



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL POR LA APERTURA DE LA MINERÍA DE LITIO EN LA
SIERRA DE SONORA, MÉXICO

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta

ROBERTO DE ANDA MÁRQUEZ PADILLA

Ensenada, Baja California, Agosto de 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS,
CAMPUS ENSENADA.



“Diagnóstico de vulnerabilidad socioambiental por la apertura de la minería de litio en la Sierra de Sonora, México”

TESIS

PARA CUBRIR LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE

Maestro en Ciencias

PRESENTA

Roberto De Anda Márquez Padilla
Matrícula: 364834

A quien el Comité de Tesis autoriza el trabajo terminal y de acuerdo con el Art. 19 del R.G.E.P.E.P, emite los siguientes votos aprobatorios mediante rubrica:

M. C. Patricia Margarita Aceves Calderón
DIRECTORA

Dr. Marco Antonio García Zarate
SINODAL

Dra. Sheila Delhumeau Rivera
SINODAL

Dra. María del Rosario Fátima
Robles Robles
SINODAL

Dr. Bernardino Ricardo Eaton González
SINODAL

“Por la Realización Plena del Ser”

Agradecimientos

Esta investigación y sobre todo la posibilidad de estudiar un posgrado no serían posible sin el compromiso de toda la clase trabajadora del país porque con su trabajo y esfuerzo hacen posible que la educación pública y gratuita siga siendo una realidad, aunque en muchas instituciones del país, esto último, la gratuidad, sigue siendo un rubro pendiente para la población. También estoy en deuda con todos aquellos que siguen luchando por un futuro mejor y por ejercer sus derechos, con los que siguen librando batallas contra las estructuras arcaicas de la sociedad. Con todo aquel que, como decía Malatesta, “no quiere estar oprimido y no quiere ser opresor; aquel que quiere el máximo bienestar, la máxima libertad, el máximo desarrollo posible para todos los seres humanos” .

En términos familiares, agradezco enormemente y dedico a mis padres este trabajo, ya que siguen estando presentes y me apoyan a pesar de todo; a mis hermanos: Gabo con quien comparto no solo el lazo familiar, sino también concepciones sobre la vida y posiciones políticas; y Martha pues siempre están presentes en todo momento. También a la familia que uno elige, a todas y todos los compañeros que han perdurado a través de los años y con los que se comparten muchos sueños, vivencias, locuras, luchas, y hasta la juega que hace un poco más llevadera la cotidianidad y la existencia tan difícil y con tan pocas oportunidades a la que nos enfrentamos como jóvenes. Sería injusto poner todos los nombres de las personas que aprecio pues caería en el error imperdonable de olvidar a más de una, es por ello que los mantengo como fuentes de apoyo e inspiración anónimas pero con un gran valor y lugar en mi vida. Por el contrario, tengo que mencionar a la familia que me recibió como parte de ellos en Ensenada, Joao Ordaz, Ameyali González, las pequeñas Yoali y a Citlali, quienes me compartieron no solamente su techo sino su vida durante el tiempo que me arroparon como uno más de ellos. Dedicatoria especial tiene Maru Rangel, mi “tía”, que se nos adelantó en este difícil camino y que siempre fue alguien muy solidaria ante situaciones adversas mostrando su apoyo y ayuda a cualquiera que lo necesitara.

Académicamente hablando, a los diversos docentes del posgrado de MEZA, quienes aportaron en mi formación transdisciplinaria desde sus campos, de manera especial a mi directora de tesis, la Mtra. Patricia Aceves (maestra Paty) que se convirtió no solo en una excelente guía sino también en una persona sumamente importante durante mi estancia en Ensenada por sus consejos, recomendaciones, anécdotas y por estar apoyándome incluso desde antes del ingreso, pero también durante y al concluir la maestría; a mi codirector, el Dr. Marco García (profe Marco) pues también fue un enorme apoyo para la realización de este trabajo, sus comentarios, enseñanzas y su tiempo fueron también de gran ayuda para avanzar en este proyecto; al Dr. Ricardo Eaton (profe Eaton), quien fue de gran ayuda por sus enseñanzas en los Sistemas de Información Geográfica, pues a pesar de mi formación como geógrafo, los SIG no habían estado en mi camino y buena parte de este trabajo se basa en ellos, así como por sus valiosos comentarios, sugerencias y recomendaciones; a la Dra, Rosario Robles Robles de la Universidad Estatal de Sonora (UES), no solo por sus atinados comentarios y aportaciones a este trabajo, sino también por sus invitaciones a los distintos foros en los que pude exponer algunas ideas de este trabajo; finalmente, a la Dra. Sheila Delhumeau que con sus comentarios a partir de su amplia experiencia y conocimientos ayudaron enormemente a mejorar esta investigación. Otra fuente de inspiración académica a través de los años es el Dr. Luis Darío Salas Marín (profe Darío) a quien probablemente debo el cambio formativo para la elección de mi carrera geográfica, los encuentros a través de los años, los intercambios y las pláticas siguen siendo para mí muy enriquecedoras y es un ejemplo de lucha y convicción política ante los abusos y adversidades cotidianas. Al Lic. Israel Moreno Durazo, quien compartió su vasto conocimiento de la región a través de una entrevista que fue sumamente enriquecedora, sobre todo ante la imposibilidad de realizar visitas de campo a la zona. A Rafael Hernández Westpfahl por su valiosa ayuda para la traducción del resumen del trabajo; también a los compañeros de MEZA que durante la maestría me brindaron su amistad, especialmente a los que me apoyaron con algunas gestiones para la presentación del examen pues a la distancia se hace sumamente difícil la cuestión burocrática.

Finalmente, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el otorgamiento de la beca para cursar esta maestría.

Sin duda muchas personas que menciono, y muchas otras que no, a los que a pesar de, y no por, son parte también de este trabajo de diversas formas. No obstante, las interpretaciones, el análisis, las conclusiones y sobre todo el posicionamiento ante los hechos mencionados son completamente responsabilidad mía.

Resumen

Las actividades mineras han sido de gran importancia económica a lo largo de la historia de México. Por su ubicación geográfica y las condiciones geológicas de gran parte del territorio nacional, algunos yacimientos minerales han sido explotados desde los tiempos del dominio español. El estado de Sonora, ubicado en la parte noroccidental del país y en la frontera con los Estados Unidos de América, ha sido una de las entidades más importantes para este tipo de actividad. A partir de la noticia, a finales de 2019, del descubrimiento de una serie de yacimientos de litio en la Sierra de Sonora, es prioritario conocer las características biofísicas y sociales de la región para tener un panorama más amplio de cómo se encuentra y cuáles son las condiciones de las comunidades y de los ecosistemas en la actualidad y así poder esbozar las posibles implicaciones una vez que inicien los trabajos de explotación del mineral.

Los seis municipios que comprenden este trabajo: Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa, cuentan con concesiones mineras de litio, ya sea vigentes o en trámite, lo que implica que en el futuro cercano y debido a la demanda mundial del mineral, serán zonas de gran importancia. Ante ello cabe preguntarse si los supuestos beneficios derivados de la extracción podrán mejorar la vida de las comunidades.

En ese sentido, se formularon las siguientes preguntas: a) ¿Cuáles son las condiciones sociales y ambientales en las que se encuentran los municipios de la Sierra de Sonora que tienen concesiones de litio?; b) ¿Qué cambios ha habido respecto del uso del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal en las últimas décadas; c) ¿Con cuáles usos del suelo compiten los proyectos extractivos y que impacto tendrían con la puesta en marcha de la megaminería?; d) ¿Cuál es la vulnerabilidad socioambiental que presentan en la actualidad los municipios de la Sierra de Sonora que tienen concesiones de litio?. El objetivo del trabajo es elaborar un diagnóstico socioambiental que sirva como línea base para futuros estudios y evaluaciones más objetivas de los impactos producidos por la minería en el corto, mediano y largo plazo.

Con este fin se realizó la caracterización biofísica de los seis municipios de la Sierra de Sonora, donde existen concesiones para la minería de litio, también se analizaron las condiciones sociales de las localidades en tales municipios, y se hizo un análisis de cambios a través del tiempo de aspectos como el uso de suelo y la cobertura vegetal. La ruta metodológica inició con una revisión bibliográfica exhaustiva que incluyó artículos científicos y documentos oficiales, búsquedas hemerográficas en prensa regional y nacional, en versión digital y diversas páginas web. Se construyó un Sistema de Información Geográfica (SIG) con varias capas con el software QGIS, versión 3.18.1, utilizando archivos en formato shape (shp.), y se realizaron diversas bases de datos con la información de los censos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020). Finalmente, se diseñaron índices e indicadores para mostrar la vulnerabilidad socioambiental de la región.

En los seis capítulos de este trabajo, se muestran las diferentes características socioambientales de la zona, así como también se analiza qué tan vulnerable es la población de las distintas localidades situadas en dichos municipios y se discute la importancia de la minería de litio en el contexto regional, nacional y global respecto a la transición energética y cómo esta actividad, la minería, al generar diversas consecuencias socioambientales negativas, requiere del establecimiento de una línea base y políticas claras con miras a evitar desastres en aquellos lugares donde se lleva a cabo. Es importante pues, rescatar también los aportes de la *Ecología política* y de conceptos como *Extractivismo* y *Acumulación por desposesión* para tratar de entender las relaciones entre naturaleza, sociedad, política, economía y conflictos a partir de las actividades extractivas en América Latina.

A lo largo del trabajo y con ayuda de un SIG, se muestran los resultados de la investigación integrados en un total de 53 mapas que muestran la ubicación a nivel nacional, los límites del área de estudio y las diversas condiciones biofísicas, sociales y económicas y zonas de conservación en la región.

Palabras clave: Minería de litio, Extractivismo, Vulnerabilidad socioambiental, Sierra de Sonora, México.

Abstract

Mining has been of great economic importance throughout Mexico's history. Some mineral deposits have been exploited since the time of the Spanish rule, due to the geographical location and geological conditions of a large part of the national territory. The state of Sonora, located in the northwest of the country and on the border with the United States of America, has been one of the most important entities for this type of activity. In view of the above, and given the news of the discovery of a series of lithium deposits in the Sierra de Sonora, announced by the end of 2019, it is compelling to know the biophysical and social characteristics of the region, in order to have a more complete picture of how it truly is and what the current conditions of the communities and ecosystems are, and thus to be able to outline the possible impacts once mineral exploitation begins.

The six municipalities included in the study are Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico and Sahuaripa. All of them have lithium mining concessions, either in force or in the process of being granted, which implies that they will be areas of great importance in the near future due to the global demand for the mineral. This raises the question of whether the supposed benefits of mining can improve the lives of local communities.

In this sense, the following were formulated: a) What are the social and environmental conditions in the municipalities of the Sierra de Sonora that hold lithium concessions? b) What changes have taken place in recent decades with respect to land use and loss of vegetation coverage? c) With which land uses do extractive projects compete and what would be the impact of the implementation of mega-mining? d) What is the current socio-environmental vulnerability of the municipalities of the Sierra de Sonora that have lithium concessions? The objective was to develop a socio-environmental diagnosis that could serve as a baseline for future studies and more objective assessments of the short, medium and long-term impacts of mining. To this end, a biophysical characterisation of the six communities in the Sierra de

Sonora where lithium mining concessions are held was carried out, as well as an analysis of the social conditions of the communities in these municipalities, and an analysis of changes over time in aspects such as land use and vegetation coverage.

The methodological route began with an exhaustive bibliographic review, including scientific articles and official documents, newspaper searches in the regional and national press, digital versions and various websites. A multi-layered GIS was created using the QGIS software, version 3.18.1, using shape files (shp.), and several databases were created with information from the INEGI censuses (1990, 2000, 2010, 2020). Finally, several indices and indicators were designed to show the socio-environmental vulnerability of the region.

In the six chapters of this work, the different socio-environmental characteristics of the area are presented, as well as an analysis of the vulnerability of the population of the different localities in these municipalities, and a discussion of the importance of lithium mining in the regional, national and global context in light of the energy transition, and how this activity, mining, by generating various negative socio-environmental consequences, requires the establishment of a baseline and clear policies in order to avoid disasters in the places where it is carried out. It is therefore important to consider the contributions of political ecology, and concepts such as extractivism and accumulation by dispossession to try to understand the relationships between nature, society, politics, economics and conflicts arising from extractive activities in Latin America.

Throughout the work, a GIS was used to show the results of the research, in which they are integrated into a total of 53 maps showing the location at the national level, the boundaries of the study area and the various biophysical, social and economic conditions and conservation areas in the region.

Keywords: Lithium Mining, Extractivism, Socio-environmental vulnerability, *Sierra de Sonora*, Mexico.

Índice

I – INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	6
1.2 Justificación	8
1.3 Preguntas de investigación	9
1.4 Objetivos de investigación	10
1.4.1 Objetivo general	10
1.4.2 Objetivos específicos	10
1.5 Alcances y limitaciones	10
II – ANTECEDENTES	12
2.1 Minería en México, Sonora y el litio en el contexto actual	12
2.2 Litio, ¿El mineral del futuro?	18
2.3 Conflictividad en torno a la minería	21
2.4 El triángulo de litio en Sudamérica y sus problemáticas	23
2.5 Marco legal en México	26
2.5.1 El artículo 27° constitucional	29
2.5.2 La Ley Minera, sus modificaciones y la institucionalización del despojo	30
2.6 Las Regiones Terrestres Prioritarias y su importancia para la conservación ambiental	34
2.7 CONEVAL y su medición de la pobreza	41
III – MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	43
3.1 Extractivismo	44
3.2 Acumulación por desposesión	49
3.3 Vulnerabilidad como concepto amplio y diverso	53
3.4 Vulnerabilidad socioambiental	55
IV – METODOLOGÍA	58
4.1 Esquema metodológico general	68
V – RESULTADOS Y DISCUSIÓN	69
5.1 Localización geográfica de Sonora	69
5.2 Caracterización biofísica del área de estudio por municipio	72
5.2.1 Bacadéhuachi	75
5.2.2 Divisaderos	76
5.2.3 Granados	76
5.2.4 Huásabas	77

5.2.5 Nácori Chico.....	77
5.2.6 Sahuaripa.....	77
5.3 Fisiografía	78
5.4 Hidrografía.....	79
5.5 Clima	83
5.6 Mapa de pendientes	84
5.7 Las Regiones Terrestres Prioritarias en el contexto de la Sierra de Sonora.....	87
5.7.1 Región Terrestre Prioritaria 43. Sahuaripa.....	90
5.7.2 Región Terrestre Prioritaria 44. Bavispe-El Tigre	95
5.8 Caracterización socioeconómica del área de estudio	102
5.8.1 Disminución de la población y de localidades	104
5.8.2 Información por localidades	112
5.8.3 Población Económicamente Activa en el área de estudio.....	116
5.9 Cambios en el Uso de Suelo y Vegetación.....	126
5.9.1 Uso de Suelo y Vegetación. Comparación de Series de INEGI.....	126
5.9.2 Núcleos agrarios y cambio en la tenencia de la tierra	135
5.10 Vulnerabilidad en la Sierra de Sonora.....	137
5.10.1 Índice de Vulnerabilidad de Localidades por distancia a un Centro de Salud/Consultorio.....	138
5.10.2 Índice de Ausencia o Presencia de concesiones de Minería de Litio.....	146
5.10.3 Índice de Infraestructura en vivienda.....	152
5.10.4 Índice de vulnerabilidad educativa.....	156
5.10.5 Índice de Rezago Social de CONEVAL	164
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	169
Referencias	178

I – INTRODUCCIÓN

Quiero que todo sea bello, en armonía con la naturaleza.

Ricardo Flores Magón,

Carta a Elena White, diciembre 14 de 1920.

