



**Hablemos del Camino Real
de Tierra Adentro, ayer y hoy**
Investigaciones 2016

Centro INAH Chihuahua



Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy: Investigaciones 2016 / Centro INAH Chihuahua.- México: Instituto Nacional de Antropología e Historia; Centro INAH Chihuahua, 2017.

79 p.: fot., mapas, tablas; 21 cm. - (Colección. Cuaderno de Investigación Centro INAH Chihuahua, 2)

1. Investigación - Historia - Arqueología - Patrimonio Cultural - Camino Real de Tierra Adentro - Norte de México. 2. Arquitectura - Monumentos Históricos - Misiones Franciscanas - Camino Real de ayer y hoy - Ruta Histórica - Historiografía - Fotografía antigua. 3. Etnografía - Costumbres - Tradiciones - Los Julimes - Pescadores - Gastronomía - Conchos - Río - Chihuahua.

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

investigaciones 2016

D.R. ©2017

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy
investigaciones 2016

Instituto Nacional de Antropología e Historia

Centro INAH Chihuahua

Paseo Bolívar 608

Col. Centro, CP 31000

Chihuahua, México.

Impreso y hecho en México
noviembre 2017



grafías. Sería pertinente fotografiarlas con un elemento contrastante y una escala métrica para conocer sus dimensiones, lo que contribuiría a determinar su tipología para contribuir a dejar un antecedente seguro de temporalidad para el área.

ESTUDIOS AMBIENTALES SOBRE LA RUTA CAMINO REAL DE TIERRA ADENTRO EN EL TRAMO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Esmeralda Cervantes Rendón

[Falta adscripción]

INTRODUCCIÓN

La relación entre la población, su movimiento y adaptación de los espacios a través del tiempo, y las características y cambios ambientales, ha existido desde que por primera vez la humanidad adaptó el entorno para formar una comunidad. Por ello no podemos hablar de espacios culturales e históricos sin considerar los impactos ambientales generados en su entorno. Tales cambios o impactos pueden ir desde la calidad del agua, del aire, del suelo, pero también como los cambios y riquezas en cuestión de biodiversidad, tanto en flora como en fauna, que son importantes en la toma de decisiones cuando se desea incrementar las actividades o cambiar el equilibrio con el que ya cuenta el entorno; esto es, la incorporación de actividades de turismo y comercio en armonía con las actividades cotidianas de la región que genere el menor daño al entorno ambiental, cultural y acervo

histórico. Por ello, es necesario conocer las características en que se encuentra en el momento de planear cualquier incremento o cambio de actividad, así como la promoción y difusión de espacios históricos como lugares de turismo, en donde se promoció la cultura regional. Este es el caso del Camino Real de Tierra Adentro (CRTA), en el tramo que comprende el estado de Chihuahua.

El CRTA fue la ruta seguida durante los siglos XVI y XIX como medio seguro de transporte de la plata extraída en los estados de Guanajuato, Zacatecas y San Luis Potosí. Su tramo inicia en el Estado de México y culmina en Nuevo México, Estados Unidos. En el 2010 fueron inscritos cinco sitios en la lista de Patrimonio Mundial, de los 60 sitios con los que cuenta la ruta.^[4] El camino comprende 2600 km distribuidos en México en los estados de Aguascalientes, Ciudad de México, Chihuahua, Estado de México, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Por lo que respecta al estado de Chihuahua, solamente se encuentra inscrito en el Itinerario Cultural de la UNESCO el pueblo de Valle de Allende.^[5] Sin embargo, la porción de la ruta Camino Real Tierra Adentro correspondiente al estado de Chihuahua comprende los municipios de Santa Bárbara, Valle de Zaragoza, Juárez, Ahumada, Chihuahua, Rosales, Meoqui, Saucillo, San Francisco de Conchos, Camargo, Jiménez, Allende, Parral y Coronado. Al generarse esta ruta para el transporte de la plata, se desarrolló a su alrededor un establecimiento e intercambio social, cultural y religioso, lo que provocó que a lo largo de este camino se establecieran diversas misiones,^[6] reales de minas, haciendas y presidios,^[7] los cuales han sido propuestos como Itinerario Cultural. En el transcurso del tiempo, estas comunidades avanzaron y se transformaron a diferentes ritmos; sin embargo, estas actividades, como por ejemplo la minería, genera cambios en la calidad del agua, aire y suelo, dependiendo del

4 UNESCO, 2015. Camino Real de Tierra Adentro. <http://whc.unesco.org/es/list/1351> consultado el 14 de septiembre de 2015.

5 UNESCO, Estado que guarda la inscripción a la LPM del Itinerario Cultural CRTA http://www.inahchihuahua.gob.mx/files/22_d01bbcb47d0a4a61a01074eb519d1f87.pdf, consultado el 14 de septiembre de 2015.

6 Bargellini, Clara. Cuadernos del Patrimonio Cultural y Turismo. No. 15. Camino Real de Tierra Adentro Chihuahua. Las rutas de las misiones, pp. 161-168.

7 CONACULTA-INAH, 2008. Las misiones coloniales en Chihuahua y su conservación <http://missions.arizona.edu/sites/default/files/4%20Guerrero-Case%20Study-Las%20Misiones%20en%20el%20estado%20de%20Chihuahua.pdf> consultado el 13 de septiembre de 2015.

tipo de minería; o en el caso de existir zonas agrícolas, también generan otro tipo de problemas y/o contaminación, así como también influyen las características naturales y topográficas. En todo ello radica la importancia de realizar un diagnóstico de la situación general en que se encuentran las localidades del CRTA.

Tal diagnóstico se puede realizar de diferentes maneras, aunque dependerá principalmente del presupuesto, tiempo y enfoque de la información que se desea obtener. Se pueden realizar desde estudios ambientales con muestreo de agua, aire y suelo, de las especies de flora y fauna y caracterizarlas, pero son de alto costo y requieren grandes equipos de trabajo, conformados por personal especializado en cada una de las áreas. Pero también diferentes tipos de infraestructura y laboratorios para realizar los análisis y periodos largos para el muestreo y análisis. Otra manera es mediante un estudio de percepción de los habitantes sobre las características ambientales que los rodean, por medio de encuestas y entrevistas, lo cual también requiere de personal especializado, equipo para la aplicación de los instrumentos y el análisis de la información que se obtendrá, entre otras actividades.

También se puede realizar un diagnóstico a partir de las publicaciones de los estudios e investigaciones que han realizado las instituciones académicas, en donde se identifiquen los resultados y características encontradas por cada área de especialidad y con esto conocer los temas y problemas que se han abordado desde la academia, para otorgar una base de donde se obtenga un diseño de actividades, sean turísticas o de desarrollo económico, considerando el equilibrio ambiental. Ello también requiere de personal especializado y principalmente del acceso a una base de datos en donde se encuentren los documentos clasificados y especializados en el tema, o elaborar la base de datos con el tema y la región de estudio. La ventaja que se tiene en el estado de Chihuahua es que se cuenta con la información de la Biblioteca Virtual Ambiental del Estado de Chihuahua (BVA),^[8] lo que influyó en seleccionar esta última opción como la estrategia para elaborar el presente diagnóstico de las condiciones ambientales de

8 Es una colección de acceso libre que se encuentra hospedada en el sitio oficial de El Colegio de Chihuahua. En esta colección se concentran documentos y referencias a publicaciones realizadas sobre el estado de Chihuahua, en especial en temas ambientales. Además de concentrar la información en un solo sitio, la organiza y clasifica en los siguientes temas ambientales: agua, aire, suelo, biodiversidad, energía, salud ambiental y residuos peligrosos, por lo que facilita utilizar la BVA como herramienta. En el momento del análisis contaba con 1,174 documentos (<http://bva.colech.edu.mx/xmlui/handle/1/942>).

los municipios del estado de Chihuahua correspondientes al CRTA.

