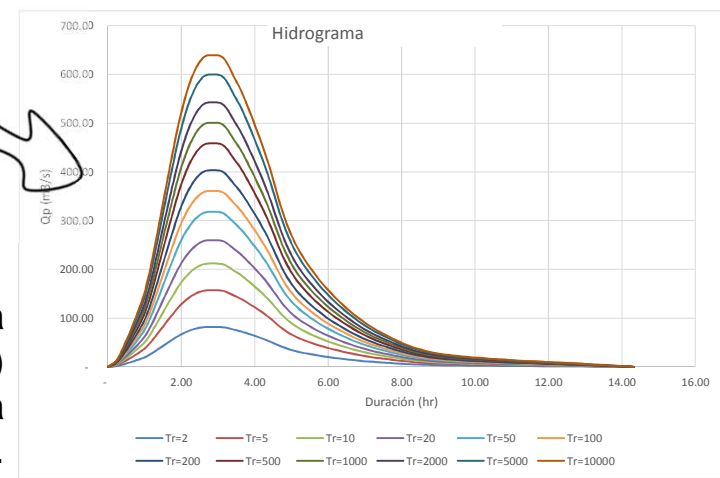
# Modelización del proceso hidrológico de transporte y deposición en la corriente principal y la llanura de inundación.



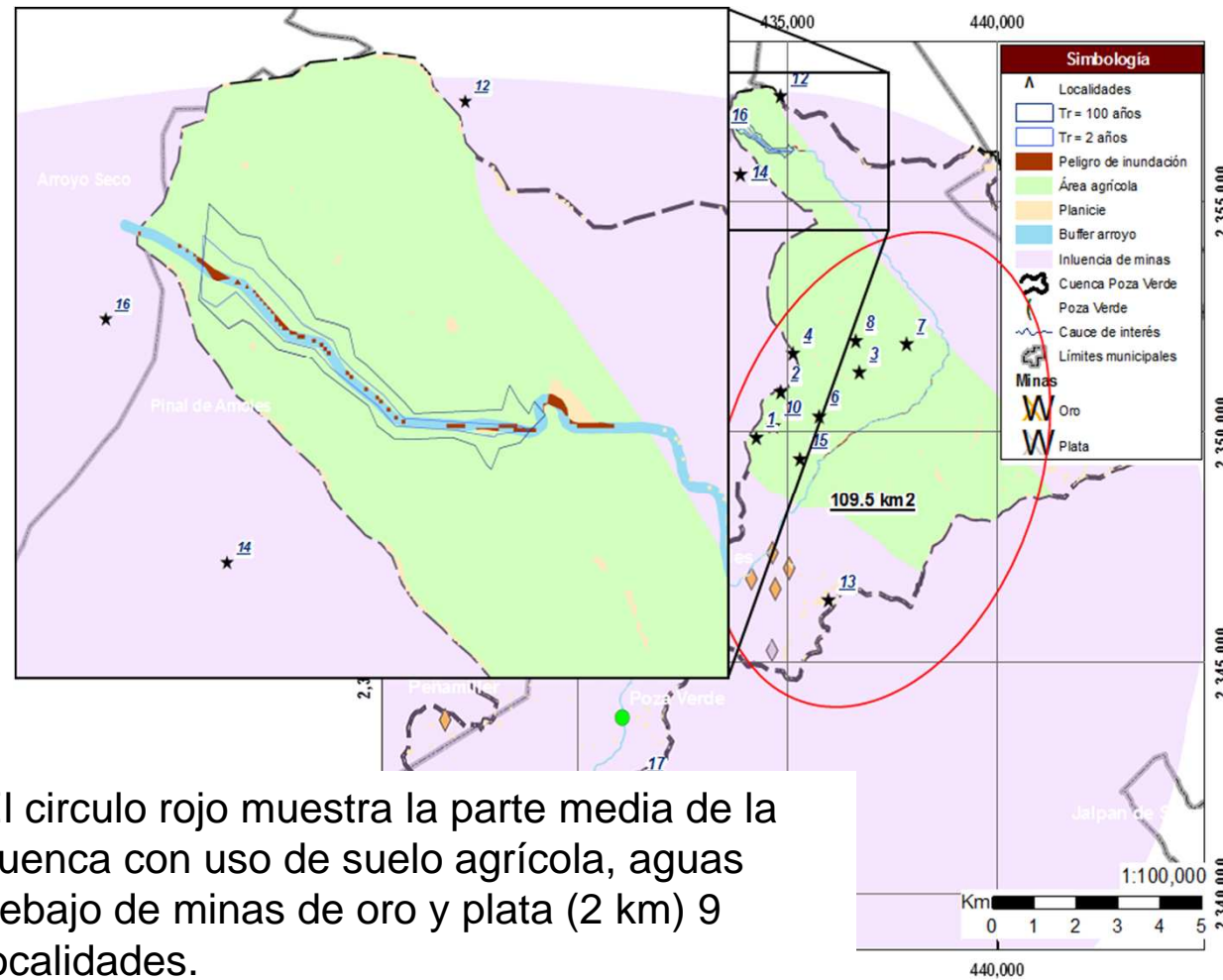
estaciones climatológicas disponibles para el análisis de precipitación.

Precipitación para distintos periodos de retorno y duraciones.