La minería de litio es una actividad en auge a nivel mundial, debido a que a partir de ésta habrá una supuesta sustitución progresiva de los combustibles fósiles en el futuro, así como por la creciente demanda tecnológica para la que es utilizada (Fornillo, 2015). Entre los diferentes usos y aprovechamiento de este mineral se encuentran la fabricación de baterías para dispositivos móviles como teléfonos celulares, tabletas y computadoras portátiles. También es utilizado en la rama farmacéutica en la producción de algunos medicamentos y de manera creciente en la industria de los automóviles híbridos y eléctricos, de los que es una parte fundamental para su funcionamiento (Nacif y Lacabana, 2015).

Tres grandes fases se han identificado en la historia de la industria minera en México (Bracamonte, Lara y Borbón, 1997; Tavera Fenollosa, 2019; Uribe Sierra y Toscana Aparicio, 2020). La última fase, la actual, se ha descrito como la apertura de una tercera frontera (Tavera Fenollosa, 2019; Uribe Sierra y Toscana Aparicio, 2020) que estaría asociada con un mayor deterioro socioambiental, tanto por el tipo de tecnología requerido para la exploración y producción de los minerales, como por la extensión de sus impactos y costos ambientales ocultos y pérdida de servicios ambientales en regiones aún prístinas o que sostienen modos de vida tradicionales de comunidades locales. Además, la minería que se privilegia en esta fase es de minerales de importancia, como el litio, para la llamada transición energética que tanto demandan los países desarrollados. De aquí que se espere que esta nueva minería no represente mejores condiciones de desarrollo social para las localidades próximas a los centros mineros, sino que, por el contrario, aumenten las tasas de emigración y desalojo de las zonas rurales donde las actividades extractivistas se implanten. Esta compleja problemática es difícil de atender debido a la falta de datos oficiales respecto de esta actividad, la laxitud de la normatividad minera y la falta de instrumentos adecuados de política ambiental, o respeto a los instrumentos existentes, como los Manifiestos de

Impacto Ambiental (MIA) que den cuenta de todo el proceso de exploración-producción-metalurgia. En este contexto, es esencial contar con información clara y veraz que permita hacer evaluaciones objetivas de los impactos que la minería produce con el fin de proponer políticas públicas sólidas y que obliguen a su cumplimiento, para ofrecer a las comunidades afectadas alternativas que les permitan una mayor participación en una mejor toma de decisiones.

En el presente trabajo se elabora un diagnóstico de las condiciones sociales y ambientales en la Sierra de Sonora, como un primer paso para evaluar y mostrar los impactos negativos de la actividad minera y el riesgo particular a partir de la futura apertura de la mina de litio *La Ventana*, en Bacadéhuachi, Sonora. Para ello, se estudiaron las condiciones de seis municipios de la zona y se elaboró una caracterización biofísica, para conocer las particularidades de clima, vegetación, aspectos hidrográficos y fisiográficos, así como el cambio a través del tiempo de aspectos como el uso de suelo y la cobertura vegetal. Asimismo, se analiza el papel de las Regiones Terrestres Prioritarias, en particular aquellas que se encuentran en el área de estudio y su papel para la conservación.

En cuanto a la cuestión socioeconómica, se analizó la evolución demográfica de la población, las características educativas, de acceso a la salud y la población económicamente activa (PEA), encontrando aspectos relevantes y que llaman la atención para cada uno de estos ámbitos.

En el mismo sentido, se analizó la actividad minera, sus repercusiones e importancia tanto para nuestro país como para la entidad. De manera complementaria, se realizó un análisis documental de la situación actual de este tipo de minería, tomando como referencia que en otras latitudes ha traído, a pesar de los discursos de sustentabilidad, efectos negativos tanto en el ámbito ambiental de aquellos lugares en los que se ha establecido, así como en el social en las comunidades cercanas a estos núcleos extractivos (Schiaffini, 2014; Gómez Lende, 2017; Gundermann y Göbel, 2018; Voskoboynik y Andreucci,

2022). De manera específica, se pretende analizar la zona conocida como el triángulo del litio, ubicada al sur del continente americano en la franja comprendida entre Argentina, Bolivia y Chile.

Por último, a partir de la información obtenida en esa primera etapa de estudio y análisis, se enuncian los impactos potenciales que pudiera tener la minería de litio para nuestro país, tomando en cuenta que hasta hoy en día no existen antecedentes extractivos de este mineral. Es decir, aunque nuestro país tiene una larga tradición minera (Lugo-Gil, 2021), no hay en la actualidad alguna referencia sobre la extracción del litio por lo que es difícil establecer los alcances reales que tendrá la operación de la mina en la región. Ello se da a partir de la elaboración de una serie de indicadores e índices de vulnerabilidad que dan muestra de las condiciones actuales de la región y posibles escenarios a futuros con el inicio de operaciones de la minería de litio.

A lo largo de los seis capítulos de este trabajo, se muestran las diferentes características socioambientales de la zona, así como también se analiza qué tan vulnerable es la población de las distintas localidades situadas en dichos municipios. En el primer capítulo se da una introducción general al tema, se establece el planteamiento del problema, la justificación, las preguntas y objetivos de investigación y los alcances y limitaciones del trabajo.

El segundo capítulo se da una revisión a los antecedentes de la minería en nuestro país, se menciona la importancia del litio para nuestro país, para el estado de Sonora y se aborda su trascendencia global y potencialidad como mineral del futuro; se analiza la conflictividad minera en nuestro país y diversas consecuencias de la actividad extractiva; se revisa el caso del triángulo de litio en Sudamérica, y algunas problemáticas de la región; también se da un panorama general del marco legal en nuestro país, centrándonos en el artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley Minera vigente y sus últimas modificaciones; se estudia las Regiones Terrestres Prioritarias en la entidad y la

importancia de aquellas que se encuentran en el área de estudio; finalmente se da una breve revisión al papel de CONEVAL respecto al estudio y caracterización de la pobreza en nuestro país.

En el tercer capítulo se analiza el marco teórico-conceptual en el que se fundamenta este trabajo y los principales aportes al tema de minería en nuestro país. Se discute la relación del *extractivismo* y la *acumulación por desposesión*, término que el geógrafo David Harvey utiliza a partir de un enfoque marxista, con la minería y la forma en la que los recursos naturales son apropiados; también se vincula con la manera en la que los países latinoamericanos siguen funcionando como proveedores de materias primas a los centros de acumulación del capital; finalmente se analiza y discute la *vulnerabilidad* como un concepto amplio y diverso cada vez más utilizado desde muchas disciplinas y en las Ciencias Sociales y se utiliza el concepto de *vulnerabilidad socioambiental* para analizar el área de estudio.

El cuarto capítulo se enfoca en mostrar la ruta metodológica seguida para la obtención, análisis y procesamiento de la información y los datos utilizados para cada uno de los objetivos particulares, en los que la cuestión cartográfica juega un papel preponderante pues queda plasmado a lo largo de todo el trabajo.

Los resultados y la discusión a partir de los objetivos de este trabajo, consisten en dar a conocer las condiciones biofísicas y socioeconómicas del área de estudio, los cambios en el uso de suelo y la vegetación y las condiciones de vulnerabilidad de la población a partir de la construcción de una serie de índices e indicadores que sirven para establecer cómo se encuentran las localidades hoy en día y qué aspectos deben atenderse para garantizar los derechos básicos que le corresponde a la población. Esta situación se muestra en el quinto capítulo.

El sexto capítulo, brinda la parte final del trabajo y muestra las conclusiones y recomendaciones a partir de la información tratada previamente y que tienen que ver con las condiciones de vulnerabilidad

en la Sierra de Sonora, tanto por los recursos de la zona y su posible alteración por las actividades mineras extractivas, así como por las condiciones socioeconómicas de las localidades.

Respecto a las limitaciones que tiene este trabajo, primero, mencionar que se tuvieron diversos cambios a lo largo del proceso de investigación debido al impacto de la pandemia por el Covid-19, la cual modificó la manera de abordar el problema y sobre todo la metodología utilizada. En un inicio, como en muchos trabajos de este tipo, que independientemente del enfoque tienen que ver con aspectos socioambientales, las visitas de campo representan una importante fuente de información y obtención de datos; sin embargo, las condiciones difíciles, las restricciones y el confinamiento vivido debido a la pandemia durante gran parte del periodo de la maestría hicieron que esta forma de trabajo cambiara para enfocarse en una centrada principalmente en un aspecto documental y bibliográfico, sin que ello representara volcar la investigación completamente a una forma exclusivamente teórica, sino más bien dejar la parte empírica a un futuro en el que ésta pueda servir para corroborar lo que ya se ha investigado previamente.

Hacer la mención a la situación mundial de la pandemia y a la afectación particular que tuvo para este trabajo, es en primer lugar una forma de dejar plasmado a futuro las cuestiones y dificultades enfrentadas durante la misma, así como las adaptaciones que fueron realizadas pues además de lo que ya se ha mencionado sobre iniciar con un enfoque bibliográfico y posteriormente realizar las visitas de campo en el futuro, también en determinado momento la cuestión respecto al objetivo de analizar y comparar otras zonas con minería de litio, en específico el llamado triángulo del litio, en cierto momento y con otras condiciones se pensó en alguna estancia en Sudamérica para estudiar esa cuestión en particular, lo cual hubiera sido de gran utilidad y hubiera enriquecido enormemente este proyecto, sin embargo por las condiciones mencionadas, no fue posible.

1.1 Planteamiento del problema

El hecho de que hasta el día de hoy en México no exista aún actividad extractiva de la minería de litio, supone que no existen antecedentes sobre las consecuencias que conlleva este tipo de trabajos, sino que se tenga que tomar como referencia, por un lado, lo que sucede en otras partes del mundo con este mineral y por el otro, las implicaciones ya conocidas por episodios de manera constante en cuanto a los efectos socioambientales de la minería en general como actividad extractiva en nuestro territorio, independientemente de que correspondan a otros minerales, tales como despojo de tierras, contaminación ambiental o conflictos territoriales, entre otros (Cárdenas, 2012; Campa, 2020; Ramírez Macedonio y García Castro, 2020; Azamar, 2021). La importancia de estudiar el contexto legal en otros países, la respuesta de la población, ya sea aceptación o resistencia a estos proyectos, los beneficios o afectaciones, radica en que son cuestiones que se tienen que conocer para poder dar luz sobre los posibles escenarios a futuro en nuestro país.

Debido a lo anterior, es necesario tener un panorama amplio y lo más completo posible de las condiciones socioambientales en el área de estudio, conocer de qué manera ha cambiado en los últimos años las características del lugar en donde operará la mina, pues de esa manera se puede tener un punto de partida a futuro para conocer todas las dimensiones del impacto de la operación. Existen diversos indicadores que pueden ayudar a entender aspectos como el cambio en el uso de suelo en los últimos años, la transformación o pérdida de cobertura vegetal en la zona, la modificación en la forma de vida de la población y las actividades económicas preponderantes, sin duda son uno de los aspectos más importantes de la presente investigación. Es importante mencionar que los cambios que se mencionan son una realidad a pesar de que en este momento no existan actividades de extracción, es decir, aunque la mina aún no inicia operaciones de manera formal, sí existen actividades de exploración que han modificado el paisaje de la región, como actividades de desmonte en el rancho *Las Perdices* donde desde

2021, ya se daba cuenta de esta situación pues “al menos 25 personas -con una mayoría de locales- ya trabajan en el desmonte de 27 hectáreas” (Arellano, 2021, párr. 5).

Si bien, aunque la situación en Sudamérica pudiera servir como punto de partida para comparar esa región y México una vez que inicie la minería de litio, hay que aclarar que cada uno de los países que son parte del llamado *triángulo del litio* tienen condiciones particulares cada uno, es decir, no existen características homogéneas entre los países de la región sudamericana. Una cuestión que sí comparten es la forma en la que se encuentran los yacimientos de litio, es decir, en salares, pero no así en su situación jurídica, la relación del estado con las empresas y el control que tiene cada gobierno sobre el proceso productivo. No existe una situación idéntica para los tres países, ni en el enfoque que cada país le da a su extracción, ni en la legislación de cada uno.

A pesar de ello, existen categorías que nos pueden permitir identificar similitudes en la región respecto a la forma en la que se aborda la obtención de recursos naturales: el extractivismo y la acumulación por desposesión son conceptos que ayudan a entender la dinámica capitalista en torno a la minería pues siguen operando como una forma de proveer materias primas a los países que dominan la producción. En ese sentido para Gómez Lende (2017), la relación entre ambos conceptos es indisoluble:

Ciertamente, la relación entre extractivismo y acumulación por desposesión es muy estrecha: el primero opera como piedra angular de la segunda, y ambos despojan a territorios y grupos sociales de sus bienes comunes y derechos históricamente adquiridos. Los usos extractivos del territorio constituyen, de hecho, la pieza clave del actual ciclo de acumulación por desposesión en América Latina iniciado por el auge del neoliberalismo durante la década de 1990 y continuado por la estrategia neo-desarrollista implementada a comienzos del Siglo XXI (p. 159).

Por su parte, la vulnerabilidad aplicada a la cuestión socioambiental, permite identificar las condiciones en las que se encuentran las poblaciones respecto a los recursos naturales de la región, los

servicios con los que cuentan, las posibilidades de acceder a una vida digna y posteriormente, en el mejor de los casos, plantear escenarios para que ello se cumpla.

En resumidas cuentas, la elaboración de este diagnóstico aborda las condiciones socioambientales de la Sierra de Sonora de manera general, hace un análisis de las diferentes características de la zona y considera la amplitud de factores que intervienen en un estudio de este tipo, es decir, problematizar no solo enfocándonos en un elemento en concreto sino en la interrelación de cada uno de ellos, para entender la vulnerabilidad socioambiental.

1.2 Justificación

La importancia del presente trabajo radica en que, aunque de manera formal, existen diversos requisitos que se deben cumplir para obtener una concesión y posteriormente comenzar a operar actividades mineras en nuestro país, la realidad es que en muchas ocasiones no existe un diagnóstico ambiental y social previo al inicio de las operaciones de una mina por lo que después de varios años de actividad no se conocen los impactos reales que ha tenido en las localidades en donde se realiza, ni se puede establecer con claridad un comparativo respecto a las condiciones en las que se encontraba el sitio antes de comenzar a operar. Es por ello que la elaboración de ese diagnóstico es medular para observar las transformaciones que pudieran darse en la zona, así como establecer propuestas que eviten que esas transformaciones impacten de manera negativa.

Adicionalmente, en los últimos años se ha establecido a muy distintos niveles, el debate y el discurso de las energías renovables, de la sustitución de combustibles fósiles por supuestas energías limpias o verdes como lo mencionan el Colectivo GeoComunes, la Red Mexicana de afectadas/os por la minería [REMA] y Minning Watch Canadá (2021):

La “transición energética” promovida por el capitalismo es evidencia de “una nueva retórica que pondera el discurso” que, en sí mismo, no representa un cambio de rumbo significativo de lo que

actualmente ya define para el mundo su relación inseparable con el modelo extractivo minero. El ejemplo del litio en México es un caso ilustrativo (p. 4).

En ese contexto, el litio se ha posicionado comercialmente como una alternativa en el ámbito de la movilidad de cierto tipo de vehículos denominados híbridos o eléctricos, sin embargo, en nuestro país aún no existe explotación del mineral sino únicamente labores de exploración (Azamar, 2022), por lo que los alcances, impactos y supuestos beneficios de la minería de este tipo, aún no se saben con certeza.

