



La propuesta hecha por el Cicap de la UCR le permitirá a la CNE ejercer su rol rector en materia de la gestión del riesgo ante desastres (foto cortesía Dr. Mauricio Mora).

## UCR propone modelo de reorganización de la CNE

**El diagnóstico fue muy claro. La Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) tenía la capacidad de asumir únicamente el 20 % de sus funciones ejecutoras y no el 80 % de su rol como institución rectora en el tema de la gestión del riesgo ante desastres.**

Patricia Blanco Picado  
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

A esta situación se enfrentó un grupo de expertos del área de Administración Pública de la Universidad de Costa Rica (UCR), quienes han contribuido en el mejoramiento de los procesos organizativos de la CNE, y recientemente presentaron un modelo para reorganizarla y fortalecerla.

El M.Sc. Rodolfo Romero Redondo,

profesor e investigador de la Escuela de Administración Pública y de la Maestría de Gestión del Riesgo de la Escuela Centroamericana de Geología, explicó que la vinculación con la CNE se inició en 2003, primero por medio del Centro de Investigación y Capacitación en Administración Pública (Cicap), el cual realizó un diagnóstico y concluyó que se requería una reformulación de “todo el andamiaje que la institución tenía para ofrecer sus servicios”.

Entre 2004 y 2005 se hizo una primera propuesta de fortalecimiento organizacional. Esto fue la antesala a la aprobación de la ley de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, en 2006, la cual establece el rol rector que la CNE debe cumplir en la gestión del riesgo.

El proceso se interrumpió durante varios años por decisiones políticas y no fue sino hasta después de ocurrido el terremoto de Cinchona, en 2009, que el trabajo se retomó.

“En Costa Rica la gestión del riesgo ha estado centrada en la amenaza. Cuando viene el terremoto es cuando nos acomodamos. No hacemos una verdadera gestión integral del riesgo”, afirmó Romero.

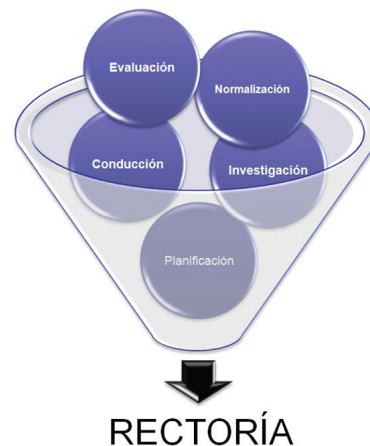


Fortalecimiento Organizacional

### Rectoría Temática en Gestión del Riesgo

#### Funciones Rectoras

1. Planificación
2. Conducción
3. Investigación
4. Normalización
5. Evaluación



Fuente: Escuela de Administración Pública.

## Dos ritmos

Para el investigador, la complejidad de la CNE estriba en que históricamente ha tenido dos ritmos: uno en el que gestiona y desarrolla el concepto de la prevención cuando no hay emergencia y otro cuando esta sobreviene y tiene que atenderla.

“En la realidad la institución se desdobra porque cuando viene una emergencia deja de hacer lo primero y se sumerge en lo segundo”, explicó Romero.

La Comisión es la encargada de liderar el Centro de Operaciones de Emergencia (COE), que se activa en casos de desastres, y en este participan ministerios e instituciones como la Cruz Roja, la Policía y el Cuerpo de Bomberos, entre otros.

Dependiendo de la magnitud del evento, el presidente o presidenta de la República asume la dirección del COE y dirige la emergencia.

No obstante, con la creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo aparecen nuevos retos para lograr una gestión integral del riesgo y en la que la CNE es un actor clave.

“Entre 2010 y 2012 reformulamos la propuesta, entendiendo que el contexto era diferente, pues ya la ley estaba aprobada y había una serie de requerimientos del Sistema. Entonces planteamos una estructura de la CNE con un enfoque rector”, comentó el especialista.

Dicha legislación establece que el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo lo componen todas las instituciones públicas y se debe procurar la participación del sector privado y de la sociedad civil organizada.