¿CÓMO SE LLEVÓ A CABO LA REVISIÓN DE DOCUMENTOS?

Para identificar la investigación que se ha realizado sobre esta temática en cada uno de los municipios de la ruta del CRTA se tomó como base la colección de la BVA, ya que compendia las publicaciones sobre medio ambiente del estado de Chihuahua. De ahí se seleccionaron los documentos correspondientes a los municipios que comprenden la Ruta Camino Real de Tierra Adentro. Además se realizó una búsqueda más profunda para identificar otras publicaciones digitales en la web sobre esta temática y los municipios ya mencionados (Juárez, Ahumada, Chihuahua, Rosales, Meoqui, Saucillo, San Francisco de Conchos, Camargo, Jiménez, Allende, Parral y Coronado). Se trabajaron los temas de agua, aire, suelo y biodiversidad, ya que por la región son los que han presentado mayor interés. Para el desarrollo del presente diagnóstico se analizaron 289 documentos digitales; en ellos se identificaron la región de estudio o municipio, el tema de estudio, así como las características y resultados de las publicaciones. Para ello se creó una tabla en Excel en donde se incorporaron los datos antes mencionados en cada uno de los documentos y con ello se obtuvieron mapas con los temas abordados por municipio, una descripción general de cada una de las municipalidades y una tabla en donde se identifican sus características generales ambientales.

¿QUÉ SE ENCONTRÓ?

Se logró identificar que los municipios han sido abordados de distinta manera en cuestión de cantidad de investigaciones; esto puede deberse a diversos factores, como el acceso del investigador a las zonas de estudio, las características ambientales y sociales, la identificación previa de las problemáticas y los recursos financieros, equipo y personal con que contaron, entre otros. Por ejemplo, dentro de la ruta CRTA se encuentra Ciudad Juárez y Chihuahua capital, las cuales tienen la mayor cantidad de población y la mayoría de las instituciones académicas; por ello tienen la mayor cantidad de estudios, así como una amplia diversidad de temas abordados.

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

En los estudios sobre la parte sur de la ruta CRTA se observó una preocupación por los temas de agua y biodiversidad, especialmente en municipios como Jiménez y Camargo, mientras que en los municipios como Rosales, San Francisco de Conchos y Allende cuentan con cantidades bajas de estudios en temas ambientales, lo que limita la información y dificulta identificar sus características y problemáticas en este tema.

Por otro lado, se observó que en los municipios que forman parte de un área protegida o parque nacional, o que cuenten con especies en peligro de extinción, sí se han abordado las caracterizaciones o problemáticas debidas al cuidado de su biodiversidad. Esto es importante, ya que es información útil para el diseño de un turismo sustentable, mediante la creación o adaptación para zonas recreativas bajo una supervisión del cuidado de las zonas naturales y de las especies tanto de flora como de fauna que se alberguen en estas áreas (ver figura 1).

Figura 1. Distribución de publicaciones por municipio y por temática en la ruta Camino Real de Tierra Adentro.

En cuanto al tema del agua, las preocupaciones van desde la identificación y descripción de sus fuentes, relacionado al clima semiárido del estado de Chihuahua, como el uso que se le da a este recurso, ya sea para consumo humano o agrícola, principalmente en las regiones donde se encuentran los distritos de riego 005 Delicias y el 009 Valle de Juárez. Otro punto de interés es la calidad del agua, tanto subterránea (acuíferos, que por sus características naturales tienen alto contenido de arsénico y flúor, así como radioactividad en zonas cercanas a la ciudad de Chihuahua) como superficial, en donde se mencionan principalmente tres ríos: el Bravo, el San Pedro y el Chuvíscar.

Por otro lado, las ciudades de Juárez y Chihuahua son las que presentan estudios sobre calidad y contaminación de aire, ya que estas zonas cuentan con diversas fuentes de contaminación, mientras que en el resto de los municipios se observa una ausencia de estudios que puedan determinar la calidad del aire de algunas zonas pobladas, como Jiménez, Camargo y Parral, entre otras.

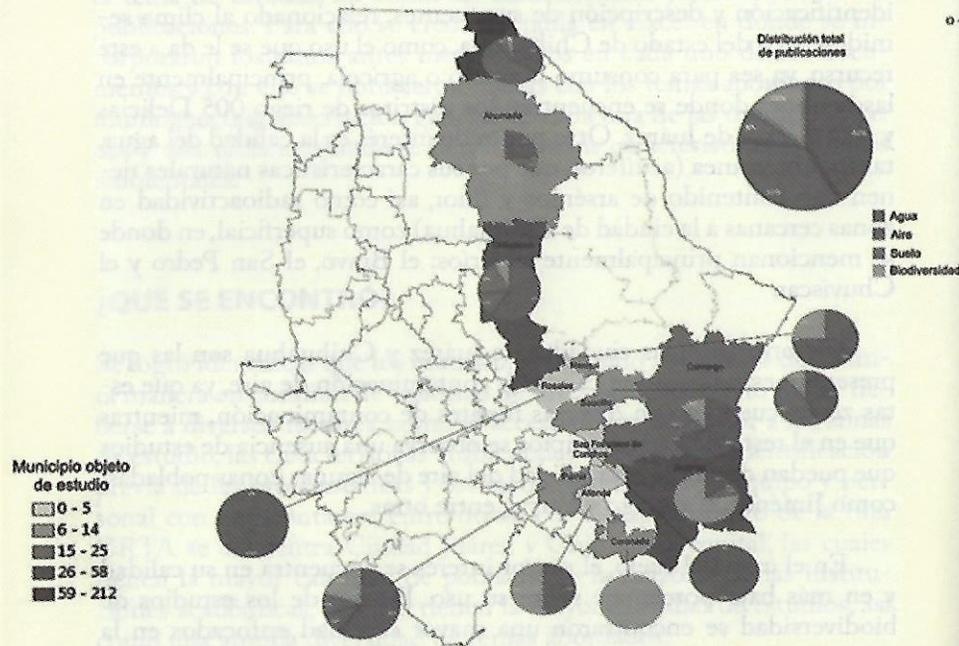
En el caso del suelo, el mayor interés se encuentra en su calidad y en más bajo porcentaje sobre su uso. Dentro de los estudios de biodiversidad se encontraron una mayor cantidad enfocados en la

fauna regional, seguidos de las áreas protegidas y flora endémica. Las áreas protegidas son el Parque Nacional Cumbres de Majalca, Sierra del Nido, Área Natural Protegida Médanos de Samalayuca, Región Terrestre Prioritaria Cuchillas de la Zarca, Área Natural Protegida Biosfera de Mapimí y Región Terrestre Prioritaria Cuchillas de la Zarca. Las especies que destacan por encontrarse en alguna categoría de peligro se identificaron el halcón aplomado, la carpa chihuahuense, el gorrion de Baird, la tortuga del bolsón y el venado bura. Es importante tener ubicadas las zonas en las que se encuentran estas especies y el tratamiento que se le debe dar al entorno para asegurar su reproducción; esto incluye vegetación y zonas de refugio.