Otro de los aspectos que realzan la importancia de esta investigación, es que más allá de los estudios previos requeridos cuando se da una concesión para explotar algún mineral, conocidos como *Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA)* y que en muchas ocasiones es solamente un trámite administrativo que las empresas cumplen como un simple requisito pero matizando los verdaderos impactos que tenga la actividad a realizar, en muy pocas ocasiones se tiene un conocimiento amplio y un diagnóstico que permita comprender la verdadera magnitud, extensión y alcances de las posibles repercusiones que llegue a tener. En otras palabras, este trabajo, que no tiene compromiso alguno sino con las comunidades y busca cuestionar las bondades y beneficios que supuestamente traerá la minería de litio, pretende dejar constancia de cómo se encuentra la región y las comunidades antes del inicio de las operaciones para que, en el futuro a corto, mediano y largo plazo, se pueda comparar qué había, cómo estaba y qué condiciones existían en estos años, con lo que exista posteriormente.

1.3 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las condiciones sociales y ambientales en las que se encuentran los municipios de la Sierra de Sonora que tienen concesiones de litio?
- ¿Qué cambios ha habido respecto al uso de suelo y la cobertura vegetal en los últimos años?
- ¿Con qué tipo de uso de suelo compiten los proyectos extractivos y qué impacto tendrían estos con la puesta en marcha de la megaminería?

- ¿Cuál es la vulnerabilidad socioambiental que presentan en la actualidad los municipios de la Sierra de Sonora que cuentan con concesiones de litio?

1.4 Objetivos de investigación

1.4.1 Objetivo general

Elaborar un diagnóstico de la vulnerabilidad socioambiental por la apertura de la minería de litio en la Sierra de Sonora.

1.4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las condiciones biofísicas del área de estudio.
- Caracterizar las condiciones socioeconómicas del área de estudio.
- Analizar el cambio de uso de suelo y la cobertura vegetal del área de estudio.
- Describir las condiciones de vulnerabilidad de las comunidades en la Sierra de Sonora.

1.5 Alcances y limitaciones

Como toda investigación, el presente trabajo contiene una serie de aspectos que se trabajaron ampliamente y se desarrollan a lo largo del mismo, pero igualmente se topa con límites respecto a elementos que quedan fuera de las posibilidades para hablar de ellos, como la cuestión temporal que hace que los cambios que se den después de este trabajo, queden fuera de toda posibilidad de profundización. En ese sentido, el tiempo que abarca cubre un periodo de treinta años en el análisis de los datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020) en los censos respectivos, una situación similar se da con los cambios en el uso de suelo y vegetación pues al considerar las diferentes series de INEGI, se cubre un periodo equivalente.

En ese mismo tenor, la cuestión de la Ley Minera actual que data de 1992, ha tenido en el actual gobierno una serie de reformas y modificaciones y una última iniciativa de reforma propuesta desde el

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Ejecutivo, a fines de marzo de 2023, parecía que pondría fin a las cuestiones más controversiales de la misma, como la preferencia de la actividad minera sobre cualquier otra actividad, la duración de las concesiones que podían alcanzar hasta cien años, la responsabilidad de las empresas hacia las comunidades afectadas, entre otros aspectos, sin embargo, dicha iniciativa que fue aprobada primero por la Cámara de Diputados y luego por el Senado de la República, tuvo cambios sustanciales respecto a la iniciativa original, lo que hace que dichas modificaciones queden aún pendientes de análisis para futuros trabajos y sobre todo para un estudio sustancial en el que se comience a ver el alcance de los cambios y su aplicación respecto al papel que juegan gobierno y empresas mineras. Realizar un estudio de ello en estos momentos es, además de aventurado, insuficiente por el tiempo transcurrido, habrá que esperar a tener más y mejores elementos para ello.

II – ANTECEDENTES

El separar los problemas ecológicos de los problemas sociales -o incluso el pasar por alto o el dar por supuesta esta crucial relación- podría producir una grosera malinterpretación de las fuentes de la creciente crisis medioambiental. El modo en que los seres humanos se relacionan unos con otros como seres sociales es crucial para entender la actual crisis ecológica. A menos que reconozcamos esto claramente, seguramente fallaremos en ver que la mentalidad jerárquica y las relaciones de clase que tan plenamente penetran en nuestra sociedad son el fundamento mismo de la idea de dominación sobre el mundo natural

Murray Bookchin,
Ecología social. Apuntes desde un anarquismo verde.

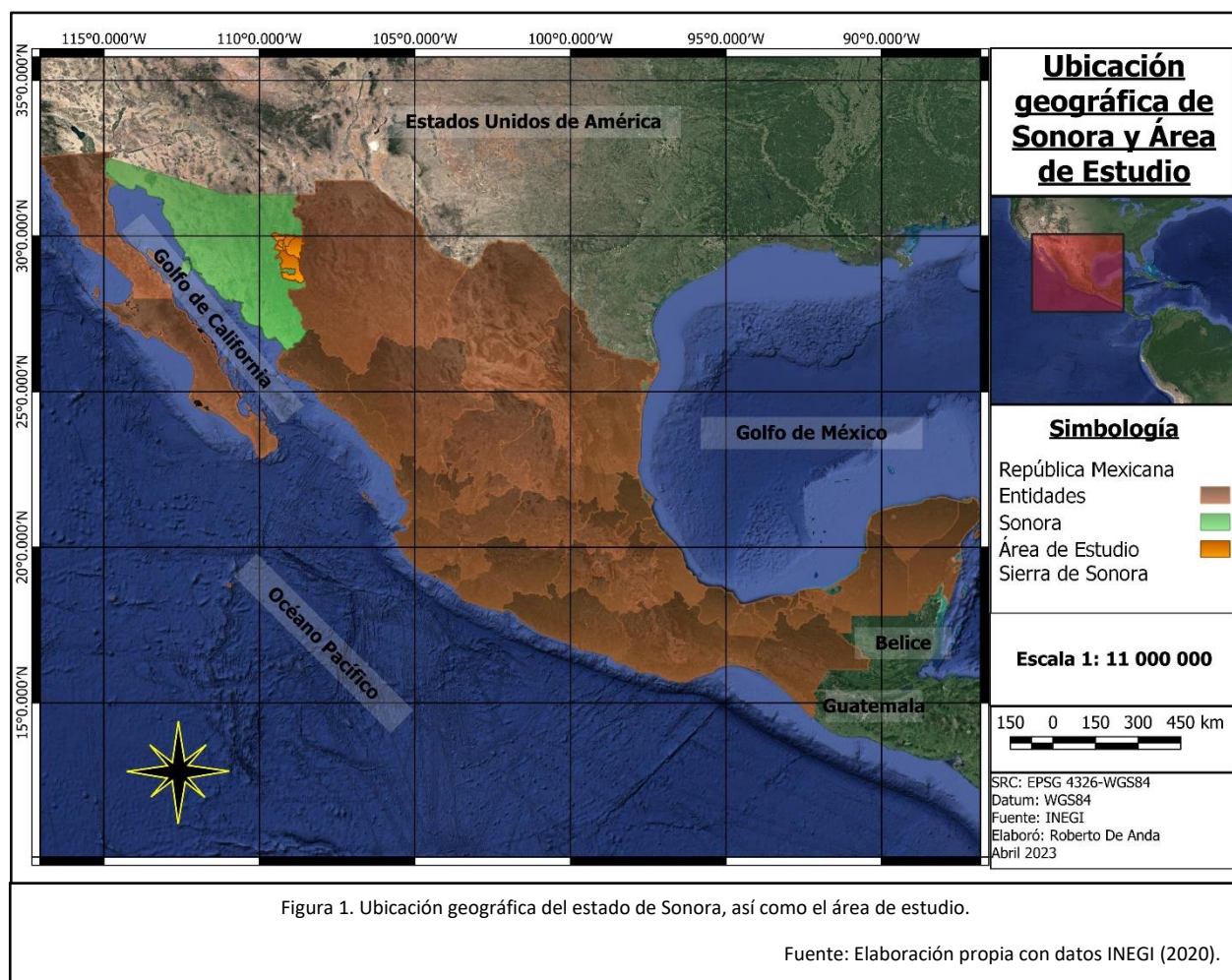
2.1 Minería en México, Sonora y el litio en el contexto actual

El sector minero ha sido de gran importancia en la historia económica del país y en la transformación y apropiación del territorio; aspectos como la fundación de importantes centros urbanos, la creación del tejido ferroviario y la introducción de energía eléctrica, están indudablemente ligados a dicha actividad (Campa, 2020; Sánchez, 2010). Esto trajo consigo la consolidación y organización del espacio geográfico, de igual forma ocasionó profundas transformaciones en el paisaje e importantes consecuencias ambientales (Rappo et al., 2015).

México es considerado como una de las áreas de reserva de minerales (no petroleras) a nivel mundial, cuenta con un alto grado de extracción de al menos 16 minerales, fundamentalmente de demanda internacional como lo es la plata, oro, cobre, fluorita, zinc, entre otros (Rivera, 2017). En el plano internacional, el estado de Sonora (mapa de la Figura 1), es mencionado como de vocación minera y se ha utilizado como elemento discursivo por parte de los gobiernos como forma de promoción de crecimiento de la inversión extranjera y nacional (Secretaría de Economía del Gobierno de Sonora [SEES], 21 de octubre de 2022), el aumento de la competitividad y la promoción del empleo. El incremento de la demanda de minerales para la satisfacción de las diversas necesidades del ser humano determina las fluctuaciones de los precios en el ambiente internacional, sin embargo, los costos relacionados con los

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

pasivos ambientales, que se refiere a aquellos impactos ambientales que no han sido atendidos y generan un riesgo para la salud, el ambiente o el patrimonio (Arango, 2011), también se han acrecentado a un ritmo acelerado (Saade, 2013). Pese a lo anterior, comúnmente los pasivos ambientales y sociales no son contabilizados en los proyectos extractivistas, así como tampoco se consideran los subsidios ocultos, como el suministro de electricidad y agua en condiciones ventajosas, la construcción por parte del Estado de carreteras y puertos, entre otros.



Aunque históricamente México se ha distinguido como un país importante en cuanto a la actividad minera y aún en la actualidad figura entre los 10 países con mayor producción de cuando menos 16 minerales, entre los que se encuentran: el oro, la plata, el cobre, entre otros (Rivera, 2017), también

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

es cierto que alrededor de los proyectos giran no solamente el beneficio económico, que en la mayoría de las ocasiones los favorecidos son unos pocos grupos empresariales, tanto nacionales como extranjeros, y personas cercanas a la élite política, sino que también en muchas ocasiones vienen implícitos los daños al ambiente y a las comunidades cercanas a los centros extractivos (Azamar, 2019). En ese mismo sentido, es importante puntualizar que a partir de 1992, una serie de empresas mexicanas fueron las grandes beneficiadas de las reformas neoliberales de la época: Altos Hornos de México, Grupo México, Frisco y Peñoles (Azamar, 2021); en un sentido similar, Uribe Sierra y Rodríguez Navarro (2018) mencionan que:

Los dueños de los tres grupos mineros mexicanos más poderosos y que son los 3 hombres más ricos de México, Carlos Slim dueño de Minera Frisco con 50 billones de dólares; Germán Larrea de Grupo México con 12.2 billones de dólares; y Alberto Baillères de Peñoles con 12.2 billones de dólares (GEOCOMUNES, 2017), junto a los empresarios canadienses encarnan los beneficios de la extracción minera en el país (p. 78).

Al mismo tiempo, no solamente la burguesía nacional a través de diferentes empresas ha sido la ganadora de la legislación laxa y el otorgamiento de concesiones por parte del Estado mexicano, las empresas transnacionales han sido también beneficiadas enormemente, de manera particular las empresas canadienses (Merchand Rojas, 2013; Azamar, 2021) pues controlan la gran mayoría de la producción y grandes superficies del país. Para el caso particular del litio, actualmente nuestro país cuenta con 36 proyectos mineros controlados por 10 empresas, que en su totalidad son de capital extranjero (Red Mexicana de Afectada/os por la Minería [REMA] y Mining Watch Canadá, 2023).

En el ámbito nacional, Sonora es considerado un estado minero por excelencia, pero contrario a otros estados de nuestro país que provienen de una tradición a partir de las ciudades mineras en la colonia, Sonora se establece en lo que Uribe Sierra y Toscana Aparicio (2020) denominan la segunda frontera minera, esto quiere decir que temporalmente su inicio como importante centro minero se ubica

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

a partir del siglo XIX y con el apoyo de capitales extranjeros. En otras palabras, a pesar de la importancia del estado de Sonora en aspectos mineros y de extracción de materiales, su aparición en la escena es mucho más reciente que otras entidades del país en las que muchos de los pueblos, hoy ciudades, tienen una fuerte historia como enclaves mineros en la época colonial (Uribe Sierra y Toscana Aparicio 2020), ejemplos de este tipo son los estados de San Luis Potosí, Zacatecas e Hidalgo.

El estado de Sonora es un lugar privilegiado por su diversidad geológica y minera, cuenta con características y condiciones destacadas en cuanto a minerales metálicos y no metálicos, tanto algunos descubiertos como otros aún en exploración y por descubrirse (Servicio Geológico Mexicano [SGM], 2018). Históricamente ha sido un estado muy importante en cuanto a la exploración y explotación minera dentro del territorio mexicano, además en cuanto a la aportación a la economía de la entidad, actualmente la minería aporta el 10.9% del PIB estatal (SEES, s.f.), lo que la ubica como una de las actividades productivas más importantes del estado.

En cuanto a su tamaño, Sonora es la segunda entidad más grande del territorio nacional, limita al sur con Sinaloa, el este con Chihuahua, al noroeste con el estado de Baja California y el Golfo de California y al norte tiene frontera con los estados de Arizona y Nuevo México en los Estados Unidos de América (mapa de la Figura 1). Cuenta con 72 municipios, en los que en total hay 4, 448 concesiones mineras, lo que representa un 21.84%, más de 38 mil kilómetros cuadrados, de su superficie (Servicio Geológico Mexicano [SGM], 2020). La mayor parte de dichas concesiones se encuentran en manos de capital transnacional con participación de grupos nacionales, aunque según GeoComunes (2017, citado por Uribe Sierra y Rodríguez Navarro, 2019) en más de la mitad de los casos, quienes controlan la parte operativa de las actividades son empresas mexicanas. La información sobre proyectos mineros, en desarrollo, exploración y explotación, así como concesiones mineras, vigentes y en trámite, pueden apreciarse en los mapas de las Figuras 2 y 3 respectivamente.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