## Nuevo modelo

El principal cambio que sufrió la estructura de la CNE es en el área sustantiva Dirección de Gestión del Riesgo. En esta surgieron tres nuevas unidades: Planificación y evaluación, Investigación y análisis del riesgo y Normalización (estandarización de protocolos, procesos y procedimientos) y asesoría. Todo esto bajo el paradigma de las emergencias, que comprende la prevención, la atención y la reconstrucción, detalló Romero.

Para el investigador, es claro que la organización necesita fortalecerse: “La CNE es como un director de orquesta, es el que lleva la batuta. Por eso es importante que tenga claro cómo dirigir el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo”.

En el mismo sentido, el director ejecutivo de la CNE, M.Sc. Álvaro Montero Sánchez, opinó que la ley que entró a regir en 2006 le dio una nueva visión a esta institución, por lo que era necesario un ajuste en su estructura y operación.

Agregó que para el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo es vital dicho cambio, “dado que la rectoría del sistema la tiene la CNE y si esta no es capaz de ejercerla, entonces el Sistema no tendrá norte conceptual”.

La propuesta presentada por el Cicap fue aprobada por el Ministerio de Planificación y desde enero de este año está vigente.

Montero destacó que en el proceso aprendieron todos, porque a raíz de este trabajo hoy la Escuela de Administración Pública de la UCR cuenta con un programa de investigación en el tema de la reducción de riesgos ante desastres desde la gestión pública. ■





*Oophaga granulifera* es una rana venenosa que mide de 18 a 22 mm (foto: cortesía de Valeria Quartara).

# Ranas venenosas: la vida en escala de grises

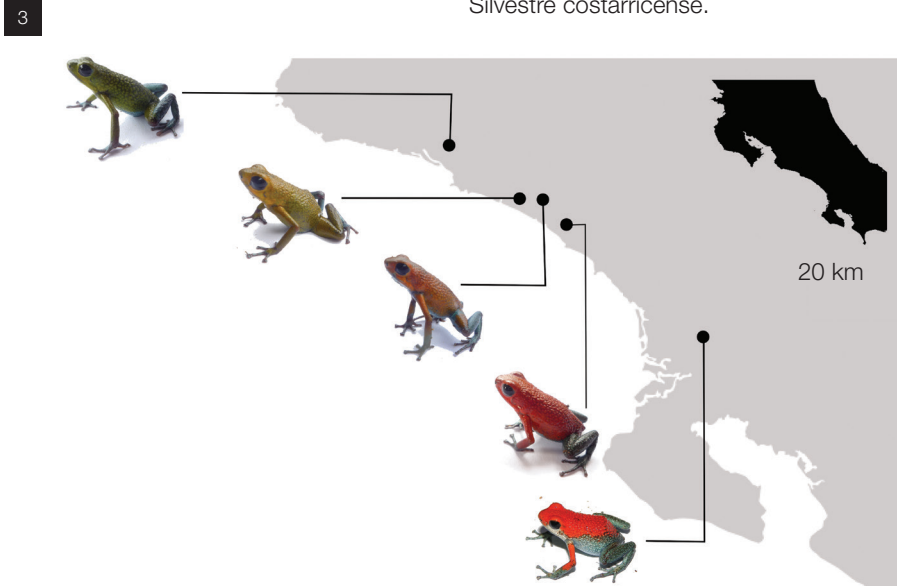
**Las características de las ranas venenosas *Oophaga granulifera* difieren a lo largo de la costa Pacífica costarricense: hay rojas y verdes, pero también de colores intermedios. Unas son llamativas, mientras otras prefieren esconderse. Aunque todas pertenecen a la misma especie, desarrollaron estrategias distintas para vivir en su ambiente específico. ¿Qué las hace diferentes?**

Ana Isabel Alvarado Chacón  
 anaisabel.alvaradol@ucr.ac.cr

En su tesis para optar a la Maestría Académica en Biología, *Variación geográfica en el color, comportamiento y depredación de la rana venenosa Oophaga granulifera* (Anura: Dendrobatidae), la Mag. Beatriz Willink Castro se propuso descifrar qué caracteriza a las variadas coloraciones de la rana en el Pacífico Sur de Costa Rica.

La especie *Oophaga granulifera* pertenece a los Dendrobátidos o familia de ranas venenosas neotropicales. Vive en las tierras bajas del sureste costarricense y el noreste panameño.