Aunque en los párrafos de arriba y en el mapa se pueden identificar de una manera muy general los problemas ambientales que se abordan desde la academia, es importante reconocer las características particulares de cada municipio que compone la ruta. Así lo podemos ver en la tabla 1, realizada sobre la base de los estudios de investigación académica e información presente en sitios oficiales.

Tabla 1. Características y problemáticas ambientales de cada uno de los municipios de la ruta del CRTA

Mapa. Publicaciones científicas de medio ambiente en la ruta Camino Real de Tierra Adentro



Fuente: Elaboración propia. Mayo 2014

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

Municipio	Agua	Aire	Suelo	Biodiversidad
Ahumada	Acuíferos (lago de Patos y laguna de Tarabillas). Concentración de Flúor.		Minas de gas (El Indio, La Unión, Sierra Alcaparra)	Especie amenazada: halcón aplomado (<i>Falco femoralis</i>)
Allende	Acuíferos (Parral-Valle de Verano). Río Parral y río Valle de Allende			Especie amenazada: carpa chihuahuense (<i>Notropis chihuahuensis</i>)
Camargo	Acuíferos (Las Pampas, Llano de gigantes y Rancho Astillero, río San Pedro). Concentración de Arsénico.	Incendios forestales. Ladrilleras, uso de llantas como combustible.		
Chihuahua	Acuíferos (Hormigas, El Diablo, Sauz-Encinillas, Tarabillas y Villalba). Río y presa Chuvíscar. Radiación natural, uranio, flúor, aguas residuales.	Partículas PM10, monóxido de carbono, ozono troposférico y dióxido de carbono.	Metales en suelo urbano, bioacumuladores, azufre. Minas (Peña Blanca I: molibdeno, oro y zinc)	Parque Nacional Cumbres de Majalca y sierra del Nido.

Fuente: Elaboración propia, con información de la BVA, 2016.

Juárez	Acuíferos (bolsón del Huevo y bolsón Mesilla, Samalayuca). Río Bravo. Tratado de 1906. Abastecimiento de agua, arsénico. Flúor.	Cuenca Paso del Norte. Contaminación vehicular, PM10, PM2.5, cobre, plomo, cromo, arsénico, ozono troposférico, ladrilleras.	Metales: cromo, cadmio, níquel, plomo y contaminantes orgánicos. Minas (Roma y El Coyote: gas asociado al carbón)	Área natural protegida (Médanos de Samalayuca).
Coronado	Presas Pico del Águila			Región Terrestre Prioritaria (Cuchillas de la Zarca). Gorrion de Baird (<i>Ammodramus bairdii</i>)
Jiménez	Acuíferos (Jiménez-Camargo, laguna de Palomas, Las Pampas)		Contaminación por plomo, arsénico y mercurio	Área natural protegida (Biosfera de Mapimí). Especie en peligro de extinción: tortuga del bolsón o tortuga llanera (<i>Gopherus flavomarginatus</i>) y venado bura (<i>Odocoileus hemionus</i>)

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

Meoqui	Acuíferos (Delicias-Meoqui). Río San Pedro. Nitratos, fertilizantes, arsénico.			
Parral	Acuíferos (Parral-Valle del Veraneo). Río Conchos.	Ladrilleras, quema de llantas.	Minas (oro y plata).	Región terrestre prioritaria (Cuchillas de la Zarca).
Rosales	Acuíferos (Aldama-San Diego). Río San Pedro. Presa Francisco I. Madero.			
San Francisco de Conchos	Río San Pedro. Presa La Boquilla.			
Saucillo	Acuíferos (Llano de Gigantes, Delicias-Meoqui).		Mina (Naica)	Deforestación.

Fuente: elaboración propia con información de la BVA, CONAGUA, CONANP y del Panorama Minero del Estado de Chihuahua 2011.

HALLAZGOS POR MUNICIPIO

Ahumada

El municipio de Ahumada cuenta con una población de 11,457 habitantes.^{9]} Se encuentra en el extremo norte del Camino Real de Tierra Adentro del estado de Chihuahua, entre los municipios de Juárez y Chihuahua. En el territorio de Ahumada se encuentran tres lotes que derivan de las asignaciones mineras de gas asociado a carbón (El Indio, La Unión y Sierra Alcaparra).^[10] Por otra parte, contiene dos regiones terrestres prioritarias,^[11] la llamada Sierra del Nido-Pastizal de Flores Magón, con una superficie de 961,900 hectáreas, con vegetación de pastizal natural, pastizal halófilo y bosques de pino y encino, mientras que la llamada Pastizales del Norte del Río Santa María es un ecosistema conformado principalmente por pastizal natural, seguido de matorral desértico micrófilo y vegetación halófica, con una superficie total de 1,023,100 hectáreas.

Sobre la calidad del agua, se han encontrado niveles por arriba del estándar establecido en la legislación mexicana en el caso de concentración de flúor con un rango de 5 a 5.7 mg/L en algunos pozos (Ruiz et al., 2005). La Comisión Nacional del Agua registra en este municipio principalmente a dos acuíferos: Laguna de Patos y Laguna de Tarabillas.

El principal uso es del acuífero Laguna de Patos es agrícola, y hasta el momento no se ha establecido algún distrito o unidad de riego; cuenta con un volumen adicional de 892,404 m³ anuales, aunado a lo ya concesionado por la Comisión Nacional de Aguas (CNA, 2008c). La Laguna de Tarabillas se comparte con el municipio de Chihuahua. Por la región en que se encuentra, que es principalmente ganadera, su extracción es moderada; se considera del orden de 3.3 millones de metros cúbicos al año y cuenta con un volumen adicional de 33.08 m³ anuales (CNA, 2009b).

En la región de El Sueco se han encontrado regiones de nidación del halcón aplomado (*Falco femoralis*): en 1996 se encontraron 5 nidos (Piñón y Quintana, 1997), mientras que para el 2003 se en-

9 INEGL.: Censo de Población y Vivienda, México (2010).

10 Panorama Minero del Estado de Chihuahua 2011.

11 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión Nacional de Biodiversidad.

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

contraron 10, que han logrado su éxito gracias a las condiciones de vegetación y clima que ha persistido hasta el momento del estudio (Rodríguez, 2004). Es importante el crecimiento de esta especie, ya que desde los años treinta se ha visto disminuida su población desde Estados Unidos, hasta desaparecer en los años cuarenta (Rodríguez, 2004); además, se encuentra catalogada como amenazada, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 056.

En el municipio de Ahumada es importante considerar los niveles de la calidad del agua, con especial énfasis en el flúor, mientras que se debe considerar un especial cuidado en la región de El Sueco, donde se encuentra el halcón aplomado.

Allende

La población de Allende es de 8,409 habitantes. Se encuentra ubicado en el extremo sur del estado de Chihuahua, entre los municipios de Parral y Coronado. No cuenta con presas, minas o áreas protegidas. Dentro de su área territorial se encuentra el Acuífero Parral-Valle de Verano, el cual comparte territorio con los municipios de Santa Bárbara, Parral, Matamoros y San Francisco del Oro (CNA, 2002d).

En cuestión de especies en riesgo se identifica a la carpa chihuahuense (*Notropis chihuahua*), pez ubicado en el río Valle de Allende y que se encuentra catalogado como especie amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 056.