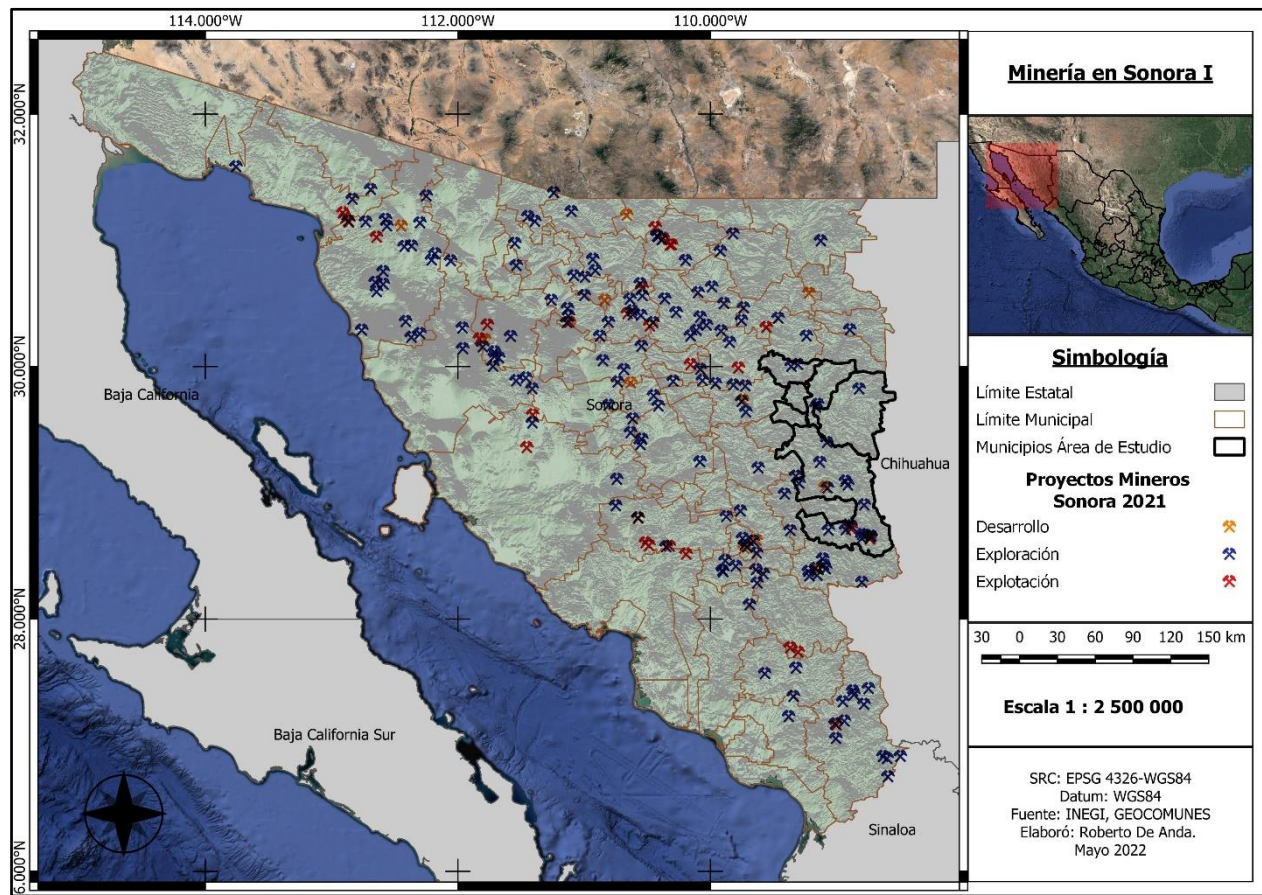
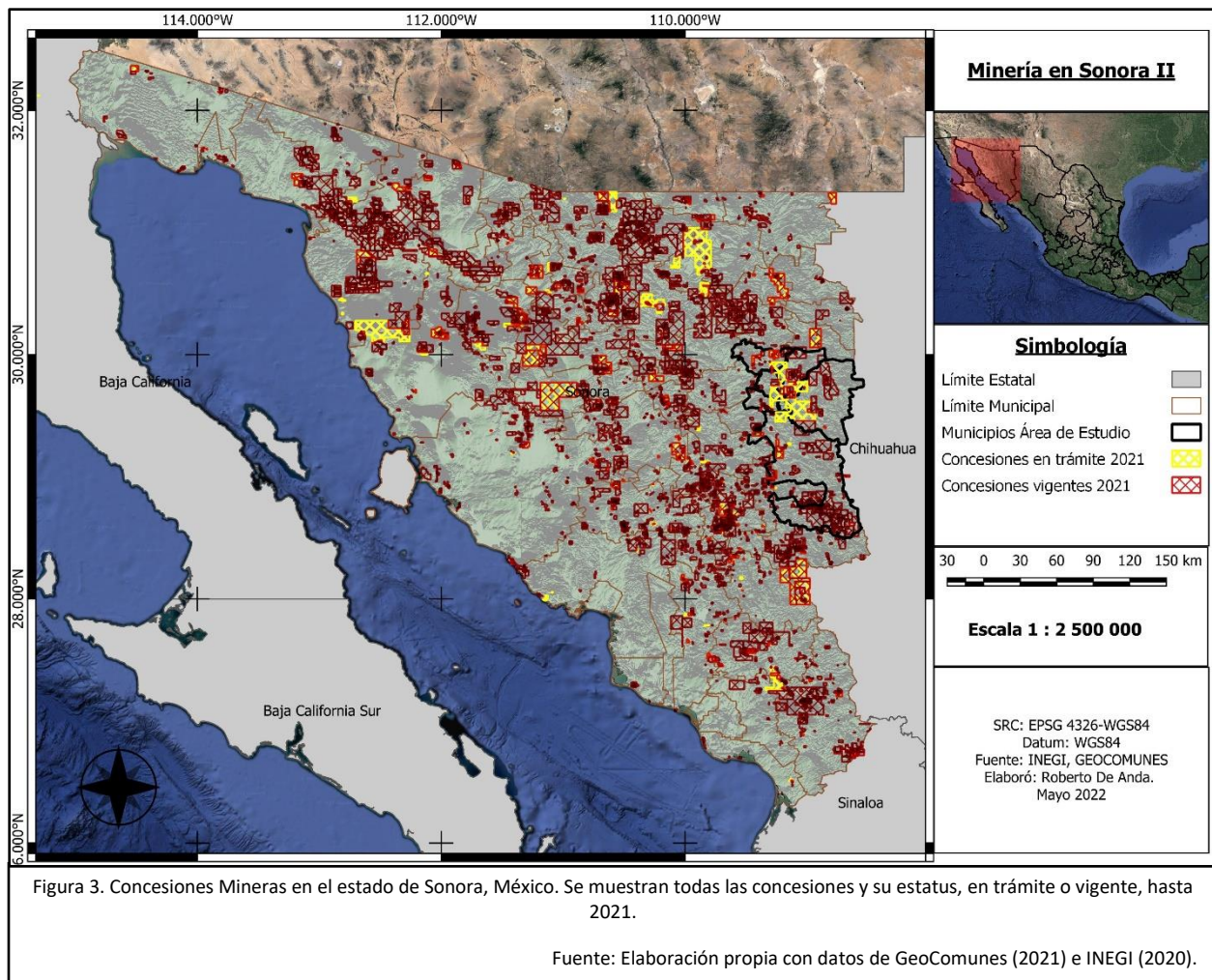


Figura 2. Proyectos Mineros en el estado de Sonora, México. Se muestran todos los proyectos hasta 2021 que se encuentran en fase de desarrollo, exploración o explotación.

Fuente: Elaboración propia con datos de GeoComunes (2021) e INEGI (2020).



Respecto a sus condiciones físicas, Sonora cuenta con cinco grandes regiones naturales (Martínez-Yrizar et al., 2010) que incluyen al *desierto* en la parte noroeste; una *zona árida y semiárida* en las llanuras del centro del estado; las *desembocaduras de grandes ríos* así como sus afluentes que desembocan en el Golfo de California y una parte transicional hacia la línea de costa; una *zona tropical* y subtropical en el piedemonte de la Sierra Madre Occidental y, una *zona templada* en las mayores elevaciones de la Sierra Madre Occidental, tanto en los límites con Chihuahua como en las llamadas islas del cielo en la parte noreste del estado. Es justamente en la Sierra Madre Occidental, en la parte conocida como la Sierra de Sonora donde se ubica la Sierra de Bacadéhuachi, que también da el nombre al pueblo y al municipio,

donde se desarrollará uno de los proyectos más ambiciosos e importantes en cuanto a la extracción de litio a nivel mundial, pues como menciona Núñez (2022):

La nación mexicana cuenta con un gran potencial geológico para el litio, por lo que en un futuro podría significar un territorio estratégico para el capital, más de lo que ya ha sido con otros minerales como la plata, el oro, el cobre, entre otros (p. 27).

Así pues, Sonora se ha posicionado como un estado sumamente importante para la extracción minera, pero la diversidad de recursos en este sentido viene explotándose cada vez más y son de importancia estatal, nacional e incluso internacional.

2.2 Litio, ¿El mineral del futuro?

El litio es un mineral con propiedades específicas y que lo hacen hoy en día de suma importancia para la supuesta transición energética debido a que es muy liviano y tiene una gran capacidad de almacenamiento eléctrico (Gundermann y Göbel, 2018). Además, lo podemos encontrar comercialmente en diferentes formas: como carbonato de litio, cloruro de litio o hidróxido de litio:

Carbonato de litio: Es un producto que se obtiene de la remoción de las impurezas de la salmuera y se somete a una conversión química con ceniza de soda. Es el compuesto mayoritariamente comercializado por las mineras que explotan este mineral Carbonato de litio grado batería: Se produce de la misma forma que el carbonato de litio pero se optimiza la remoción de impurezas y se mejora la calidad de la salmuera al obtener menores niveles de sodio. Este producto se usan para el desarrollo de energías renovables no convencionales, para la fabricación de automóviles eléctricos y de dispositivos móviles como tabletas y celulares. **Cloruro de litio:** Es la materia prima para la producción de litio metálico a través de electrólisis, también se usa en el control de humedad y de zeolitas. La producción de cloruro de litio comienza con la remoción de impurezas que a través de procesos de extracción por solventes son separadas, y después se traspasan a un

cristalizador específico en el que se lleva el pH de este líquido a niveles neutros para después cristalizarse por medio de la inyección a vapor. Finalmente, esos cristales pasan a ser separados por centrifugado, se secan y se empaacan. **Hidróxido de litio:** A partir del carbonato de sodio se produce el hidróxido de litio, en base a litio y agua. Se utiliza para la producción de grasas lubricantes, y para la fabricación de baterías y colorantes (Albermale, 2018, citado por Jerez, 2018).

Su importancia actual radica en que es un excelente conductor de calor y electricidad, así como para mantener la energía (Jerez, 2018). En los últimos años y como resultado del aumento del consumo tecnológico de dispositivos móviles como celulares, tabletas, computadoras portátiles, entre otros, el litio ha aumentado también su demanda pues tiene propiedades que son utilizadas en la elaboración de baterías para estos equipos, aunque principalmente para la fabricación de automóviles eléctricos e híbridos, que aumenta año con año, pues tal y como menciona Azamar (2022), respecto a ese incremento, “la creación de baterías para todo tipo de transporte y electrónicos se ha convertido en prioridad, lo que implicará cubrir una demanda de más de dos millones de toneladas anuales para el año 2030” (p. 30).

Es a partir de diciembre de 2019 y con un sinnúmero de notas periodísticas en los principales sitios de noticias de nuestro país, que daban cuenta del supuesto “yacimiento de litio más grande del mundo” (Morales, 2019, párr. 1) o las “enormes reservas” (Garrido, 2020) de este mineral, que el estado de Sonora fue posicionado de inmediato como un imán de inversión extranjera y con fuertes expectativas a partir de esas conjeturas respecto a las reservas de mineral. Aunque las primeras exploraciones del lugar iniciaron a mediados de los años 90, por parte de investigadores estadounidenses en búsqueda de boro, no fue sino hasta hace unos diez años que la empresa Bacanora Lithium realizó los primeros estudios en la zona y posteriormente las primeras ofertas de compra a los pobladores (Carbajal, 2021). Aunque la mina aún no inicia sus operaciones, la concesión ya está otorgada y se estima que comience operaciones en el corto plazo, cuestión que ha ido aplazándose continuamente, cambiando de fecha en lo que ha

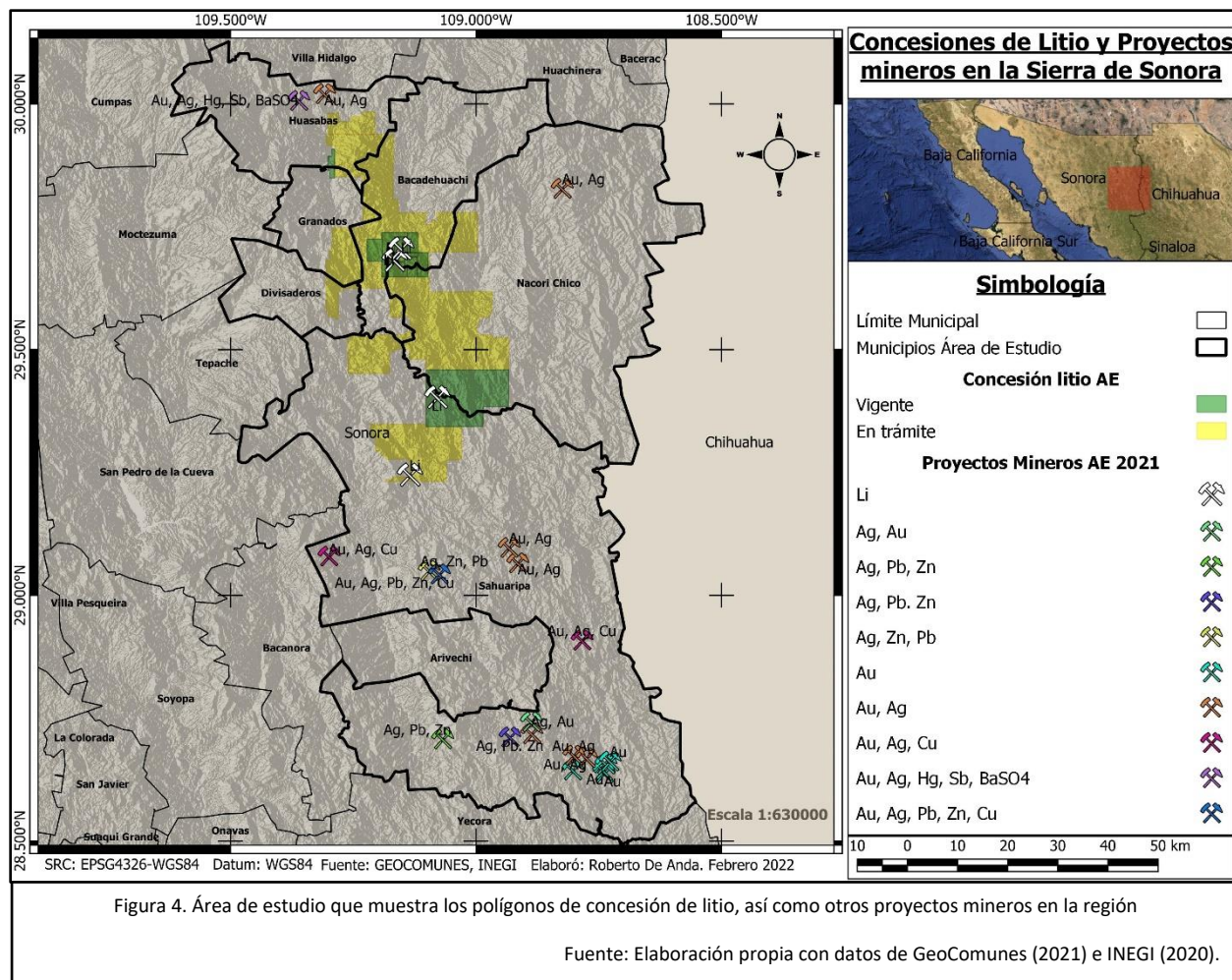
MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

mencionado la empresa, primero 2020, posteriormente 2021, 2022 y ahora a finales de 2023 (Azamar, 2022). A pesar de ese prometido inicio de operaciones de la mina de litio, hoy en día este mineral ni siquiera figura entre los minerales descritos en la página de INEGI y prácticamente, hasta hace unos pocos meses, en ningún informe oficial o en páginas del gobierno mexicano, donde apareció a raíz de los decretos de la creación del organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal denominado *Litio para México, LitioMx*, o el de nacionalización del mineral (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2022, 2023).

A pesar de lo anterior y ante la creciente especulación de los alcances de las reservas del litio en el estado del noroeste, ya existen algunas voces que promueven iniciativas de ley para nacionalizarlo y que el gobierno mexicano tenga un mayor control sobre él. Muestra de ello son las recientes reformas a la Ley Minera que, al menos en el papel, parecen promover un mayor control del Estado sobre este mineral, aunque muchos de los artículos más controversiales no hayan tenido cambio alguno.