Estas ranas figuran en el Apéndice II de la *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*, que incluye a especies que no están amenazadas de extinción, pero podrían llegar a estarlo si no se controla su comercio. La especie también está protegida por la Ley de Vida Silvestre costarricense.



## Modelos, mordidas y plumas de gallina

Willink estudió a cinco poblaciones de *O. granulifera* en Palmar Norte de Osa y Barú (donde las ranas son rojas), Matapalo (rojo intermedio), Portalón (verde intermedio) y San Rafael (verde), en el cantón de Aguirre.

Para identificar a posibles depredadores de la especie, la herpetóloga y su equipo elaboraron más de 4200 modelos de *Oophaga granulifera* con plasticina, a partir de la colección del Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

Los investigadores colocaron los modelos en poblaciones de diferentes colores e identificaron a los depredadores que atacaron a las ranas de plasticina por medio de la marca de los dientes y con cámaras de video.

Juan, Aureliano y Darwin son parte de un grupo de 46 machos que Willink observó en el campo para hacer la comparación entre cómo se ven los machos de *O. granulifera* y cómo se comportan.

Para hacer las mediciones de color y brillo de cada población, utilizó un espectrómetro, un aparato que utiliza una fuente de luz dirigida hacia la piel de las ranas y mide la luz reflejada; es decir, el color y el brillo de estos organismos.

Además, para estudiar comportamientos ante depredadores, acercaron a las ranas un pájaro de peluche con plumas de gallina. Así, midieron cuán propensa a la huida era cada población.

## Gradiente evolutivo

Las poblaciones de ranas en ambos extremos de la costa revelaron ser extremas en sus diferencias de color y comportamiento: las verdes del norte despliegan una estrategia críptica (buscan pasar desapercibidas) y las rojas del sur, aposemática (le avisan a los depredadores que son venenosas con coloraciones intensas o pieles brillantes, por ejemplo). Las poblaciones intermedias han desarrollado diferentes combinaciones de las características anteriores.

Esto podría estar relacionado con los depredadores locales, porque cada fenotipo está mejor protegido en la zona en la que vive que un fenotipo foráneo. Para Willink, “esto puede deberse a que los depredadores aprenden a asociar el fenotipo local con toxicidad, sea cual sea su visibilidad, o a que en diferentes poblaciones se favorezcan diferentes niveles de visibilidad”.

En presencia de un depredador, la rana roja escapará; lo óptimo para la verde, que quiere pasar desapercibida, es no moverse hasta que el ataque sea inminente, porque en ese momento “ya no hay quite”, expresó.

Sin embargo, lo que aplica para los depredadores no necesariamente funciona cuanto se trata de atraer a las hembras. La investigadora comentó que incluso las especies más “tímidas” se vuelven llamativas cuando hay una hembra cerca. “Hay un momento en el que hay que pensar qué es más importante: no tener riesgo o tener acceso a una hembra; sobrevivir o reproducirse”, explicó.

## Aportes

De acuerdo con la investigadora, los aportes del estudio tienen que ver sobre todo con entender que la naturaleza no es blanco o negro, los comportamientos de las ranas son una gradiente de estrategias y de factores que influyen en esos comportamientos. “La naturaleza muchas veces es un continuo y somos los humanos los que forzamos las categorías”, comentó.

Uno de los capítulos de la tesis fue publicado en la revista científica *Evolution* y dos están en revisión para ser publicados en otras revistas.

Para Willink, “la calidad de la investigación en la Escuela de Biología es muy buena, pero uno tiene que esforzarse mucho más para comunicarlo, porque hay que escribirlo en inglés, hay todo una jerga, un sistema editorial y esto tal vez es un freno para mucha gente”. ■



1- Un pájaro de peluche sirvió para medir la propensión de las ranas a escapar ante un depredador (foto: cortesía de Beatriz Willink).

2- Los modelos de plasticina que fueron atacados permitieron detectar depredadores con la identificación de las mordidas (foto: cortesía Beatriz Willink).

3- Distribución de las poblaciones de *O. granulifera* estudiadas (cortesía de Beatriz Willink).

# Geopolítica de la guerra en Siria

Las revueltas árabes, y en particular el caso de Siria, han mostrado –una vez más– el choque entre las aspiraciones de los pueblos a la libertad y la emancipación y el *realpolitik*, que conduce al sacrificio de dichos anhelos en el altar de los intereses geoestratégicos.