Camargo

El municipio de Camargo tiene una población de 48,748 habitantes. Su región se encuentra en una zona de volcanes. En este municipio se encuentra el río San Pedro, en el cual se encontraron concentraciones arriba de los límites permisibles establecidos en la normatividad mexicana para el arsénico (Gutiérrez et al., 2007). En la región se ha identificado una falla natural de arsénico en sus acuíferos; sin embargo, se han buscado técnicas para disminuir la concentración de ese elemento, sobre todo en los poblados lejanos en donde las comunidades no tienen acceso a agua potable (Villalba et al., 2008).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, dentro del municipio se encuentran los acuíferos Las Pampas, Llano de Gigantes y Rancho Astillero. De ellos, el último se encuentra completamente dentro de su territorio; no existe veda sobre el acuífero Rancho Astillero, y su principal uso es público urbano. No cuenta con algún distrito o unidad de riego y tiene un volumen adicional de 20,548,587 metros cúbicos anuales de volumen adicional para poder otorgar nuevas concesiones (CNA, 2011).

Chihuahua

La ciudad de Chihuahua es la capital del estado. Se ubica en la zona centro con una población de 819,543 habitantes (INEGI, 2010). Cuenta con la presa Chuvíscar con una capacidad total de almacenamiento de 38 millones de metros cúbicos (CNA, 2011). Dentro del municipio se pueden encontrar fuentes subterráneas, entre ellas los acuíferos Sacramento (CNA, 2010), de Hormigas (CNA, 2008), El Diablo (CNA, 2009), Sáuz-Encinillas (CNA, 2010b), Tarabillas (CNA, 2010c) y el Villalba (CNA, 2008b).

Además se encuentra la mina Peña Blanca I, en donde se extraen metales, como molibdeno, oro y zinc (Panorama minero del estado de Chihuahua, 2011). En su territorio se encuentra la Región Terrestre Prioritaria Sierra del Nido-Pastizal de Flores Magón, en donde presenta pastizal natural, pastizal halófilo y bosques de pino y encino. Destaca también el Parque Nacional Cumbres de Majalca (Estrada Castellón y Villarreal Quintanilla, 2010).

En cuanto a la calidad del agua, se ha observado que una de las preocupaciones es la radiación natural que pueda contener cerca de la ciudad capital, en especial el provocado por el elemento uranio (Villalba et al., 2006, y Reyes Cortés et al., 2012). La ciudad de Chihuahua se encuentra en tres subcuencas: Chihuahua-Sacramento, de la presa Chihuahua y del río Chuvíscar, de las cuales en la subcuenca de Sacramento se han elaborado estudios en donde se han encontrado concentraciones de uranio en el agua subterránea que van de 460 a 1260 Bq/m³e (Burillo et al., 2012, y Rentería Villalobos et al., 2012). Pero no solo en agua subterránea, sino también en superficial, en el río Chuvíscar, que se encuentra cercano a la ciudad y al distrito de uranio más importante del país, Peña Blanca (Villalba et al., 2005).

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

Por otro lado, se han realizado estudios por parte de la Junta Municipal de Agua en donde se han identificado pozos que contienen concentraciones de flúor por encima de lo que establece la Norma Oficial Mexicana (NOM-127-SSA1-1994), por lo que se han buscado metodologías para lograr reducir esta concentración para el consumo humano (Piñón y Pérez, 2011).

Sobre las fuentes de agua de la ciudad, los estudios se encuentran mayormente enfocados en describir las características físicas de su agua subterránea, como son su gravedad (Rodríguez et al., 1999; Fullerton y Nava, 2003, y Rodríguez, 2001).

En cuestión del aire, la preocupación principal se relaciona con su calidad, en especial sobre las partículas PM₁₀ (Campos et al., 2007); también se ha analizado el monóxido de carbono, el ozono troposférico y el dióxido de nitrógeno (Rodríguez González et al., 2006).

Sobre el suelo, el principal interés se da en identificar la calidad del mismo, en especial en concentración de metales en suelo urbano debido a la contaminación generada por el tráfico vehicular (Lebgue et al., 2008). Además, se ha utilizado el análisis de especies consideradas como bioacumuladores de sustancias como el azufre, que pueden identificar la concentración que se pueda tener en una zona (Alcalá et al., 2008).

Juárez

El municipio de Juárez cuenta con dos minas en donde se clasifican como lotes que derivan de las asignaciones mineras de gas asociado al carbón.^[12] Por otro lado, cuenta con un área natural protegida llamada Médanos de Samalayuca.^[13]

De acuerdo con el censo poblacional, Juárez cuenta con una población de 1,332,131 habitantes en el 2010 (INEGI, 2010). De los municipios que comprenden el Camino Real Tierra Adentro en el estado de Chihuahua, aquí es donde se asienta una mayor población, además de ser frontera con Estados Unidos. Se ha identificado una mayor cantidad de investigaciones de las temáticas de agua, aire, sue-

12 Panorama Minero del Estado de Chihuahua 2011.

13 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión Nacional de Biodiversidad.

lo y biodiversidad.

Agua

En el municipio de Juárez, la única fuente de agua potable hasta 2010 fue el acuífero denominado Bolsón del Hueco, que comparte con su ciudad vecina El Paso, Texas, Estados Unidos, ya que después de este año se empezó a utilizar también el Bolsón de Mesilla (Herrera Mercado, 2011). Su principal fuente de agua superficial es el río Bravo, que es la línea divisoria natural entre Estados Unidos y México en un amplio tramo fronterizo. La distribución del agua en la zona en que se encuentra Ciudad Juárez fue determinada por el Tratado de Agua de 1906 (Salas Plata, 2009). Su uso es principalmente para el riego agrícola; esta agua proveniente del río Bravo es mezclada con aguas grises no tratadas para el riego de los sembradíos (Salas Plata, 2009) de la zona del Valle de Juárez, si bien hoy en día ya se le ha dado tratamiento a una parte de estas aguas grises (Cocef, 2015).

Se identificó que el interés sobre el agua está básicamente enfocado en su abastecimiento y en la calidad del agua que recibe la población. Las dos principales necesidades que se tienen es agua potable y el de riego para la zona del Valle de Juárez.

En el caso del agua potable, se identificaron los problemas de su abastecimiento, ya que, como se mencionó, solo se cuenta con una sola fuente. Aunado a esto, la concentración de población que radica en esta región llamada Paso del Norte es la más elevada de todo el estado, lo que ocasiona una sobreexplotación del acuífero y en consecuencia que se obtenga agua con alto contenido de sales y metales, particularmente arsénico y flúor.

En los estudios observados sobre las características físicas de las fuentes de agua de la región se encontró un interés principal en el comportamiento del bolsón del Hueco, así como de la posibilidad y disponibilidad de otros acuíferos ubicados en la zona de los médanos de Samalayuca que no se encuentra en veda, del Acuífero de Mesilla, así como posibilidades en la sierra de Juárez (Martínez Piña et al., 2006).