Hidrograma para escurrimiento directo (Qp) determinado con la precipitación en exceso.



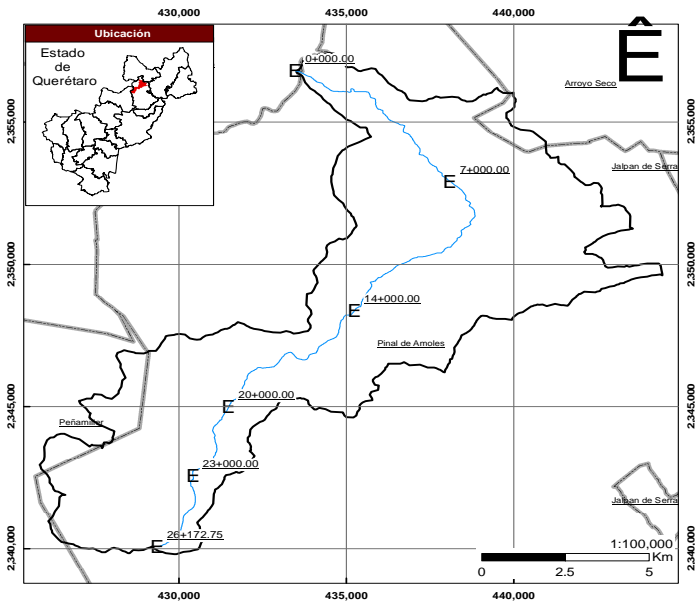
Modelización del proceso hidrológico de transporte y deposición en la corriente principal y la llanura de inundación.



El círculo rojo muestra la parte media de la cuenca con uso de suelo agrícola, aguas debajo de minas de oro y plata (2 km) 9 localidades.



La

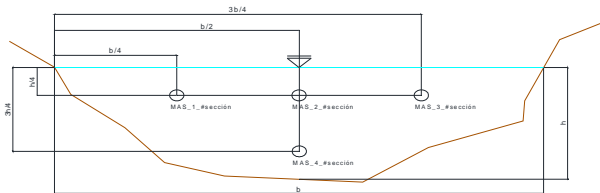


También recogimos muestras.

Mapa de los puntos donde se tomaban las muestras:

Muestra de sedimentos para granulometría....

Sección transversal para muestreo de agua y determinación de arsénico suspendido.



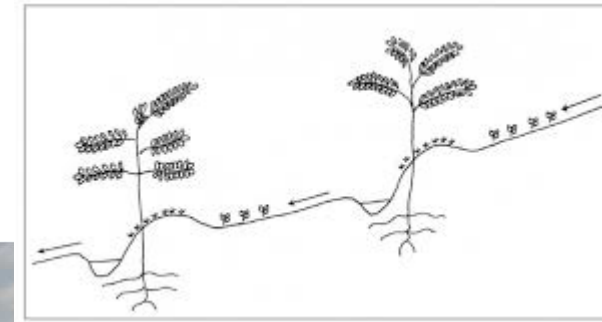
Hemos mostrado la siguiente relación hidráulica:

- Las fuentes de arsénico están ubicadas en áreas de escorrentía intensa que llegan a escurrimientos del tipo intermitente;
- Los sedimentos pueden unirse a la corriente principal;
- Durante las inundaciones, la corriente principal con la capacidad de transportar partículas con arsénico adsorbido;
- El diluvio inunda el valle aluvial;
- Los suelos de cultivo pueden estar contaminados;
- Las plantas cultivadas acumulan arsénico;
- El agua de alimentación que se bombea hacia el acuífero puede estar muy contaminada durante las inundaciones.





# Medidas de prevención





**Por su atención  
¡Muchas gracias!**

Raúl Bautista Camacho: [rbautista05@alumnos.uaq.mx](mailto:rbautista05@alumnos.uaq.mx)



La ingesta e inhalación son las principales causas de exposición de las personas con el As, este se acumula en el organismo por exposición crónica y ocasiona diversas afecciones dependiendo de la concentración (alteraciones de la piel, efectos secundarios en el sistema nervioso, irritación de los órganos del aparato respiratorio, gastrointestinal y hematopoyético, acumulación en los huesos, músculos, piel, hígado y riñones).

Se puede encontrar arsénico incrustado en las rocas y suelo, disuelto en el aire y en el agua ya sea en los arroyos, lagos, manantiales, etc. (Mandal y Suzuki, 2002). La concentración promedio de arsénico en rocas ígneas y sedimentarias es de entre 0.5 y 2.5 mg.kg-1 (Kabata-Pendias y Pendias, 1984), la concentración en agua es relativamente baja, generalmente de 1 a 10 µg L-1 llegando a alcanzar valores de entre 100 a 5000 µg L-1 en áreas mineras y de mineralización de sulfuro (Smedley, et al. 1996), mientras que en aire el rango de concentración es de 0.4 a 30 ngm-3 (OMS, 1996).



La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, USEPA, clasifica al arsénico como cancerígeno en el grupo A debido a la evidencia de sus efectos adversos sobre la salud. La exposición a 0,05 mgL-1 puede causar 31,33 casos de cáncer de piel por cada 1 000 habitantes y ha considerado bajar el límite máximo de aceptación de 0.050 mgL-1, al de 0.010 – 0.020 mgL-1.