M.Sc. Sergio Iván Moya Mena  
Profesor Escuela de Ciencias Políticas

Lo que inició como una rebelión local contra una tiranía hereditaria, se ha convertido en una lucha por la dominación regional. Un conflicto fagocitado por el juego de las potencias que ya ha cobrado la vida de 110 000 personas.

La estratégica ubicación geopolítica de Siria, unida a su peso político en los equilibrios de poder de Medio Oriente, hizo que desde la temprana militarización del conflicto, varios actores regionales junto a las grandes potencias, empezaran a jugar un papel protagónico apoyando al Gobierno o a las fuerzas rebeldes.

De un lado, Rusia, Irán y la organización chiíta Hezbollah, se convirtieron en los principales soportes internacionales del presidente Bashar Al Assad. Para Irán, Siria representa su más importante socio en el

mundo árabe. Ambos países conforman una alianza que se remonta al triunfo de la revolución islámica en 1979. Siria fue el único país árabe que apoyó a Irán en la “guerra impuesta”, desatada a partir de la invasión iraquí de 1980. Irán ve a Siria como un socio vital del llamado *Eje de la resistencia* que se enfrenta a las políticas occidentales en la zona y, por eso, ha apoyado económica y militarmente al Gobierno de Al Assad.

Si el apoyo de Teherán ha sido importante para Al Assad, el de Rusia y su presidente Vladimir Putin ha sido determinante, como lo demuestra la maniobra diplomática rusa que descarriló un inminente ataque militar estadounidense en setiembre.

## El papel de Rusia

Desde los inicios de la guerra, Rusia ha evitado una acción condenatoria del Consejo de Seguridad de la Organización de Naciones Unidas (ONU) contra el Gobierno sirio, pues no está dispuesta a que se repita el caso de Libia, donde una resolución impulsada por Occidente para “proteger a la población civil” fue utilizada por la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), para propiciar el derrocamiento del líder libio Muammar Gaddafi.

Para Moscú, que en buena medida define su política hacia Medio Oriente y Asia central a partir del lente de las traumáticas guerras de Chechenia, una victoria del *jihadismo* en Siria podría influir “negativamente” en las poblaciones musulmanas dentro de la Federación Rusa.

Adicionalmente, Rusia busca proteger la base naval de Tartus, en el Mediterráneo sirio, utilizada por su armada para reabastecimiento y que constituye el último remanente regional de la red de bases navales que Moscú tuvo durante la Guerra Fría.

En materia económica, las relaciones entre Rusia y Siria han sido relevantes. Las exportaciones rusas superaban antes de la guerra US\$1100 millones, y las inversiones rondaban US\$20 000 millones. Cabe también destacar la venta de suministros militares que, hacia el año 2011, ascendía a US\$4000 millones y que han sido

fundamentales para que el ejército sirio mantenga cierta supremacía en el campo de batalla.

Finalmente, Rusia pretende también fortalecer su *soft power* en la región. Desde que Putin se ha acercado a la Iglesia Ortodoxa rusa y a su líder, el patriarca Cirilo I, Rusia ha querido reasumir su histórico papel de “protectora” de los cristianos ortodoxos en Medio Oriente, otra razón más para oponerse a las fuerzas rebeldes sirias que, según la consultora de defensa IHS Jane’s, están integradas en un 50 % por islamistas o jihadistas de línea dura.

## Otros actores

En el caso de Hezbollah, durante años Siria ha sido vital en la ruta de abastecimiento de pertrechos militares que esta organización recibe desde Irán, de ahí que una eventual caída de Al Assad sea considerada como “inaceptable”.