Aire

Dentro de estos estudios se identificaron problemas relacionados con la gran cantidad de población que genera un alto número de vehículos en las calles, así como la zona con mayor cantidad de maquiladoras. Aunado a esto, Ciudad Juárez forma parte de una cuenca atmosférica llamada Cuenca Paso del Norte, en donde comparte condiciones climatológicas y por lo tanto de calidad del aire con su vecina El Paso y el condado de Doña Ana, Nuevo México (Parks et al., 2003). Por ello, varios estudios son elaborados desde la perspectiva de la cuenca atmosférica. Así, la calidad del aire es una de las principales preocupaciones en toda la frontera entre Estados Unidos y México, principalmente debido a que una baja calidad puede generar problemas de salud y ambientales, así como afectar la economía de la región (Van, 2003).

Entre los principales contaminantes estudiados se encuentran las PM10 y PM2.5 (Wen-Whai et al., 2001), en algunos casos relacionados con la contaminación vehicular generada en vías de alto tránsito en Ciudad Juárez (Cortez-Lugo et al., 2004). También se ha identificado en otros estudios la cantidad de metales que puedan encontrarse en estas partículas, en especial cobre, plomo, cromo y arsénico, debido a que son sustancias que pueden afectar la salud (Espino et al., 2004). En general, los estudios sobre las PM2.5 son importantes debido a que por su tamaño pueden ser inhaladas por el humano y afectar su salud, por lo que se han buscado programas de modelación que ayuden a identificar y describir este tipo de contaminación (Ordieres et al., 2004).

Por otro lado, la ya mencionada alta cantidad de vehículos en la región genera altos niveles de concentración de ozono a nivel del suelo, principalmente en época de verano (Quevedo et al., 2007; Valenzuela, 2013).

Otra fuente de contaminación en la ciudad son las denominadas ladrilleras, las cuales consisten en hornos que no han sido modernizados y que por lo tanto emiten una alta contaminación (Romo et al., 2004). Esta actividad está relacionada con la economía informal de sectores de bajos recursos de la población de Ciudad Juárez ubicados en 13 sectores diferentes de la ciudad (Romo et al., 2004), por lo que una manera que se ha buscado para la disminución de esta contaminación es la cartografía de riesgo para la reubicación de los hornos ladrilleros, ya que se identificó que la mayoría de ellos se

encuentran en zonas consideradas de mediana a alta vulnerabilidad (Corral Avitia et al., 2009), además de identificar diferentes estrategias para la disminución de la contaminación que se genera en este proceso (Blackman et al., 2000; Stewart, 1997).

Suelo

En general, los estudios encontrados para el municipio de Juárez se han enfocado en su calidad, en especial a la concentración de metales, como cromo, cadmio, níquel y plomo (Waissman-Asadian et al., 2012; González, op. cit.), así como de contaminantes orgánicos (De la Torre, 2005). Además se ha encontrado un interés específico por la identificación de la cantidad de plomo en el suelo en las zonas aledañas a una fundidora que estuvo en funcionamiento por aproximadamente cien años en la vecina ciudad de El Paso, Texas (Yeager et al., 2006; Siano, 2006).

Dentro de su espacio se encuentra un área natural protegida llamada Médanos de Samalayuca, con una superficie de 63,182 hectáreas. Aquí se encuentra el Acuífero Samalayuca; sin embargo, la parte norte del acuífero se localiza en una zona declarada como zona de veda desde el 18 de marzo de 1952. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, no se cuenta con un volumen disponible de agua subterránea (CNA, 2002). En estos médanos se ubican especies de lagartijas como la *Uta stansburiana* (Torres Durán, 2012), *Phrynosoma modestum* y *Aspidooscelis tigris* (García de la Peña et al., 2012). Entre los problemas ambientales identificados se encuentran el cambio de uso de suelo y el turismo irresponsable, entre otras factores (Conabio, 2000). La importancia de esta zona radica en las especies de flora y fauna endémicas, en especial las cactáceas.

Coronado

En este municipio se encuentra la presa Pico del Águila, con una capacidad total de almacenamiento de 51 millones de metros cúbicos. La población del municipio asciende a 2,284 habitantes. El municipio forma parte de la zona Cuchillas de la Zarca, que comparte con el estado de Durango. Es considerada un área prioritaria para la conservación de pastizales (APCP), ya que constituye el extremo sur de los pastizales de la sierra Madre Occidental (De León et al., 2014).

En esta región se han encontrado especies de aves que migran en el invierno. Al respecto, se ha estudiado el gorrión de Baird (*Ammodramus bairdii*), que se ha localizado en las zonas de pastizales en época no reproductiva, en invierno (Martínez et al., 2011).

Jiménez

El municipio de Jiménez cuenta con una población de 41,265 habitantes (INEGI, 2010) y se localiza en la parte sur del estado de Chihuahua. Dentro de sus fuentes de agua subterránea se encuentra el Acuífero Jiménez-Camargo, que comparte con el municipio de Camargo. Dicho acuífero tiene un déficit en su disponibilidad de agua, por lo que ya no se otorgan concesiones nuevas para extracción. Otra fuente de agua subterránea es el Acuífero Laguna de Palomas, el cual también presenta un déficit en su disponibilidad (CNA, 2010), mientras que el Acuífero Las Pampas cuenta con una disponibilidad de 12,693,000 metros cúbicos anuales para otorgar nuevas concesiones (CNA, 2011).

En cuanto a espacios protegidos, dentro del municipio se ubica la Reserva de la Biosfera de Mapimí, la cual comparte con el estado de Durango (CONANP). En esta reserva habitan la especie protegida tortuga del bolsón o tortuga de Mapimí (*Gopherus flavomarginatus*, Aguirre et al., 1993) y el vendado bura (*Odocoileus hemionus*, Esparza Carlos et al., 2011).

En cuanto a la calidad del suelo, se han medido concentraciones de metales como plomo (0.27 mg/Kg), arsénico (0.114 mg/Kg) y mercurio (0.084 mg/Kg) (González et al., 2007).

Meoqui

El municipio de Meoqui tiene una población de 43,833 habitantes de acuerdo con el Censo Nacional del 2010. Es uno de los municipios más pequeños del estado, con una extensión territorial de 370 kilómetros cuadrados. Se encuentra en la parte central del estado, entre los municipios de Julimes y Rosales.

Por su territorio atraviesa el río San Pedro como fuente de agua

superficial, mientras que de agua subterránea cuenta con el Acuífero Delicias-Meoqui, en donde se han realizado estudios para identificar si existe contaminación por nitratos derivados del uso de fertilizante en zonas cercanas al acuífero, en donde se identificaron pozos con concentraciones que superan lo que establece la norma para consumo humano (Espino et al., 2007). Además se han observado concentraciones de arsénico que también sobrepasan lo establecido por la normatividad mexicana en pozos (Espino et al., 2009).

Parral

Este municipio tiene una población de 107,061 habitantes y se ubica en la parte sur del estado de Chihuahua. Es el municipio que cuenta con una mayor cantidad de minas, en especial para extraer oro y plata y en menor cantidad plomo y zinc. En cuanto a espacios protegidos, este municipio cuenta con la Región Territorial Prioritaria Cuchillas de la Zarca, en donde se identifican una gran variedad de especies de pastizales. Como fuente de agua subterránea se ha identificado al Acuífero Parral-Valle de Veraneo, el cual cuenta con disponibilidad de agua (CNA, 2002b), mientras que el río Conchos es una de sus fuentes superficiales.

Después de realizar un estudio para identificar la concentración de metales en suelos de diferentes municipios del estado de Chihuahua, en el municipio de Parral no se encontró ninguna concentración de metales fuera de lo permitido (González et al., 2007).