Para la comunidad de Bacadéhuachi, al ser el municipio donde se asentará la primera mina de litio, *La Ventana*, la llegada de la minería representa, al menos en el imaginario, la oportunidad de mejorar sus condiciones de vida, de obtener mejores ingresos y evitar que sus habitantes sigan emigrando hacia los Estados Unidos u otras ciudades del estado. Al mismo tiempo, esa visión optimista tiene sus limitantes para muchos otros habitantes que con el transcurso de los años solo han recibido promesas constantes, tanto de autoridades como de empresas mineras, sin que se materialice en un beneficio en sus condiciones de vida. En el siguiente mapa (Figura 4), podemos identificar los polígonos de las concesiones de litio junto con los cuatro proyectos de este mineral, así como otros proyectos mineros de diferentes minerales en la región.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



2.3 Conflictividad en torno a la minería

Según el Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina, nuestro país tiene un total de 58 conflictos mineros (Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina [OCMAL], s.f.), lo que representa el país con mayor número de conflictos de la región. Si bien dichos conflictos tienen como punto en común la operación de las minas para la extracción de minerales, a lo largo y ancho del territorio nacional tienen diferentes causas y representaciones como pueden ser la criminalización de la protesta de grupos u organizaciones sociales que se oponen a los proyectos; aquellos que son resultado de la contaminación del agua por parte de las compañías que operan cerca de algún cuerpo de agua, como lo acontecido con el derrame del Río Sonora por parte de Grupo México en 2014 (Luque et al., 2019; Orozco Martínez y

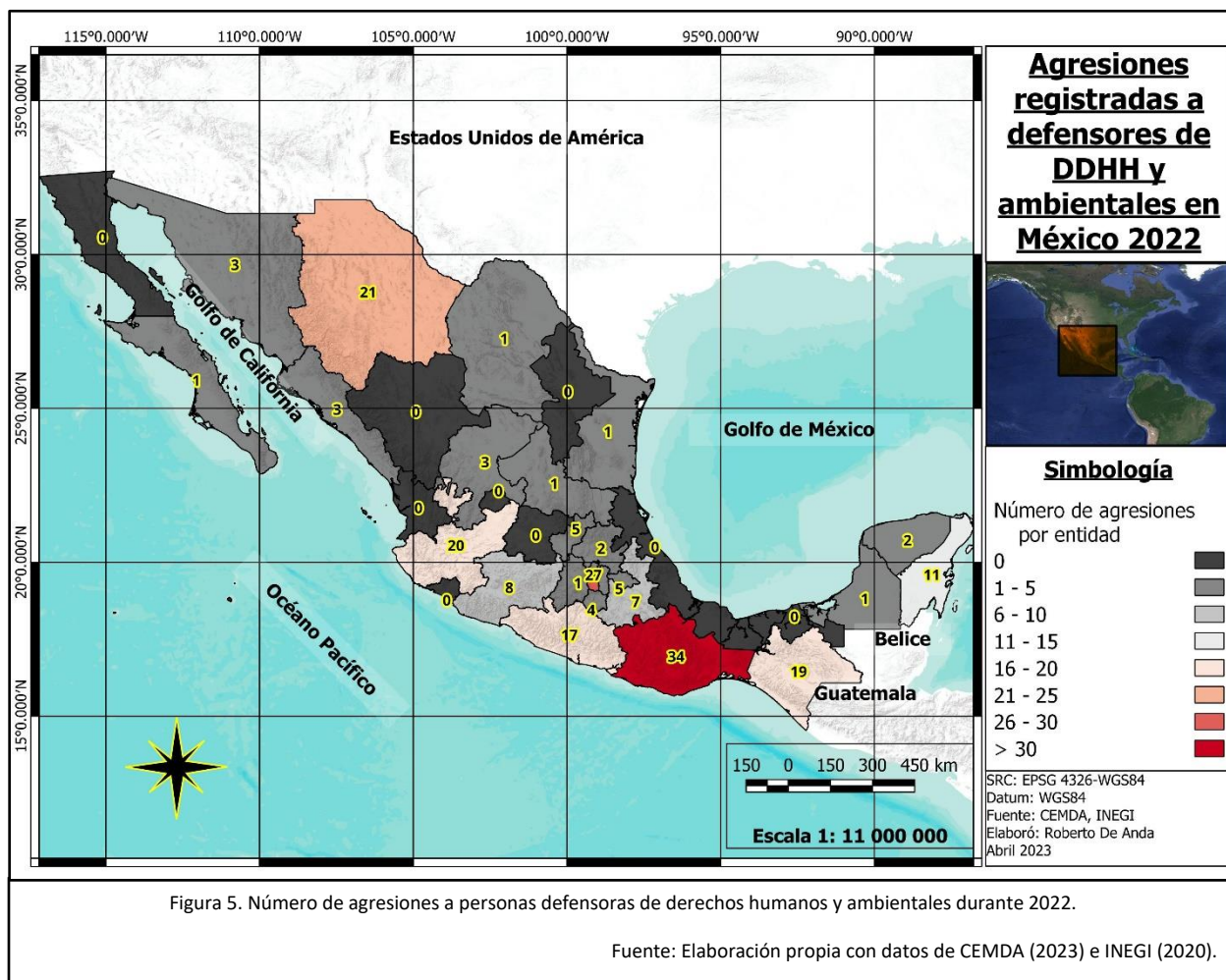
Rodríguez Gámez, 2020; Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], 2016), o incluso la presencia de grupos del crimen organizado o con nexos con el narcotráfico (Rodríguez Wallenius, 2022). Es decir, como se menciona en el informe de OCMAL (2019):

Tomando en cuenta la gran gama existente, los conflictos van en aumento, por la velocidad con que avanza el extractivismo minero. Una característica que ha irrumpido en este escenario es la violencia, hay una crisis profunda y alarmante de los derechos humanos en el ámbito del activismo medioambiental. Entre 2010 y 2015 se produjeron 33 asesinatos, mientras que entre los meses de junio de 2016 y mayo de 2017 se registraron 11 ejecuciones extrajudiciales y en el 2018 se cerró con 73 asesinatos a defensores del territorio de acuerdo al informe Defender los Derechos Humanos en México del Comité Cerezo (p. 80).

Una de las constantes justificaciones para promover la minería, a pesar de los daños que representa en diferentes ámbitos, es la idea de la minería sustentable, aunque más que una realidad, el concepto se sitúa como parte de un discurso político sin un sustento real, ya que como se menciona en Uribe Sierra y Rodríguez Navarro (2019), “la minería sustentable o verde es una falacia” (p. 79), sobre todo cuando se pone sobre la balanza los beneficios y perjuicios que provoca en los territorios donde se asienta y la sustentabilidad queda evidenciada simplemente como parte de las justificaciones para poder operar, con la promesa de que los efectos no son tan devastadores como lo han sido por muchos años.

Según el Centro Mexicano de Derecho Ambiental, CEMDA, en su último *Informe sobre la situación de las personas y comunidades defensoras de los derechos humanos ambientales en México, 2022*, el último año registró el mayor número de eventos de agresión , 197, “en los que se atentó contra la vida, la integridad personal, las formas de vida, los bienes, así como la tierra y territorio de personas y comunidades defensoras en México” (Centro Mexicano de Derecho Ambiental [CEMDA], 2023, p. 16), lo

que representa el año con mayor número de agresiones, desde que realiza este informe en 2014. En el mapa de la Figura 5, se puede observar este registro por estado, en el que Sonora cuenta con 3 agresiones.



2.4 El triángulo de litio en Sudamérica y sus problemáticas

Se conoce como el *Triángulo de litio*, a la zona donde convergen las fronteras de Argentina, Bolivia y Chile, en la parte sur del continente americano y que delimitados por los salares del Hombre Muerto, en Argentina; de Uyuni, en Bolivia; y de Atacama, en Chile, los cuales forman esa figura geométrica que cuenta con una gran cantidad de reservas de litio. En dicha región se cuenta con una gran cantidad de depósitos de litio en salares y es considerada como la región con mayores reservas a nivel mundial de este mineral, pero también donde los conflictos socioambientales asociados con este recurso se han multiplicado (Voskoboynik y Andreucci, 2022). Igualmente, según los mismos autores (2022), una de las

ventajas que tiene la extracción del litio en esta zona es “la calidad, la alta concentración de litio y los bajos costos de extracción” (p. 7)¹.

Respecto a algunos ejemplos de las problemáticas que se han dado en torno a la minería de litio en la región sudamericana, una característica que ha permeado en todos los países de la región, son los constantes y diversos conflictos socioambientales entre las empresas mineras y las comunidades donde estas se han asentado. En primer lugar, en Argentina, se encuentra como caso paradigmático respecto a la apropiación territorial por parte de empresas mineras de litio en Salinas Grandes, una serie de salares que se encuentran entre las provincias de Salta y Jujuy (Schiaffini, 2014). En esa zona, en 2012, 33 comunidades originarias presentaron una demanda contra los gobiernos de las provincias mencionadas, con miras a detener la exploración del litio en lo que ellos consideran su territorio comunitario, pues los trabajos de las empresas mineras habían estado impactando en las prácticas agrícolas y ganaderas de la población local. Un poco más hacia el sur, en la provincia de Catamarca, se encuentra el Salar del Hombre Muerto, el cual es el depósito en operación más importante y antiguo en la Argentina (Gómez Lende, 2017), y en donde también se han dado prácticas de “expropiación socioecológica, degradación del hábitat y contaminación por vertido de residuos” (p. 174); también ahí, algunas comunidades han acusado directamente a la compañía que opera en la zona, *Minera del Altiplano*, como responsable de contaminar arroyos y el agua utilizada para la agricultura, ganadería e incluso para consumo humano de los habitantes del lugar.

El caso boliviano, en principio es un tanto diferente pues aún no entra de lleno en la explotación del mineral (Romeo, 2019), sino que se ha enfocado en la cuestión de exploración intentando que el Estado Plurinacional de Bolivia controle en todo momento las diferentes fases del proceso productivo. Por sí misma, esta cuestión no implica que este país se encuentre exento de dinámicas de tensión en torno

¹ Traducción propia puesto que no existe versión al español del artículo.

a la disputa por los recursos en el salar de Uyuni. Ejemplo de ello fueron las grandes protestas y amplias resistencias a la entrega por parte del presidente Paz Zamora (1989-1993) que ofertó la explotación de este salar a la empresa Fenix Lithium Mine (FMC) (Fornillo, 2018). Esta organización comunitaria explica en parte que a la postre, sea el único estado que no ha comprometido del todo sus recursos de litio a empresas extranjeras, sino que parte del enfoque es que los recursos continúen bajo control de la nación.

Finalmente el salar de Atacama, en Chile, ha presentado desde que comenzó la explotación de este mineral, en la década de los años 80 del siglo pasado, algunos conflictos que han tenido “efectos disruptivos en la naturaleza que ponen en evidencia el carácter invasivo de un proyecto extractivo en un ecosistema frágil” (Gundermann y Göbel, 2018, p. 474); de la misma manera la relación entre las comunidades indígenas atacameñas de la región y las empresas mineras se ha distinguido desde el comienzo de la explotación de los salares como difíciles en varios sentidos: por ejemplo en la cuestión laboral, las empresas mineras han hecho uso de población local para trabajos poco calificados y mal remunerados (Gundermann y Göbel, 2018). Para estos autores, Gundermann y Göbel (2018), las demandas de las comunidades se pueden caracterizar en: territoriales, ambientales, culturales de desarrollo local, asistenciales, sociales y financieras. Así pues, también en el caso chileno, la conflictividad ha ido de la mano de la operación minera a través de los años y de manera permanente de formas diversas.

En cuanto al control y aprovechamiento del mineral, cada país cuenta con diferencias en términos jurídicos, en las políticas públicas y sobre el papel de las empresas en todas las partes del proceso relacionado con el litio. También es importante mencionar que no existe en la región una normatividad o leyes específicas respecto al litio, aunque en los últimos años han existido diversas iniciativas en cada país para que el mineral tenga un tratamiento particular; en Bolivia y Chile, se le considera como un recurso estratégico, el dominio es estatal, aunque se encuentra sujeto a concesiones para su explotación; Bolivia cuenta con una empresa pública que interviene en toda la cadena y Chile concesiona la comercialización

y el acopio, además en el caso de Argentina el régimen es público-estatal, aunque también se contemplan a las entidades provinciales. Finalmente, García Fernández et al., (2022) mencionan que:

El régimen fiscal es diverso; nos encontramos con tributación en base a las cuantías de las ventas, o bien tributación por hectáreas o combinaciones de ambas. La primera es la más discutida. Con carácter general, nos encontramos participación de las administraciones territoriales en el reparto de los ingresos (p. 7).

2.5 Marco legal en México

En este apartado se aborda el análisis del contexto legal que rodea a la minería en nuestro país, comenzando por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de manera particular los cambios al artículo 27°, que a partir de 1992 cuando se modificó, produjeron una serie de transformaciones en la tenencia de la tierra y en la propiedad ejidal. También analiza la Ley Minera, y algunas de las modificaciones en los últimos años, pues es uno de los soportes que permiten la actual dinámica que prioriza las actividades económicas de este tipo sobre el cuidado y conservación de la naturaleza o sobre las dinámicas comunitarias en distintos sitios del territorio nacional. Además, se revisan diferentes propuestas o iniciativas de ley que en los últimos meses han salido a relucir con respecto a las Áreas Naturales Protegidas y su relación con la posibilidad evitar actividades mineras en su interior. Muestra de ello es que, desde marzo de 2021, la Cámara de Diputados aprobó una reforma que modifica el artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) que prohíbe, entre otras cuestiones, las actividades mineras en Áreas Naturales Protegidas, sin embargo, el Senado de la República aún no aprueba dicha reforma (Pérez, 2022). De la misma manera, en los últimos días de marzo de 2023, el ejecutivo federal presentó una iniciativa de reforma a la Ley Minera, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, todas ellas vinculadas de una u otra forma

con la cuestión minera y que, en palabras de Azamar (2023), las modificaciones que más llaman la atención son:

La eliminación del carácter de preferencia de esta actividad que la ponía por encima de casi cualquier otra, incluyendo las de alimentación y vivienda;-la disminución del tiempo de concesión que antes podía ser de hasta 100 años y ahora se podría reducir hasta 30; el intercambio de concesiones entre particulares como si fueran tarjetas coleccionables; dotar a las instituciones reguladoras de la capacidad de cancelar concesiones ante problemáticas graves -como los diversos desastres que hemos visto en los últimos años-; darle voz y voto a las comunidades para que puedan decidir sobre estos proyectos en sus territorios; considerar la disponibilidad hídrica local para permitir la operación minera; crear concesiones de agua específicas para la minería que durarán 5 años, contrario al modelo anterior que era opaco y falto de regulación; prohibir, por fin, la minería en Áreas Naturales Protegidas y zócalos submarinos, así como la disposición de residuos en estos espacios (párrafo 4).

Quedará incompleta la revisión amplia a esta propuesta y como parte de un análisis a futuro lo que suceda con esta iniciativa, que de inicio ha presentado una fuerte oposición por parte del sector minero y de las empresas del ramo, pues parece que la intención, más allá de cambiar más de treinta años de legislación laxa y a modo por los diversos gobiernos en turno, desde Carlos Salinas de Gortari, Ernesto Zedillo, Vicente Fox, Felipe Calderón y Enrique Peña Nieto, es la conciliación entre la actividad extractiva y las críticas a la misma. Aunque también hay que precisar que los pretendidos cambios que se han dado hasta ahora por el presidente en turno, Andrés Manuel López Obrador, a pesar de que en el discurso ha intentado dar la idea de una transformación del país y del fin de la política neoliberal, en el caso particular de la minería, ni el decreto de creación de *LitioMx*, ni el decreto de la supuesta nacionalización del litio, han modificado los privilegios del sector; no solo eso sino que en sendos decretos se protege el régimen y la posesión de concesiones como hasta ahora existen, a través de artículos transitorios que salvaguardan

concesiones ya dadas, no nacionalizan el mineral como se anunció y no rompen de lleno con una dinámica extractivista. Por el contrario, el decreto del pasado 8 de mayo (DOF, 2023), que surge de la iniciativa presentada por el presidente a finales de marzo, sufrió diversas modificaciones a su paso por la Cámara de Diputados y por el Senado de la República, de la mano de la oposición política quien junto con el sector minero adecuó la propuesta para hacerla aún más digerible para ellos.