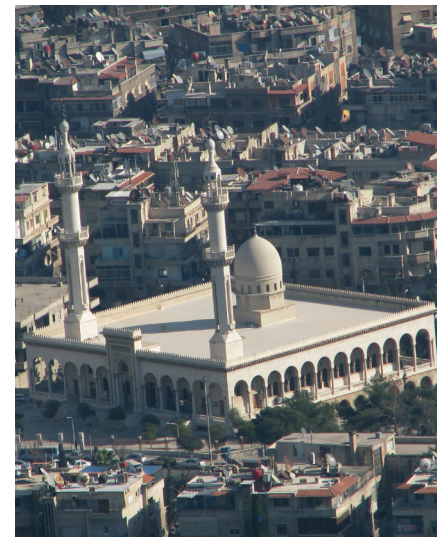
Para su líder, el Sheikh Hassan Nasrallah, Siria y todos los países de la región son *blancos de un “plan estadounidense-israelí-takfirista”, al que debe oponerse resistencia “a cualquier precio”*. Del otro lado, países como Estados Unidos, Francia e Israel ven la guerra en Siria como una oportunidad para deshacerse de la dinastía de los Al Assad, quebrar al *Eje de la resistencia*, aislar a Irán, su prin-

### CONTROL DE ZONAS EN SIRIA

- Control del Ejército sirio
- Áreas controladas por los rebeldes
- Control kurdo
- Zonas de combate



Fuente: M.Sc. Sergio Moya.



“La guerra de Siria tiene también que ver con la lucha por los recursos energéticos de la región” (foto cortesía: Wajihha Sasa).

## Lucha por recursos energéticos

La guerra de Siria tiene también que ver con la lucha por los recursos energéticos de la región. Aunque Siria no es un productor relevante de petróleo, su ubicación geográfica la hace una ruta de tránsito vital para transportar hidrocarburos hacia Europa.

En 2009 Damasco se negó a suscribir un acuerdo con Qatar para construir un gasoducto a través de Siria, y prefirió firmar un convenio con Irán e Irak para construir un gasoducto que partiría desde el yacimiento iraní de South Pars, en el Golfo Pérsico, y que podría transportar entre 100 millones y 120 millones de pies cúbicos de gas por día.

Este proyecto, conocido como el “Gasoducto islámico”, sería el más grande del Medio Oriente, y dejaría al margen a países como Arabia Saudita, Qatar y Turquía. Este país sueña con ser la única ruta para la salida del gas de Asia Central, el Mar Caspio, Irán e Irak, con proyectos como el gasoducto Nabucco, considerado como pieza clave en el plan de la Unión Europea para diversificar sus suministros de energía lejos de Rusia.

Los intereses geopolíticos juegan entonces un papel decisivo en el conflicto y pese a que –por el momento– se ha disipado la posibilidad de un ataque militar occidental, la guerra en Siria seguirá siendo una lucha por la supremacía regional articulada en torno a actores locales. Un escenario en el que los sirios, ante la improbabilidad de una salida negociada al conflicto a corto plazo, seguirán enfrentados a un panorama de muerte y sufrimiento e incluso, a la posibilidad de que su país –tal y como fue conocido– desaparezca. ■



# UCR y AyA investigan origen de arsénico en fuentes de agua

La búsqueda del origen y solución al problema de la presencia de arsénico en el agua en la zona norte del país reunió a investigadores de la Universidad de Costa Rica (UCR) y a funcionarios del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), en aras de garantizar la salud de miles de costarricenses.

Otto Salas Murillo  
otto.salasmurillo@ucr.ac.cr



Para determinar el estado del arsénico en el agua se emplea una cápsula conectada a una jeringa que extrae el agua, y un filtro desechable para atrapar el arsénico +V (foto ilustrativa archivo ODI).

Este trabajo es desarrollado por el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) y la Escuela Centroamericana de Geología (ECG) de la UCR, en alianza con el Laboratorio Nacional de Aguas y la Unidad de Gestión Ambiental de AyA, en el marco de un convenio de cooperación institucional.

El proyecto se inició en 2011 y se denomina *Caracterización hidrogeoquímica y determinación del origen de arsénico en aguas de consumo humano en sitios seleccionados de Costa Rica*. Se espera que concluya en 2015, pero ya presenta conclusiones importantes.

La M.Sc. Ingrid Vargas Azofeifa, hidrogeóloga de la ECG y el Ing. Melvín Alpízar Marín, del CICA, participan en la investigación, la cual tiene como objetivo maximizar recursos y atender las áreas más afectadas por la presencia de arsénico en el agua.

## Zonas afectadas por arsénico

Para realizar el estudio se seleccionaron las zonas de Aguas Zarcas de San Carlos, en Alajuela, y Cañas, Bagaces y La Cruz, en Guanacaste.