Rosales

Rosales cuenta con una población de 16,785 habitantes y se encuentra ubicado en la parte central del estado, por debajo del municipio de Chihuahua. Dentro de su territorio se encuentra la presa Francisco I. Madero con una capacidad anual de 355 millones de metros cúbicos. El Acuífero Aldama-San Diego es una de sus fuentes de agua subterránea, el cual no cuenta con volumen disponible para nuevas concesiones de agua (CNA, 2002c). Por otro lado, también se ubican fuentes superficiales como el río San Pedro (Gutiérrez et al., 2007).

San Francisco de Conchos

Con una población de apenas 2,983 habitantes, este municipio se encuentra en la parte sur del estado. Dentro de su territorio se encuentra la presa La Boquilla (Hernández García et al., 2007), con una capacidad anual de 2,921 millones de metros cúbicos. Por otro lado, por su región también atraviesa el río San Pedro (Gutiérrez et al., 2007).

Saucillo

El municipio de Saucillo se encuentra en la parte sur del estado de Chihuahua, con una población de 32,325 habitantes. Dentro de su territorio se encuentra la zona minera de Naica, de donde extraen metales como plata, plomo, cobre y zinc. Sobre sus fuentes de agua subterránea cuenta con el Acuífero Llano de Gigantes, el cual cuenta con un volumen disponible para nuevas concesiones de agua (CNA, 2010d). Además, también se encuentra dentro de su territorio parte del Acuífero Delicias-Meoqui (Espino et al., 2007).

CONCLUSIONES

La información se presenta con base en publicaciones académicas y sitios oficiales, como se mencionó en las secciones anteriores, y no se detectó ningún mecanismo de comunicación con la población afectada sobre cada uno de los problemas encontrados, en especial en las zonas rurales, por lo que la transmisión de este tipo de datos es de vital importancia, tanto para los tomadores de decisiones como para la población afectada, ya que esto contribuye para el diseño de estrategias sustentables tanto para el turismo como para el desarrollo económico y cultural de cada uno de los poblados y ciudades que componen la ruta del CRTA. Esta comunicación debiera ser en ambos sentidos y que se escuchen a las comunidades que habitan esta ruta y sus formas de resolver estos asuntos, así como la problemática que afrontan y que no han sido abordadas por la academia.

De los aspectos identificados en cada uno de los temas y municipios se identifican los siguientes puntos que deben de ser considerados para el cuidado ambiental de la ruta CRTA:

1. Para tener una mejor calidad de vida de los habitantes de la ruta CRTA es necesario aplicar sistemas de purificación de agua en las zonas en donde se han identificado altas concentraciones de arsénico y flúor (Ahumada, Camargo, Chihuahua, Juárez y Meoqui), para que puedan tener un consumo libre de estos metales.

2. Es importante diseñar campañas de cuidado del agua y estrategias de educación ambiental para el buen uso de este recurso, así como la aplicación de tecnología para el uso de agua gris, tecnificación en los sistemas de riego, entre otras cosas.

3. El cuidado y concientización del uso o convivencia responsable con las áreas naturales protegidas, los parques nacionales y las regiones terrestres prioritarias; esto es, no acumular basura en estas zonas, no cambiar drásticamente el entorno y generar un turismo controlado, es decir con números limitados de visitas por día para bajar el estrés que se genera en estas zonas.

4. Respecto a las especies protegidas identificadas, junto con las autoridades generar planes de protección y reproducción de las especies, en donde no solamente se cuide a dicha especie, sino también su entorno de flora y fauna, ya que de ello depende su supervivencia.

5. En el caso de las zonas en donde se tengan actividades mineras, informar a la población sobre el cuidado que se debe de tener, buscar que se cumplan las legislaciones aplicables en cuanto a remediación y cuidado de la contaminación que puedan generar.

Finalmente, se puede decir que en cuestión ambiental se cuentan con bases para diseñar estrategias de turismo y desarrollo de la ruta CRTA, en donde se aprovechen los recursos históricos culturales de una manera que se considere la situación ambiental de cada uno de los municipios que, como se observó, varía entre los municipios.

REFERENCIAS

Alcalá, J.; Sosa, M.; Moreno, M.; Ortega, J.; Quintana, C. y Holguín, C. (2008). Especies arbóreas evaluadas como bioacumuladores de azufre en la ciudad de Chihuahua, México. *Ecología aplicada*. Vol. 7. No. 1-2.

Blackman, A.; Newbold, S.; Shih, J.S. & Cook, J. (2000). The benefits and costs of informal sector pollution control: mexican brick kilns. *Resources for the future*

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

Burillo, J.C.; Reyes-Cortés, M.; Montero-Cabrera, M.E.; Reyes, I.; Espino, M.S.; Rentería-Villalobos, M. & Herrera-Peraza, E.F. (2012). Radioactive hydrogeochemical processes in the Chihuahua-Sacramento Basin, México. *Revista mexicana de física*. Vol. 58, No. 3, pp. 241-248.

Campos, A.; Alcaraz, G.I.; Herrera, E.F.; Sosa, M.; Jiménez, J.; Delgado, M.; Ramírez, E. y Puga, S. (2007). Análisis temporal de las concentraciones, distribución de tamaño y morfología de partículas suspendidas menores a 10 micras en la Ciudad de Chihuahua, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, Vol. 3, No. 1, pp. 44-51.

CNA (2002). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Samalayuca, estado de Chihuahua.

CNA (2002b). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Parral-Valle del Verano, Estado de Chihuahua.

CNA (2002c). Determinación de la disponibilidad del agua en el acuífero Aldama-San Diego, Estado de Chihuahua

CNA (2002d). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Rancho el Astillero (0851), estado de Chihuahua. México.

CNA (2008). Actualizaciones de la disponibilidad media anual del agua subterránea (Acuífero de hormigas).

CNA (2008b). Actualizaciones de la disponibilidad media anual del agua subterránea (Acuífero Villalba).

CNA (2008c). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero 0817 Laguna de Patos, estado de Chihuahua. México.

CNA (2009). Actualizaciones de la disponibilidad media anual del agua subterránea (acuífero el diablo).

CNA (2009b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero (0814) laguna de Tarabillas, estado de Chihuahua. México.

CNA (2010). Actualizaciones de la disponibilidad media anual del agua subterránea (Acuífero Chihuahua sacramento).

CNA (2010b). Actualizaciones de la disponibilidad media anual del agua subterránea (acuífero el sauz- encinillas).

CNA (2010c). Actualizaciones de la disponibilidad media anual del agua subterránea (acuífero tarabillas).

CNA (2010d). Actualizaciones de la disponibilidad media anual del agua subterránea (Acuífero llano de gigantes)

COCEF (2015). Evaluación del Impacto de la Infraestructura de Saneamiento Básico en Comunidades del Valle de Juárez, Chih. 2013-2014. Ciudad Juárez, Chih.: Banco de Desarrollo de América del Norte. Obtenido de http://www.cocef.org/uploads/files/evaluacion_impacto_valle_de_juarez_-_final_-_junio_16_2015_esp.pdf

CONABIO. (2000). Médanos de Samalayuca. RTP-48.

CONANP. Mapimí. ENTORNO un enlace de comunicación.