La cuestión legal, tanto en la actualidad como históricamente, sobre la minería en nuestro país no puede ser dejada de lado en ningún análisis que intente explicar las causas y consecuencias del extractivismo, así como las razones por las que muchas organizaciones sociales, académicos, científicos, organizaciones no gubernamentales y movimientos sociales claman desde hace muchos años por cambios a la legislación, tanto a nivel constitucional como a nivel de la Ley Minera y otras leyes secundarias que amparan esas actividades. Un ejemplo de ello son las iniciativas *Así se ve la minería en México*² (Azamar et al., 2021) y *¡Cambiémosla ya!*³, que buscan visibilizar las graves repercusiones de la minería en nuestro país con diferentes trabajos, tanto publicaciones como el libro con el mismo nombre (*Así se ve la minería en México*), así como un sitio web de fotografías sobre los impactos de la minería, ambos en el caso de la primera organización; mientras que en el caso de la segunda, son un conjunto de grupos, académicos y ciudadanos que buscan impulsar cambios a la Ley Minera a través de diferentes formas de hacer presión a legisladores para reformar dicha ley.

Es importante destacar que a partir del año 1992, cuando entraron en vigor las modificaciones impulsadas por el entonces presidente Carlos Salinas de Gortari al artículo 27° de la carta magna (Peláez y Merino, 2022) y, posteriormente, con la firma y entrada en vigor, el 1 de enero de 1994, del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) sucedieron un serie de cambios que significaron el establecimiento y la legalización del despojo de tierras y de los recursos del país, así como una gran

² <https://asisevelamineriaenmexico.org.mx/>

³ <https://cambiemoslaya.org.mx/>

facilidad para el cambio de uso de suelo en beneficio de grandes empresas y capitales, nacionales y extranjeros, y en perjuicio de la nación en su conjunto, en particular de las tierras comunales. No es una casualidad, que no solamente la constitución fue modificada en aquellos años, sino que tanto la Ley Minera como la Ley Agraria, también sufrieron modificaciones y cambios y también datan del mismo año, 1992, con solo unos meses de diferencia en su publicación como nuevas leyes.

En las siguientes líneas se analizan de manera general las cuestiones descritas previamente, así como las últimas modificaciones de la Ley minera, en abril de 2022 y 2023, y los decretos de creación de *LitioMx* y nacionalización del mineral, correspondientes todos al tema modular de este trabajo, el litio.

2.5.1 El artículo 27° constitucional

La legislación que ampara y protege a la minería como una actividad trascendental para México, no solamente existe a partir de la conformación de México como nación, sino que tal y como lo menciona Browning (1965), “Un principio histórico de los derechos español colonial y mexicano es el de la propiedad de la Corona y de la Nación, respectivamente, sobre todos los minerales” (párr. 1). Ni siquiera el movimiento independentista de 1810 trajo un cambio importante en esta cuestión y ello propició que se siguiera arrastrando la forma en que se concibe la propiedad de la tierra y sobre todo la propiedad y el usufructo de los minerales de la nación. Si bien la Constitución de 1917 (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [CDHCU], 1917) supuso en su momento diversos cambios respecto a constituciones previas y que, al menos en el papel, intentaban acabar con la injusticia y la gran desigualdad existentes en México (Witker, 2021). El artículo 27 (CDHCU, 1917, art. 27), daba certeza respecto a la repartición de la tierra y la creación de una forma poco común de propiedad comunal, los ejidos. Estos funcionaron, no sin distintas problemáticas y críticas, incluso de aquellos mismos a los que suponía favorecer, durante buena parte del siglo XX y hasta la última década en la que una serie de reformas sustanciales, a este y otros artículos de la constitución, así como a las leyes que de ésta derivan, que supusieron cambios profundos

en la propiedad de la tierra y en su repartición, así como en la posibilidad de pasar esa propiedad de la forma comunal a otras de tipo privada particular.

A partir de esas modificaciones de 1992 y tan pronto comienza este artículo de la Carta Magna, podemos apreciar el sentido excluyente y las ventajas que concede a la cuestión expropiatoria sobre las tierras y aguas del territorio nacional, pues desde el segundo párrafo se menciona que “Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización” (CDHCU, 1917, art. 27), destacando la *utilidad pública*, dentro de la cual está establecida la minería como actividad económica. En otras palabras, es desde la propia constitución, que las tierras del país están supeditadas a los intereses económicos de diversos sectores que puedan ser considerados como de *utilidad pública*, pero de manera particular a la minería.

Así pues, a pesar de que desde 1917, con la promulgación de la Constitución en ese año, existía una supuesta intención de romper con esquemas y estructuras previas de reparto de la tierra y de la explotación de los minerales del territorio nacional, ello no ha existido en la práctica sino todo lo contrario, se ha favorecido el interés económico y se ha desprotegido a las comunidades y a la propiedad comunal de la tierra (Azamar y Rozo, 2018).

2.5.2 La Ley Minera, sus modificaciones y la institucionalización del despojo

Derivado de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en particular de su artículo 27, mencionado previamente, la Ley Minera tiene una trascendencia medular, pues es lo que da formalidad, ampara y regula todas las actividades de este tipo en nuestro país. Sin embargo, esta ley es relativamente reciente comparada con nuestra constitución, pues data de 1992 y surge a partir de que se derogó la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera de 1975 (Azamar y Rozo, 2018) y en su lugar se estableció la entonces nueva Ley Minera.

Como muchas otras leyes y reformas promulgadas a partir de la década de los 80 del siglo pasado, la Ley Minera acotó el poder del Estado mexicano y amplió las capacidades de la iniciativa privada: en los términos del origen del capital, puede ser nacional o extranjero, que se constituya bajo la legislación mexicana; la vigencia de la concesión, que en principio es de cincuenta años pero que puede extenderse por un periodo de igual duración, es decir hasta cien años de concesión; los minerales a explotar, que pueden ser de cualquier tipo mientras se encuentren dentro de la concesión, entre muchos otros cambios. Lo anterior representó una ruptura con la citada ley de 1975, pues en principio concedía mucho mayor control del Estado (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [CDHCU], 1992). Aunado a ello, “facilitaron las condiciones para el desarrollo de las tres empresas mineras más importantes del país: Grupo México, Industrias Peñoles y Minera Frisco” (Azamar, 2021, p. 17); eso junto con el hecho de darle mucho mayor certidumbre a empresas extranjeras que se establecieron en el país. Esas tres empresas junto con Altos Hornos de México han sido las grandes ganadoras del proceso de privatización de la empresa pública minera, puesto que entre 1988 y 1992 el Estado mexicano remató 22 de las 24 empresas que operaba, concesionando directamente 6 millones de hectáreas (Azamar et al., 2021).

Uno de los aspectos más controversiales de la actual Ley Minera, tiene que ver con el carácter de *utilidad pública* y de *preferencia* que tiene la actividad minera prácticamente sobre cualquier otra, lo que en el terreno de los hechos ha representado que se otorguen concesiones sin importar los posibles impactos que pueda tener en el ambiente y en las comunidades en las que se establece. Actualmente el 11% del territorio nacional se encuentra concesionado a la minería (Azamar et al., 2021), es decir que una porción casi del tamaño del estado de Chihuahua, que ocupa el 12% de país, estaría en manos de empresas mineras, principalmente de un conglomerado que concentra y controla esta industria situación que se da incluso en diversas zonas de conservación con diferentes nombres y categorías de protección.

La condición de *utilidad pública* y *preferencia* sobre cualquier otra actividad, exceptuando la explotación de petróleo y otros hidrocarburos y el servicio público de transmisión y distribución de energía

eléctrica, que se mencionan en el artículo 6° de la ley, le confieren a la minería la posibilidad de tener acceso casi exclusivo y prioridad ante casi cualquier actividad. Lo anterior implica que, frente a otro tipo de actividades que son importantes para las comunidades como la agricultura y la ganadería, el cuidado de los bosques, su cosmovisión y la importancia cultural e histórica que otorgan a algún lugar, la visión local pocas veces es tomada en cuenta a la hora de otorgar una concesión. Esto ha sido uno de los aspectos que ha detonado que las comunidades involucradas, cada vez con mayor fuerza, se opongan al establecimiento de la minería en sus zonas pues muy pocas veces son consultadas y tomadas en cuenta, ni por el Estado ni por las empresas responsables, así como pocas veces tampoco ven un beneficio real, concreto y de mejora en su calidad de vida ni en sus condiciones materiales, es así que Azamar y Ponce (2014) expresan que:

Dichos proyectos originan gran beneficio económico para las empresas, depredación de recursos naturales, empleo a corto plazo, contaminación del medio ambiente, despojo de algunas comunidades, daño del paisaje y, finalmente, pueblos que quedarán abandonados; por lo que las preguntas serían: cuál es el bienestar social, por qué se siguen permitiendo este tipo de proyectos extractivos si la comunidad no se está beneficiando; es evidente que el beneficio económico es para las empresas y el gobierno permite que suceda con una legislación demasiado débil, ya que de acuerdo al modelo económico del país se atrae IED porque se considera que ayudará al crecimiento económico, pero esto no se traduce en desarrollo socioeconómico local, ni nacional (p. 153).

Los artículos modificados en la reforma de abril de 2022 son básicamente el artículo 1°, 5° y 10° a los que se les adicionó el tema del litio. En el artículo 10°, en uno de los dos párrafos añadidos recientemente, se menciona que “la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio quedan exclusivamente a cargo del Estado, y se llevarán a cabo por el organismo público descentralizado que determine el Ejecutivo Federal en términos de las disposiciones aplicables.” (DOF, 2022), que a la

postre y con el decreto de creación que fue establecido unos meses después, esa actividad corresponderá a la empresa denominada *LitioMx*, sin embargo, quedaron pendientes muchas modificaciones que a través de los años han sido objeto de denuncia y presión social como la cuestión de la *utilidad pública* de la minería, la duración de las concesiones y la presencia de la actividad extractiva en zonas de conservación como Áreas Naturales Protegidas. Estas modificaciones fueron abordadas en la última iniciativa de reforma a esta y otras leyes que fueron enviadas en marzo y avaladas en abril de 2023 por la Cámara de Diputados y posteriormente por el Senado de la República y publicada por el ejecutivo en el Diario oficial de la Federación a principios de mayo de 2023 (DOF, 2023).

Queda pendiente pues, establecer los alcances, en el ámbito jurídico, de esta última propuesta de reforma a la Ley Minera y otras leyes de marzo de 2023, que se materializó como decreto el pasado 8 de mayo del 2023 (DOF, 2023) pero también es importante no olvidar y tomar en consideración que los cambios previos referentes a la *Ley Minera*, realizados en esta administración, así como el decreto de creación de *LitioMx* y el decreto de nacionalización del litio, han sido hasta ahora insuficientes para contrarrestar treinta años de políticas neoliberales en las que la propiedad y la tenencia de la tierra, los recursos naturales, los bosques, las comunidades y los ecosistemas en general en donde se ha establecido la minería, han sufrido las consecuencias de dichas normativas y han supeditado el control de esos recursos a la iniciativa privada, tanto nacional como internacional.

En ese sentido, en cuanto a las posturas críticas de colectivos en torno a la minería en nuestro país, la última reforma a diversas leyes relacionadas con la minería, afloró dos grandes posiciones de grupos académicos, científicos, ambientalistas y de la sociedad civil: por un lado aquellos que celebraron ampliamente las modificaciones establecidas en el decreto del 8 de mayo, a pesar de que ésta fue rasurada a su paso por el legislativo y lo que quedó a partir de la iniciativa original dista mucho de romper con la dinámica extractivista. Podríamos identificar mayormente como dentro de esta postura a colectivos como *¡Cambiémosla ya!*; con una postura claramente reformista en este sentido; por otro lado, grupos

como la *Red Mexicana de Afectada/os por la Minería (REMA)* se posicionó de forma mucho más radical, proponiendo no solo el cambio o reforma a las leyes, sino el rompimiento con el extractivismo (REMA, 2023), teniendo una posición de cuestionamiento más profundo respecto de la minería, el extractivismo y el sistema capitalista en general.

2.6 Las Regiones Terrestres Prioritarias y su importancia para la conservación ambiental

El inicio del siglo XXI ha traído consigo en una buena parte de la sociedad, líderes políticos y organizaciones diversas, una conciencia ecológica cada vez más arraigada puesto que cada vez hay menos dudas sobre la problemática ambiental que enfrenta la Tierra; las ideas negacionistas o que cuestionan el problema sobre el cambio climático son cada vez menos escuchadas y dejadas de lado para enfocarse en lo que los documentos del *Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)* han venido advirtiendo informe tras informe, hasta llegar al último de ellos: por un lado, que nos encontramos en un punto crítico en el que si no paramos, y de cierta forma revertimos, las emisiones de gases de efecto invernadero, el aumento global de la temperatura traerá consecuencias posiblemente irreversibles para el conjunto de especies sobre el planeta; por el otro, que hay una sola especie responsable de dicha situación, la humana; y por último, que el sector industrial, el eléctrico y los transportes acumulan el 73% de todas las emisiones generadas (Planelles, 2022). También enfatiza que el daño ambiental al planeta se ha dado a partir de la revolución industrial, es decir, que hay una relación directa entre dichos perjuicios y el sistema económico capitalista, y que los daños se han acrecentado e intensificado en los últimos años, sobre todo en la segunda mitad del siglo XX, lo que ha traído como resultado que en muchas regiones se enciendan las alarmas que promueven la conservación y el cuidado del ambiente de diferentes formas. Para ello, existen infinidad de propuestas y postulados que van desde los más conciliadores con el sistema económico actual, como el desarrollo sostenible, hasta otras que pugnan por decisiones radicales y el fin de dicho sistema económico. En el inter, hay una gran diversidad de variables y matices, entre las que se encuentran la preservación que viene desde la parte política y gubernamental de mantener áreas con un

nivel de intervención humana mínimo y de protegerlas con denominaciones que respaldan dicha protección. Una de esas formas son las Regiones Terrestres Prioritarias.