Vargas comentó que dividieron el trabajo en tres fases: la primera fue la revisión de información existente sobre hidrogeología, cartografía, clima, uso de

la tierra y calidad del agua. La segunda fase se centra en el trabajo de campo para elaborar un reconocimiento geológico, recolectar muestras de roca y suelos para su análisis geoquímico e identificar las fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.

“Se realizó un inventario de pozos y manantiales de las zonas, así como un muestreo de agua subterránea y de lluvia, para lograr determinar algunos parámetros fisicoquímicos como el pH, oxígeno disuelto, temperatura, alcalinidad, iones mayores (cloruro, bicarbonato, sulfato, calcio, magnesio, sodio, potasio), metales pesados y elementos traza, incluyendo al arsénico +III y +V”, indicó la investigadora.

Según explicó la experta, el arsénico puede tener varios estados de oxidación en la naturaleza, los más comunes son +III y +V. Esta condición química determina su grado de toxicidad y debe tomarse en cuenta a la hora de implementar sistemas de tratamiento del agua.

La tercera fase está dedicada al análisis de la información recolectada. “Se brindarán recomendaciones para el tratamiento de las aguas contaminadas con arsénico y se preparará un informe con los resultados del proyecto para entregarlo



Según la OMS y las leyes del país, el máximo permitido de arsénico en el agua potable es 0,01 mg/L (foto ilustrativa archivo ODI).

a las entidades públicas vinculadas con la protección de la salud humana y los operadores de agua”, aseguró.

“Hay estudios que indican que la exposición prolongada al consumo de agua con arsénico en concentraciones superiores a las establecidas en la normativa nacional puede tener efectos negativos en la salud, como alergias en la piel, arsenismo y se le vincula con algunos tipos de cáncer”, señaló.

## Logros

La metodología de la investigación se ha ejecutado en las tres zonas seleccionadas, pero con diferentes grados de avance. En Aguas Zarcas se realizó el cartografiado geológico de un área de 180 km<sup>2</sup>, se recolectaron muestras de rocas para su análisis químico y en 2012 se tomaron muestras de agua de pozo, manantiales y ríos en 22 sitios diferentes.

Los resultados preliminares indican que en esta comunidad se mezclan aguas termales con agua de lluvia infiltrada en el subsuelo y esta condición incide en la presencia de arsénico en el agua subterránea.

Al respecto, Vargas afirmó que esto es resultado del ascenso de fluidos provenientes del interior de la Tierra, porque existe una fuente de calor en el subsuelo.

“El agua asciende cargada de ciertas especies químicas y cuando está cerca de la superficie se mezcla con agua de lluvia. Esa agua circula en el terreno y luego se descarga por medio de manantiales. Con esto podemos concluir que el origen es natural”, indicó la investigadora.

Dijo que además se ha podido determinar que en Aguas Zarcas predomina el arsénico +V, porque si hubiese sido el +III el problema sería mayor.

En Bagaces y Cañas el AyA está realizando el mapa geológico y, junto a la ECG y el CICA, se definió la red de pozos y manantiales en donde se espera realizar un muestreo de aguas a finales de octubre de 2013. En La Cruz se tiene una evaluación geológica e hidrogeológica preliminar, además se estableció una red de monitoreo para realizar dos muestreos durante 2014.

Vargas explicó que la causa de la presencia de arsénico en el agua en las tres zonas estudiadas no es necesariamente la misma, ya que algunas actividades humanas pueden contaminar el agua subterránea con arsénico, como por ejemplo la minería mal manejada y el uso de plaguicidas en la agricultura. Por esa razón se realizan estudios individuales, aclaró. ■

Según datos de la Escuela Centroamericana de Geología, en el país solamente se ha realizado un estudio externo para determinar la presencia de arsénico. Este se realizó en 2009 en los alrededores de los volcanes Miravalles y Rincón de la Vieja, específicamente en pozos geotérmicos, fuentes termales y manantiales. Se concluyó que de las 50 muestras analizadas, 35 excedían el límite máximo admisible para agua potable.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Unión Europea y la legislación costarricense, el valor máximo admisible de arsénico en aguas de consumo humano es de 0,01 mg/L.