Corral Avitia, A.Y.; De la Mora Covarrubias, A.; Cota Espericueta, A.D.; Corral Díaz, R.; Carrasco Urrutia, K.A. y Santana Contreras, L.E. (2009). La cartografía de riesgo como instrumento técnico para la reubicación de la industria ladrillera del municipio de Juárez, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Vol. 26, No. 1, pp. 17-26.

Cortez-Lugo, M.; Holguín-Molina, F.; Flores-Luévano, S.; Romieu, I. (2004). Niveles ambientales de las PM_{2.5} y distancia a una vía de alto tránsito en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Salud Pública de México*. Vol. 46, No. 6, pp. 534-541

De la Torre Roche, R (2005). Occurrence and concentration of persistent organic pollutants in soil from El Paso del Norte. Tesis para obtener el grado de maestro. The University of Texas at El Paso.

De León Mata, Gerardo Daniel; Pinedo Álvarez, Alfredo y Martínez Guerrero, José Hugo (2014). Aplicación de sensores remotos en el análisis de la fragmentación del paisaje en Cuchillas de la Zarca, México, *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, No. 84, pp. 42-53.

Esparza Carlos, J.P.; Laundré, J.W. y Sosa, V.J. (2011). Precipitation impacts on mule deer habitat use in the chihuahuan desert of Mexico. *Journal of Arid Environments*, Vol. 75, No. 11, pp. 1008-1015.

Espino, M. S; Rubio, H. O y Navarro, C. J. (2007). Nitrate pollution in the Delicias-Meoqui aquifer of Chihuahua, Mexico. *Environmental Health Risk*. Vol. 4, pp. 189-196

Espino Valdés, M. S; Barrera Prieto, Y. y Herrera Peraza, E. (2009). Presencia de arsénico en la sección norte del acuífero Meoqui-Delicias del estado de Chihuahua, México. *Tecnociencia*. Vol. 3, No. 1, pp. 8-18.

Espino, T.T.; Pingitore, N.E. y Gardea Torresdey, J.L. (2004). Seasonal and spatial variation of metals in airborne particulate matter in El Paso (USA)—Juarez (Mexico) airshed. *Environmental Science and Engineering Program, Department of Geology Sciences and Department of Chemistry, The University of Texas at El Paso*.

Estrada Castillón, E. y Villarreal Quintanilla, J.A. (2010). Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Act. Bot. Mex*. No.92, pp. 51-118. ISSN 0187-7151.

Fullerton, T. M. y Nava, A. C. (2003). Short-term water dynamics in Chihuahua City, Mexico. *Water Resources Research*. Vol. 39, No. 9.

García de la Peña, C.; Gadsden, H.; Palomo Ramos, R.; Gatica Colima, A.B.; Lavín Murcio, A. y Castañeda, G. (2012). Spatial Segregation of Microhabitats within a community of lizards in Médanos de Samalayuca, Chihuahua, México. *The Southwestern Naturalist*. Vol. 57, No. 4, pp. 430-434.

González, A.; Cuevas, G.; Vélez, C. y Hernández, D. (2007). Caracterización de suelos y evaluación del contenido de metales pesados en zonas urbanas del estado de Chihuahua. *Universidad Autónoma de Chihuahua*. Revisado el 15 de octubre de 2014 en <http://bva.colech.edu.mx/xmlui/handle/123456789/HASHf96aff0669e72b0e9babe7?>

show=full

Gutiérrez Espinoza, R; Rubio Arias, H; Quintana, R; ortega, J.A. y Pinedo, C. (2007). Arsenic concentrations in the San Pedro River of Chihuahua, México. *Environmental Health Risk IV, Biomedicine and Health*, Vol. 11, pp. 304

Gutiérrez, L.R.; Rubio, A.H.; Quintana, R.M.; Ortega, J.A. y Quintana, G. (2007). Índice de Calidad del Agua (ICA) en la cuenca baja del Río San Pedro, Chihuahua, México. En *Memorias en extenso del VI Congreso Internacional y XII Nacional de Ciencias Ambientales*. ISSN: 0187-3296, pp. 630-638

Hernández García, Y.; Sosa Cerecedo, M.; Moreno, M., Alcalá, J. y Puga, S. (2007). Evaluación de la contaminación por metales pesados y arsénico en sedimentos en embalses del estado de Chihuahua, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. Vol. 4, No. 2, pp. 89-94.

Herrera Mercado, J.R. (2011). Aciertos, desaciertos, retos y oportunidades en materia de saneamiento fronterizo (Caso Ciudad Juárez, Chihuahua). Presentado en la Cumbre Binacional de Saneamiento Fronterizo y Calidad del Agua: Los retos de hoy, las oportunidades del mañana. 17 de marzo de 2011 en San Antonio, Texas, USA.

INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda, México

Lebgue, T.; Lara M., A.; Sosa C., M.; Soto C., R.; Quintana M., C.; Borunda M., J. y Lira C., L. (2008). Contaminación del suelo urbano por metales pesados en la ciudad de Chihuahua. Resumen presentado en VII Congreso Internacional, XIII Congreso Nacional y III Congreso Regional de Ciencias Ambientales. 4 al 6 de junio de 2008. Sonora, México.

Martínez Guerrero, José Alfredo; Wehenkel, Christian; Pereda Solís, M. Emilio; Panjabi, Arvind; Levandoski, Greg; Corral Rivas, Javier; Díaz Moreno, Raúl (2011). Relación entre la cobertura del suelo y atributos de la vegetación invernal con *Ammodramus bairdii*, Audubon 1844, en el noroeste de México, *Agrociencia*, Vol. 45, No. 4, pp. 443-451.

Martínez Piña, C.; Granados Olivas, Dena O, O. y Alvarado V., I. (2006). Agua en la sierra de Juárez: aplicación de la geoinformática en la prospección de acuíferos. *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Maestría en Ingeniería Ambiental y Ecosistemas*. 3 de marzo del 2006.

Ordieres, J. B.; Vergara, E. P.; Capuz, R. S.; Salazar, R. E. (2004). Neural network prediction model for fine particulate matter (PM_{2.5}) on the US-Mexico border in El Paso (Texas) and Ciudad Juárez (Chihuahua). *Environmental Modelling & Software*. Vol. 20, No. 5, pp. 547-559.

Parks, N. J.; Li, W.; Turner, C. D.; Gray, R. W.; Currey, R.; Dattner, S.; Saenz, J.; Valenzuela, V. & VanDerslice, J. A. (2003). Air quality in the Paso del Norte airshed: historical and contemporary, en *Air Quality Issues Along the U.S.-Mexican Border*. Ed.: SCERP, USA.

Piñón-Miramontes, M. y Pérez-Hernández, A. (2011). Estudio de métodos de tratamiento para eliminar la presencia de flúor presente en agua subterránea. *Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua*.