En nuestro país, existen una gran cantidad de zonas que cuentan con una protección especial, muchas de ellas incluso con decretos presidenciales, para la conservación de los ecosistemas en donde se ubican, tal es el caso de las Áreas Naturales Protegidas y sus diferentes denominaciones: *Parques Nacionales, Reservas de la Biosfera, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Áreas de Protección de Recursos Naturales y Monumentos Naturales*; a mayo de 2023, en nuestro país existen un total de 187 áreas naturales de carácter federal (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2023), lo que representa 909,673 km². De esa cifra, 215,087 km², son superficie terrestre protegida, es decir 10.97% del territorio nacional se encuentra en ese entendido. A la gran mayoría de las mencionadas, además de que se encuentran protegidas en el papel y se les destinan recursos, muchas veces insuficientes y con reducciones presupuestales continuas, se le da un reconocimiento tácito de su importancia. Sin embargo, existen otras zonas que no gozan del mismo reconocimiento, al menos en el papel, que los que llega a tener un Área Natural Protegida, pero que sí son parte importante del rompecabezas de la biodiversidad y de la preservación ambiental, pues a final de cuentas, quien ha delimitado, para bien o para mal, esas zonas y quien es permisivo o prohibitivo en las actividades que se pueden realizar ahí, es el ser humano. En el caso de este tipo de zonas de conservación, cabe hacer referencia a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de nuestro país. Un dato importante respecto a la relación entre las Áreas Naturales Protegidas y las Reservas Terrestres Prioritarias, es que “más del 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP” (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 11) lo que habla no solo de la importancia de las RTP sino de su estrecha relación con áreas que en el papel atraen mucho más la atención y la protección formal. Aunado a ello, otro de los rasgos de importancia que deben destacarse en dicha relación entre ANP y RTP es la cuestión de que estas últimas sean “un marco de referencia para que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP),

considere la incorporación de nuevas áreas de protección natural dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP)” (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 12). Es decir, que inicialmente y a pesar de no existir un decreto o un establecimiento más formal, las RTP sí son zonas que tienen un carácter importante y que pueden llegar a formar parte de alguna de las ANP existentes en el país o para la creación de una nueva.

En esencia las RTP y su establecimiento se dieron a finales del siglo pasado y comienzos de este pues desde ese entonces se identificaba un problema:

Ya que el ambiente está en riesgo, se requieren acciones inmediatas y eficaces para lograr la conservación y, en muchos casos, la recuperación de recursos ya alterados y la protección de los que están sujetos a un deterioro inminente. Es necesario rehabilitar los sistemas que así lo requieran para que los ciclos biogeoquímicos puedan mantenerse. La idea parece sencilla, pero para detener los procesos de deterioro de los ecosistemas es necesario protegerlos de la alteración antropogénica lo que presupone el planteamiento e instrumentación de acciones para su preservación, conservación, rehabilitación y recuperación. (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 7).

Lo anterior habla de que efectivamente existe un reconocimiento sobre el daño, deterioro y alteración ambiental y la formulación de políticas que intenten revertir, o al menos preservar la situación, en ciertas zonas. Parte también de la intención original del establecimiento de estas regiones (RTP) era categorizar y priorizar en importancia aquellas zonas que debían tener una atención inmediata por la importancia de su protección y lo que representaba. Para ello se establecieron una serie de criterios que ayudaran a su conservación.

El trabajo de establecimiento de todas las Regiones Terrestres Prioritarias en este país tiene antecedentes de finales de la década de los 80 del siglo pasado, aunque es hasta los años 90 cuando comienzan los trabajos junto con la metodología para su delimitación y formalización. Dichos trabajos se

dieron a partir de la coordinación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), junto con otros actores de gobierno, comunidad científica y académicos de distintas universidades del país, así como agencias no gubernamentales que en conjunto lograron realizar el trabajo necesario para que al comenzar el nuevo milenio se tuvieran bien identificadas un total de 151 áreas que cubrían una superficie de 504,796 km² con esta denominación; posteriormente se agregaría una más para quedar en el total actual que son 152 y una superficie total de 515,558 km² (Arriaga Cabrera et al., 2000). Lo anterior representa más de una cuarta parte del territorio nacional en esta condición (26.5%).

Antes que nada, los trabajos que dieron origen a la delimitación de las Regiones Terrestres Prioritarias, es un trabajo de regionalización en el que se establecieron cada una a partir de condiciones homogéneas de biodiversidad, y que “identifican sitios con un alto valor de biodiversidad en ambientes terrestres del país, utilizando criterios de tipo biológico, de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y de oportunidad para su conservación”, (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 11) Las entidades de nuestro país con una mayor concentración de RTP se ubican en el norte, en Chihuahua, Coahuila y Sonora (Arriaga Cabrera et al., 2000), que es donde se encuentra el área de estudio de este trabajo. Asimismo, destaca que la mayor parte de estas regiones “se encuentran en sistemas montañosos ya que éstos han mantenido niveles de integridad ecológica adecuados por presentar ambientes poco atractivos para los asentamientos humanos” (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 11), lo que coincide plenamente con el área de este trabajo. El estado de Sonora cuenta con una superficie total de 181,063 km², el conjunto de las RTP que se presentan en esta entidad cubre una superficie de 44,782 km², es decir que también casi una parte (24.7%) del territorio de la entidad se encuentra dentro de dicha denominación.

A partir de la información consultada, el proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP):

Tiene como objetivo general la determinación de unidades estables, desde el punto de vista ambiental, en la parte continental del territorio nacional. Se busca una alta representatividad en

cuanto a biodiversidad y que estas regiones posean riqueza ecosistémica, así como una integridad ecológica funcional significativa y que representen una oportunidad real de conservación. Esto último hizo considerar las tendencias de apropiación de la tierra por parte de las actividades productivas de la sociedad, lo cual se hizo por medio de un análisis del uso del suelo. (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 29).

Para la delimitación y la identificación de las RTP, se realizaron diversos talleres entre los especialistas junto con trabajo de gabinete para poder definir las regiones propensas a esta categorización y sus límites. Se consideraron tres diferentes grupos, integrado por diferentes criterios, según el valor de cada uno: biológico, con nueve criterios; de amenaza o riesgo, con seis criterios; de oportunidad de conservación, con tres criterios (Arriaga Cabrera et al., 2000). La tabla 1 a continuación, muestra la información más detallada:

Criterios para la caracterización de las RTP		
Valor biológico	Amenaza o riesgo	Oportunidad de conservación
Extensión del área	Pérdida de la superficie original	Proporción de áreas bajo algún tipo de manejo adecuado
Integridad ecológica funcional de la región	Fragmentación de la región	Importancia de los servicios ambientales
Importancia como corredor biológico entre regiones	Cambios en la densidad de población	Presencia de grupos organizados
Diversidad de ecosistemas	Presión sobre especies clave	
Fenómenos naturales extraordinarios	Concentración de especies en riesgo	
Presencia de endemismos	Prácticas de manejo inadecuado	
Riqueza específica		
Centros de origen y diversificación animal		
Centros de domesticación y/o mantenimiento de especies útiles		

Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga Cabrera et al., (2000).

Una vez determinados los criterios anteriores, a cada uno se le asignaron valores en función del conocimiento que se tiene de la zona (Arriaga Cabrera et al., 2000). En cada caso también está asignado un valor con base en los tres criterios mostrados en la tabla anterior, es decir, de acuerdo a su valor biológico, a la amenaza o riesgo y a la oportunidad de conservación. Por ejemplo:

Los *Criterios de valor biológico*, tales como la *Extensión del área*, considera el tamaño y su relación con la biodiversidad; la *Integridad ecológica funcional de la región*, que guarda relación con la degradación de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos a partir de actividades humanas, por lo que se le asignan los valores mayores a las zonas con mayor grado de conservación; su *Función como corredor biológico*, considera la conexión con otras regiones y la movilidad de especies silvestres y se le asignan los valores más altos a las que tienen esta función mayormente; la *Diversidad de ecosistemas*, evalúa la variedad de éstos dentro de un área determinada; la *Presencia de fenómenos naturales "extraordinarios"*, evalúa e identifica éstos en comunidades silvestres únicas, localidades de invernación, migración, reproducción y límites de distribución de hábitats; la *Presencia de endemismos*, se refiere a los organismos, flora y fauna, exclusivos de un área; en cuanto a la *Riqueza específica*, su importancia radica en la relevancia que tiene para la conservación y son todas las especies y subespecies que habitan en un área; los *Centros de origen y diversificación natural*, son sitios en los que se han dispersado los *taxa* hasta tener la distribución actual; en los *Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles*, tienen un valor mayor las regiones que albergan germoplasma de plantas potencialmente útiles, en estado silvestre, semisilvestre, o de prácticas reproductivas en cantidad relevante; los *Criterios de amenaza o riesgo*, como la *Pérdida de superficie original*, es el área ocupada (en porcentaje) por ecosistemas conservados respecto al total de la región, los valores se dan en función del área original que ha sido alterada; el *Grado de fragmentación de la región*, se da cuando hay una pérdida de conectividad entre los ecosistemas; los *Cambios en la densidad de las poblaciones*

humanas, son indicadores importantes de la estructura productiva y las actividades humanas en una región; la *Concentración de especies en riesgo*, es un indicador de la importancia como zona de refugio, como ecosistema de relictos o el grado de amenaza o disturbio la región y sus componentes de flora y fauna; las *Prácticas de manejo inadecuado*, son las actividades humanas incompatibles con la conservación del lugar; finalmente los *Criterios de oportunidad de conservación*, tal como la *Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado*, evalúa el porcentaje de una región que cuenta con un esquema de manejo para la conservación; la *Importancia de los servicios ambientales*, tales como la regulación del clima, ciclos hidrológicos y de erosión y la polinización, tiene una importancia y vínculo con lo social por lo que en función de su importancia en determinada región, se les asigna un valor; finalmente, la *Presencia de grupos organizados*, se refiere a grupos que pueden ser indígenas, asociaciones civiles o de otro tipo que fomenten actividades de conservación, de manera particular tienen importancia los grupos étnicos nativos y su correspondencia con zonas de endemismo, alta riqueza de especies o domesticación de plantas como factores para mantener la biodiversidad (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 34-38).

Los valores anteriores pueden apreciarse a continuación en las tablas 2, 3 y 4 para cada uno de

los criterios mencionados:

Tabla 2. Valores asignados para los Criterios de valor biológico para definir el valor de las RTP.

Valor	Criterios de valor biológico								
	Extensión del área	Integridad ecológica funcional de la región	Función como corredor biológico	Diversidad de ecosistemas	Presencia de fenómenos naturales "extraordinarios"	Presencia de endemismos	Riqueza específica	Centros de origen y diversificación natural	Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles
0	<10 km ² (< 1, 000 ha)	no se conoce	no se conoce	no se conoce	no se conoce	no se conoce	no se conoce	no se conoce	no se conoce
1	10 a 100 km ² (1, 000 a 10, 000 ha)	muy bajo	bajo	poco importante	bajo	poco importante	poco importante	poco importante	poco importante
2	100 a 1000 km ² (10, 000 a 100, 000 ha)	bajo	medio	importante	medio	importante	importante	importante	importante
3	>1, 000 km ² (>100, 000 ha)	medio	alto	muy importante	alto	muy importante	muy importante	muy importante	muy importante
4	N/A	alto	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga Cabrera et al., (2000).

Tabla 3. Valores asignados para los Criterios de amenaza o riesgo para definir el valor de las RTP.

Valor	Criterios de amenaza o riesgo					
	Pérdida de la superficie original	Grado de fragmentación de la región	Cambios en la densidad de poblaciones humanas	Presión sobre especies clave	Concentración de especies en riesgo	Prácticas de manejo inadecuado
0	nulo	muy bajo	negativo	no se conoce		
1	bajo (0 a 30%)	bajo	estable	bajo		
2	medio (30 a 60%)	medio	bajo	medio		
3	alto (60 a 100%)	alto	alto	alto		
4	N/A	N/A	N/A	N/A		

Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga Cabrera et al., (2000).

Tabla 4. Valores asignados para los Criterios de oportunidad de conservación para definir el valor de las RTP.

Valor	Criterios de oportunidad de conservación		
	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado	Importancia de los servicios ambientales	Presencia de grupos organizados
0	no se conoce	no se conoce	
1	bajo (0 a 30%)	bajo	
2	medio (30 a 60%)	medio	
3	alto (60 a 100%)	alto	
4	N/A	N/A	

Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga Cabrera et al., (2000).

2.7 CONEVAL y su medición de la pobreza

Desde hace varios años, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) es el organismo encargado de efectuar la medición de la pobreza en nuestro país y mejorar la política de desarrollo social. Como parte de sus funciones se encuentra “normar y coordinar la Política Nacional de Desarrollo Social” y “establecer los lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza” (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], s.f.). Con el

paso del tiempo, ha venido adoptando distintas metodologías para sus trabajos, uno de los cuales es la *Medición de la pobreza* para la que considera distintas dimensiones de medición y que tienen que ver con el rezago educativo, el acceso a los servicios de salud (afiliación), acceso a la seguridad social, calidad y espacios en la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda, acceso a una buena alimentación, grado de cohesión social y accesibilidad a carretera pavimentada. A partir de algunos de los indicadores anteriores, “el CONEVAL construyó el Índice de Rezago Social (IRS), incorporando indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar.” (CONEVAL, s.f.).

A través del tiempo, dichos indicadores y sobre todo la metodología empleada por CONEVAL para construirlos y definir lo que es la pobreza multidimensional, así como establecer los porcentajes de población con algún tipo de pobreza o incluso pobreza extrema, han sido cuestionados y criticados pues como menciona De la Vega Estrada (2014), “la medición de la pobreza es en realidad medición del pobre y, por otro lado, el combate a la pobreza es en realidad atención al pobre” (p. 210)., en otras palabras esa medición oficial se ha enfocado mayormente en la atención, a través de políticas públicas y de desarrollo social, a aquellos sujetos que se encuentran en ese supuesto, cosa que ciertamente es preocupante y necesaria cambiar, pero se ha olvidado de atender todas aquellas cuestiones estructurales y sistémicas que la originan.

III – MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

La producción capitalista contemporánea y las especulaciones de los bancos exigen, para su desenvolvimiento futuro y más completo, una centralización estatista enorme, única capaz de someter los millones de trabajadores a su explotación. La organización federal, de abajo a arriba, de las asociaciones obreras, de grupos, de comunas, de cantones y en fin de regiones y de pueblos, es la condición indispensable para una libertad verdadera y no ficticia; pero repugna a su convicción en el mismo grado que toda autonomía económica es incompatible con sus métodos. Al contrario, se entienden a maravilla con la llamada democracia representativa, porque esa nueva forma estatista, basada en el pretendido dominio de una supuesta voluntad del pueblo que se presume expresada por los pretendidos representantes de éste en las reuniones supuestamente populares, reúne en sí las dos condiciones principales necesarias para su progreso: la centralización estatista y la sumisión real del pueblo soberano a la minoría intelectual que le gobierna, que pretende representarlo y que infaliblemente le explota.

Mikhail Bakunin,

Estatismo y Anarquía.

En el contexto actual en el que los recursos naturales, su apropiación y usufructo son parte indispensable para la acumulación de ganancia necesaria para el sistema capitalista, la explotación de la naturaleza, que si bien se ha dado desde los inicios del capitalismo, de la mano de la tecnología que se utiliza hoy en día, ha profundizado los daños socioambientales en aquellos lugares en donde se lleva a cabo, principalmente en América Latina (Svampa, 2019; Uribe Sierra y Toscana Aparicio, 2020). Al mismo tiempo, han aumentado los conflictos y las resistencias de las comunidades derivados de dicha explotación de recursos en los países proveedores de materias primas para los países desarrollados, por lo que la tensión entre gobiernos y empresas, por un lado, y comunidades por el otro, a partir de que los primeros mantienen la visión mercantil de la naturaleza, y los segundos suelen encontrarse ante el dilema de ser asimilados o resistir, se he convertido en un escenario común.

El caso de la minería, ocupa sin duda un lugar especial en esta dinámica de explotación de la naturaleza y de consecuencias socioambientales pues como menciona Delgado Ramos (2010):

Los impactos de la minería contemporánea tanto ambientales como sociales y a la salud destacan no solo por ser cuantitativa sino cualitativamente más agresivos en el tiempo y en el espacio. Típicamente, incluyen la agudización de los procesos de apropiación y despojo de tierras, agua y otros recursos naturales; se observan impactos en muchos casos irreversibles al medio ambiente y a la salud de la población en el mediano y largo plazo, y no solamente durante el tiempo de la actividad minera; se agrava el descontento social y los escenarios de violencia y conflicto, entre otros aspectos (p. 10).