Investigaciones 2016 / Centro INAH Chihuahua

- Piñón R., Francisco y Quintana M., Gustavo (1997). Ecología del Halcón Aplomado (*Falco femoralis*) en el Estado de Chihuahua. Presentado en la Conferencia de los Estados Fronterizos México/E.U.A sobre Recreación, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, en Sonora, México, del 26 de febrero al 1 de marzo de 1997.
- Quevedo Urías, H.; García, H.; Salas Plata, J.; Domínguez Chicas, A. y Esquivel Ceballos, V.H. (2007). Análisis estadístico de Ozono a nivel del suelo. *Culcyt*. Vol. 4, No. 21, pp. 35-43.
- Rentería Villalobos, M.; Reyes Cortés, M.; Mantero, J.; Manjón, G.; García Tenorio, R.; Herrera, E. y Montero Cabrera, M.E. (2012). Uranium in the Surrounding of San Marcos-Sacramento River Environment (Chihuahua, México). *The Scientific World Journal*. Vol. 2012, pp. 1-13.
- Reyes Cortés, M.; Reyes Cortés, I.A.; Espino Valdez, S.; Rentería Villalobos, M.; Burillo Montúfar, J.C y Montero Cabrera, M.E. (2012). Origen y distribución de la radiactividad natural en la zona norte de la cuenca de Chihuahua, México. *Revista mexicana de ciencias geológicas*. Vol. 29, No. 3, pp. 659-675.
- Rodríguez, J. A.; Pingitore, N. E.; Keller, R. G.; Pérez, A. (1999). An integrated gravity and remote sensing assessment of ground-water resources in central Chihuahua, Mexico. *Environmental and Engineering Geoscience*, Vol. 5, No. 1, pp. 73-85.
- Rodríguez Pineda, J.A. (2001). A geophysical, geochemical and remote sensing investigation of the water resources at the city of Chihuahua, Mexico. Tesis para obtener el grado de Doctor. The University of Texas at El Paso.
- Rodríguez Salazar, José Roberto (2004). Análisis del paisaje y fragmentación de hábitat en territorios de Halcón aplomado (*Falco femoralis septentrionalis*) en Chihuahua, México. Tesis para obtener el grado de Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Rodríguez Rosales, V.; Parra Berumen, J.; Campos Trujillo, A.; De la Peña Arellano, A.; Rodríguez Rosales J. y Valle Cervantes, S. (2006). Modelación atmosférica de la calidad del aire de la ciudad de Chihuahua. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. Vol. 5, No. 1. Pp. 15-21
- Romo Aguilar, M.L.; Córdova Bojórquez, G. y Cervera Gómez, L.E. (2004). Estudio urbano-ambiental de las ladrilleras en el municipio de Juárez. *Estudios Fronterizos*. Vol. 5, No. 9, pp. 9-34.
- Ruiz Payan, Alma; Ortiz, Melchor y Duarte Gardea, María (2005). Determination of fluoride in drinking water and in urine of adolescents living in three counties in Northern Chihuahua Mexico using a fluoride ion selective electrode, *Microchemical Journal*, Vol. 81, No. 1, pp. 19-22.
- Salas Plata Mendoza, J. (2006). Problemática del agua y crecimiento urbano en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Culcyt*, Vol. 3, No. 14-15
- Salas Plata Mendoza, J.A. (2009). El Tratado de 1906: Un reparto desfavorable de agua para México. Universidad Autónoma de Cd. Juárez.
- SEMARNAR (2014). Impacto ambiental. <http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental> (revisado el 22 de diciembre de 2014)

Hablemos del Camino Real de Tierra Adentro, ayer y hoy

- Siano, M. (2006). Understanding the ASARCO-El Paso soil study. Resumen Ejecutivo de "The ASARCO El Paso Smelter: A Source of Local Contamination of Soils in El Paso (Texas), Ciudad Juárez (Chihuahua, Mexico), and Anapra (New Mexico).
- Stewart, E.S. (1997). Characterization and reduction of air pollutants from brick kilns in northern Mexico. Tesis para obtener el grado de maestro. Departamento de Química e Ingeniería de Combustibles. Universidad de Utah.
- Torres Durán, A. (2012). Ecología térmica estacional de la lagartija de costado manchado *Uta stansburiana* en la sierra de Samalayuca, Chihuahua, México. *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*. Vol. 10, No. 1, pp. 65
- Valenzuela, V.H. (2013). Evaluation of emission control strategies to reduce ozone pollution in the Paso del Norte region using a photochemical air quality modeling system. ETD Collection for University of Texas, El Paso. Paper AAI3587182.
<http://digitalcommons.utep.edu/dissertations/AAI3587182>
- Van Schoik, D.R. (2003) Air Quality in the United States Mexican Border Region en Air Quality Issues Along the U.S.-Mexican Border. Ed.: SCERP, USA.
- Villalba, M.L.; Colmenero Sujo, L.H.; Montero Cabrera, M.E.; Manjón, G.; Chávez Aguirre, R.; Royo Ochoa, M. y Pinales Munguía, A. (2005). Presencia de Uranio en el río Chuvíscar, estado de Chihuahua, México. *GEOS*. Vol. 25, No. 2, pp. 1-5.
- Villalba, L.; Montero-Cabrera, M. E.; Manjón-Collado, G.; Colmenero-Sujo, L.; Rentería-Villalobos, M.; Cano-Jiménez, A.; Rodríguez-Pineda, A.; Dávila-Rangel, I.; Quirino-Torres, L.; Herrera-Peraza, E. F. (2006). Natural radioactivity in ground water and estimates of committed effective dose to water ingestion in the state of Chihuahua (Mexico). *Radiat. Prot. Dosimetry*. Vol. 121, No. 2, pp. 148-157.
- Villalba, María de Lourdes; Colmenero Sujo, Luis; Aguirre Sáenz, Benito; Chávez González, Jacobo; Contreras Caraveo, Manuel y Galarza Martínez, Oscar (2008). Alternativas para reducir arsénico en agua para zonas rurales del estado de Chihuahua, México. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología. Coahuila.
- Waissman-Asadian, N.; Di Giovanni, G.; Margez-Flores, J. P.; Jaramillo-Lopez, E. (2012). Heavy metal transfer from alkaline soil to forage crops. Texas A&M Research & Extension Center, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- Wen-Whai, Li; Orquiz, R.; García, J. H.; Espino, T. T.; Pingitore, N. E.; Gardea-Torresdey, J.; Chow, J.; Watson, J. G. (2001). Analysis of temporal and spatial dichotomous PM air samples in the El Paso-Cd. Juárez air quality basin. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Vol. 51, pp. 1551-1560.
- Yeager, C. M.; Kornosky, J. L.; Housman, D. C.; Grote, E. E.; Belnap, J.; Kuske, C. R. (2006). The ASARCO El Paso smelter: a source of local contamination of soils in El Paso (Texas), Ciudad Juárez (Chihuahua, Mexico), and Anapra (New Mexico). The Sierra Club.

Proponerse avanzar en la apropiación comunitaria del Camino Real parece tan retador como cuando Oñate decidió trasportarse en medio del agreste septentrión en carretas a finales del siglo XVI. Aquí, sin embargo, no se trata de sortear ríos, tramos desprovistos de agua y territorios dominados por grupos nativos acostumbrados a estos territorios. Los retos son de otro orden; se trata básicamente de gestión comunitaria.

Así, una primera tarea consiste en desmitificar la capacidad de investigar, documentar y comunicar como una labor exclusiva de los profesionales. Para ello se establecen mesas o grupos de trabajo con personas y grupos interesados en el tema, los cuales funcionan en el municipio seleccionado. Estos estudiosos y promotores comunitarios son quienes "adoptan o cobijan" el proyecto, asumiendo las tareas de "informantes clave" y de protagonistas en la documentación de temas acordados a investigar.

De inicio, el Centro INAH Chihuahua les propone trabajar en las siguientes temáticas:

Historiografía local.

Arqueología.

Monumentos históricos muebles e inmuebles.

Tradiciones y costumbres.

Gastronomía.

Fotografía antigua.