A partir de ese orden de ideas, la *Ecología Política* intenta explicar, desde el análisis de los conflictos socioambientales, la relación del poder político con estos (Martínez Alier, 2015), al mismo tiempo que los conflictos “tienen resultados, consiguen unos logros, tienen unas consecuencias” (Martínez Alier, 2015, p. 8). En otras palabras, la búsqueda permanente de ganancia y acumulación propia del capitalismo mantiene relaciones de dominio, lo que genera diversos conflictos entre personas y comunidades que se oponen a las políticas de despojo por parte de empresas y gobiernos.

En las siguientes líneas se analizan algunos conceptos como *extractivismo*, *acumulación por desposesión* y *vulnerabilidad socioambiental*, que ayudan a explicar la importancia regional y global de la Sierra de Sonora, en el contexto de la transición energética y su vínculo con el capitalismo contemporáneo, así como algunas herramientas utilizadas para el despojo permanente y la apropiación de los recursos naturales en general y minerales en particular.

3.1 Extractivismo

Un concepto utilizado de manera constante al hablar de la minería es el de *extractivismo* pues se refiere a todas aquellas actividades a partir de las cuales se extraen recursos naturales como un primer paso en el proceso productivo, y que son propensas a ser exportadas (Gudynas, 2009). En otras palabras, es la obtención de materias primas de la naturaleza para su posterior uso o aprovechamiento en otras actividades o industrias; es simple y llanamente lo que se conoce en economía como una actividad

primaria. No obstante lo anterior, es importante hacer la precisión que lo que caracteriza al extractivismo de otras actividades, también de obtención de recursos de la naturaleza, es que este proceso se distingue por el volumen y la intensidad de la extracción. Tal y como menciona Gudynas (2015) “el extractivismo es aquí definido como un tipo de extracción de recursos naturales, en gran volumen o alta intensidad, y que están orientados esencialmente a ser exportados como materias primas sin procesar, o con un procesamiento mínimo” (p.13).

Aunque al parecer históricamente el uso de este concepto comenzó a utilizarse en Brasil para referirse de manera particular a los recursos madereros y forestales (Tremblay-Pepin y Hébert, 26 de febrero de 2013), hoy en día se ha hecho extensivo al resto de recursos que pueden obtenerse de la naturaleza. Sin embargo, como todo concepto, éste no está exento de una carga política por lo que al hablar de extractivismo también estamos hablando de una forma de desarrollo económico capitalista con todas las implicaciones que ello conlleva: apropiación de recursos y de la tierra, despojo, acumulación de plusvalía del trabajo, subsidios por parte del estado, propiedad privada de los medios de producción, búsqueda y aumento constante de ganancia (Gudynas, 2009, 2012, 2015).

A pesar de que la minería es considerada una actividad primaria que en un primer orden corresponde a la extracción de materias primas, eso no significa que se encuentre desvinculada de otras actividades propias de la economía, como la exportación de los recursos obtenidos de un país a otro, las finanzas, o incluso la especulación de capitales. Todo lo contrario, las actividades mencionadas tienen un vínculo demasiado estrecho con el extractivismo, a tal grado que no se puede entender el uno sin el otro. Comúnmente los recursos extraídos de esta manera, sobre todo en los países periféricos, es decir, gran parte de América Latina (Svampa, 2019), son llevados a otras latitudes, lo que Svampa (2011) denomina proceso “extractivo-exportador” (p. 182), en muchos de los casos, desde los países centrales que es en donde se controla el proceso productivo y al mismo tiempo donde incluso llegan a cotizar en la banca, por lo que también forman parte importante del proceso de especulación financiera con el que muchas

empresas obtienen ganancias dependiendo de la tendencia temporal. En el caso del litio, el aumento del precio en los últimos años, va de la mano de las “instituciones financieras quienes hacen uso de la creación de expectativas y, en consecuencia, de la especulación sobre el litio, generando anuncios con cuentas alegres expresando la cantidad de litio que será necesario en el futuro” (GeoComunes, Red Mexicana de afectadas/os por la minería [REMA] y Mining Watch Canadá, 2021, p. 11).

Para otros autores como Azamar y Ponce (2014), justamente la apropiación de recursos naturales para su posterior exportación es una parte importante que caracterizan al *Extractivismo*, lo que además de situarse como una característica del neoliberalismo, al aprovechar el adelgazamiento del Estado y generar en los territorios en los que se establece una gran variedad de problemas y conflictos socioambientales, sigue promoviendo el enriquecimiento de una minoría a través de las empresas que poseen las concesiones de explotación de los minerales, en detrimento de las comunidades en los que éstas se encuentran.

Otra cuestión que distingue al extractivismo según estos mismos autores, es la explotación de bienes en dos diferentes escalas: primeramente, la naturaleza en sus diferentes expresiones y formas, así como las personas que se encuentran ante la incapacidad de satisfacer las necesidades más inmediatas de su existencia: la alimentación, vestido y el alojamiento (Azamar y Ponce, 2014). Así pues, ante estos dos elementos característicos del capital, el extractivismo se ha posicionado como una fuente de generación de descontento social y conflictos ambientales por los abusos en diferentes latitudes, pero de forma particular en el contexto latinoamericano, pues ha sido un distintivo en la región por el saqueo de sus recursos.

En la opinión de Gudynas (2009), es posible identificar diferentes tipos de extractivismo, cada uno con características propias, así que tomando como referencia a este autor, retomamos dicha tipología para tratar dar algunas pistas y poder situar e identificar cuál ha sido el más persistente en nuestro país,

así como el que pudiera presentarse en torno al litio: un primer tipo de extractivismo es el *depredador* que se distingue por su agresividad en los lugares en los que se establece, en éste se agotan los recursos del suelo generando erosión de la tierra y la imposibilidad de su regeneración; igualmente, generan impactos económicos y ambientales negativos.; en este caso, los recursos extraídos y las materias primas se destinan a la exportación y hay una importante ganancia de las empresas involucradas en el proceso. Un segundo tipo de extractivismo es el denominado *sensato*, que se distingue del anterior por anteponer la cuestión ambiental y social a las cuestiones monetarias y políticas; ello implica que los costos de producción y el control estatal sobre las actividades extractivas serán mayores, así como una mayor protección a zonas de conservación o reservas naturales. Un tercer tipo de extractivismo, según el autor, es el llamado *indispensable*, en el que las actividades de obtención de recursos y materia prima están enfocadas en la satisfacción inmediata de las necesidades básicas de las personas de las localidades en las que estas se desarrollan y no en la exportación, la generación de una ganancia mayor o en la renta de la tierra.

El entender de manera amplia este concepto, tomando en cuenta el papel histórico y el permanente saqueo de los recursos naturales de nuestro país implica detenerse a mencionar muchos de los impactos a diferentes niveles que ha tenido esa forma de explotación de los recursos naturales, en otras palabras, como menciona Cárdenas (2013) al hablar de las condiciones laxas de las leyes en nuestro país respecto a la minería:

El despojo a la nación en sus vertientes de afectación a los pueblos indígenas, a la hacienda pública, a la ecología, a los derechos de los trabajadores mineros y, al patrimonio de la nación, pues los beneficios por la extracción de minerales se transfieren fundamentalmente a empresas extranjeras a cambio de casi nada (p. 1).

Sin embargo, México no es el único lugar pues esto también sucede en otras regiones del mundo donde el extractivismo es la forma de explotación de los recursos por antonomasia, es por ello que este concepto es importante, ya que:

Al hablar de extractivismo nos referimos a distintas actividades basadas en el uso y aprovechamiento intensivo de recursos naturales, agua, suelo y minerales. Se trata de actividades basadas en economías de enclave, con escasa diversificación económica, que producen altas concentraciones del ingreso y la riqueza para algunos, pero despojo y pobreza para muchos y, además, generan graves afectaciones ambientales y a la salud pública. (Azamar et al., 2021, p. 11).

En el caso particular del extractivismo minero en México, 11% de la superficie del país está concesionada a empresas, tanto nacionales como extranjeras. Lo anterior corresponde a 1, 200 proyectos mineros y 1, 672 minas que tienen la posibilidad de aprovechar dichas concesiones hasta por un periodo de cien años (Azamar et al., 2021).

Al mismo tiempo, Gudynas (2012) defiende la idea de una conciliación entre, por un lado, los procesos de explotación y extracción de recursos naturales y las necesidades sociales por el otro, cuestión que desde el contexto latinoamericano y mexicano, parece bastante lejana y poco probable por las condiciones que históricamente ha representado la minería en la región, además del hecho de que tratar de conciliar posturas que a la luz de muchas de esas evidencias, parece bastante difícil de tener puntos de encuentro; sumado a la cuestión de emergencia ambiental, crisis climática y calentamiento global que hoy en día se sabe ha venido dando de la mano del sistema económico capitalista, a partir de la revolución industrial y que si no se revierten los daños y disminuye considerablemente la emisión de gases de efecto invernadero, así como el agotamiento de todos los recursos del planeta, se estará en un punto de no retorno y de condiciones de vida cada vez más difíciles, lo anterior descrito en el sexto informe del Panel

Intergubernamental sobre el Cambio Climático o Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022). Por esa razón, hablar de una conciliación entre extractivismo y respeto al ambiente, extractivismo y mejora de las condiciones de vida de la población, extractivismo y disminución de los efectos nocivos inherentes a él, parecen ser en el mejor de los casos un cúmulo de buenas intenciones con pocas posibilidades de materializarse, un eufemismo discursivo sin fundamentos en la realidad.

El extractivismo como forma de apropiación de los recursos naturales en general y de su expresión de recursos minerales, de manera particular, se encuentra profundamente ligado a otras prácticas inherentes al capitalismo, tal es el caso de la acumulación por desposesión, que a su vez es una variante moderna de lo que Marx llamó *acumulación originaria*, ambas funcionan como parte del engranaje del sistema económico para justamente seguir obteniendo beneficios a partir de los recursos que se encuentran en el planeta, pero también de la apropiación del trabajo de aquellos que no cuentan más que con su fuerza de trabajo. Todo ello para la constante y progresiva acumulación de recursos, que a su vez busca la obtención continua de ganancia, que es finalmente uno de los objetivos del capitalismo. La acumulación por desposesión y su relación con el extractivismo minero, se aborda y profundiza en el siguiente apartado.

3.2 Acumulación por desposesión

El concepto de acumulación por desposesión, que es utilizado por el geógrafo británico David Harvey, se refiere a una serie de supuestos a través de los cuales el capitalismo, en su forma actual neoliberal, funciona para precisamente poder acumular capital en el contexto actual (Harvey, 2015). Difiere, según él, de la teoría general de la acumulación de Marx (1978), porque este último no considera que supuestos como la depredación, el fraude y la violencia, pertenecen a una etapa originaria, sino que son vistas en cierto sentido como cuestiones irrelevantes o como algo externo al propio capitalismo (Harvey, 2004). Sin embargo, para el británico, el desarrollo de esas prácticas originarias o primitivas es lo que ha permitido

al sistema económico seguir produciendo mercancías y alcanzar uno de sus fines principales, la obtención de ganancia. Es eso lo que Harvey (2004), denomina acumulación por desposesión.

Como el mismo Harvey (2004) describe, al prestar más atención a la obra de Marx, es posible encontrar que la acumulación originaria incluye una gran variedad y amplitud de procesos:

Estos incluyen la mercantilización y privatización de la tierra y la expulsión forzosa de las poblaciones campesinas; la conversión de diversas formas de derecho de propiedad –común, colectiva, estatal, etc.- en derechos de propiedad exclusivos; la supresión del derecho a los bienes comunes; la transformación de la fuerza de trabajo en mercancía; y la supresión de formas de producción y consumo alternativas; los procesos coloniales, neocoloniales, e imperiales de apropiación de activos, incluyendo los recursos naturales; la monetización de los intercambios y la recaudación de impuestos, particularmente de la tierra; el tráfico de esclavos; y la usura, la deuda pública y, finalmente, el sistema de crédito. El estado, con su monopolio de la violencia y sus definiciones de legalidad, juega un rol crucial al respaldar y promover estos procesos. (p. 113).

Muchas de las aseveraciones anteriores, son sumamente significativas en función de los procesos que se han venido dando históricamente en el contexto latinoamericano y en especial en nuestro país en el torno a la minería, pero también en la actualidad en función del impulso a todos los megaproyectos de corte extractivista en los que el cambio de propiedad de la tierra, amparado con las modificaciones constitucionales al artículo 27, la Ley Minera y otras similares; la expulsión o modificación de formas de vida de comunidades campesinas; la apropiación de los recursos naturales y, por último, el uso exclusivo de la violencia y las diferentes justificaciones legales para el avance de estas políticas, han sido un distintivo recurrente de la realidad mexicana (Merchand Rojas, 2013; Gómez Lende, 2017). De la misma manera, son procesos que poco a poco ya comienzan a verse tanto a nivel regional, en la Sierra de Sonora, con los cambios y la disminución de superficie ejidal y comunal; así como en las constantes modificaciones

legales para seguir manteniendo el proceso de apropiación y extracción de los recursos naturales en detrimento, o sin tomar en cuenta, a las propias comunidades involucradas en ello.

Retomando la idea de la acumulación originaria de la que habla Marx (1978), que tiene que ver con el despojo por parte del capital de las tierras de los campesinos a través de medios violentos, pero al mismo tiempo legales, es decir, amparados por el estado y sus instituciones. Dicho proceso se dio a través del colonialismo, principalmente en el continente americano y el africano. Posterior a ese saqueo institucionalizado y generalizado de las tierras campesinas, lo que quedó a aquellos a los que les fueron arrebatadas sus posesiones, fue vender su fuerza de trabajo para subsistir. En ese sentido para Núñez Rodríguez (2015) la acumulación originaria capitalista ha sido un proceso permanente que ha tenido diferentes etapas, siendo un primer momento el descrito líneas más arriba, pero seguido del despojo permanente a la fuerza de trabajo, que se caracteriza por no solo la obligación de venderse como fuerza de trabajo, sino que a partir del proceso productivo y la generación de plusvalía que no es retribuida al trabajador, se da este segundo momento; un tercer momento del despojo se da a partir de la apropiación de la naturaleza y los recursos que provee como materias primas, que en muchos de los casos son consideradas recursos no renovables, o en su defecto, que el tiempo necesario para ello es muy amplio y la extracción necesaria para no entorpecer el proceso de ganancia continua, no permite que dichos recursos sean renovados por la naturaleza; el último momento se da en lo que se ha descrito más arriba denominado por Harvey (2004) acumulación por desposesión en el que la apropiación de recursos se da a través de medios legales e ilegales, pero en los que también entra en juego reformas legales que operan en beneficio de las grandes empresas y en perjuicio de las personas que disponen de esos recursos, además también es importante el papel que juega la banca y el capital ficticio como soporte y principal beneficiario de dichas modificaciones.

En el caso particular de la minería, la acumulación por desposesión ha operado de manera clara al ser los minerales un recurso natural conveniente de ser apropiado y explotado por las empresas de los

grandes centros económicos que operan en los países periféricos, principalmente; tal y como lo menciona Azamar (2022), cuando habla sobre el litio en nuestro país y las empresas encargadas de la exploración del litio: “hay varios proyectos de aprovechamiento de este recurso que se encuentran en fase de exploración casi en su totalidad por empresas extranjeras” (p. 32), pues en su mayoría son empresas Canadienses, Británicas, Australianas, Estadounidenses y Chinas.

El caso latinoamericano también es muestra de este concepto pues para Gómez Lende (2017), la acumulación por desposesión puede ser resumida por tres características: la expropiación geográfica que vuelve a los sitios en donde opera como centros exportadores controlados por el capitalismo transnacional; la expropiación económica en favor de los centros de poder; y la expropiación ecológica ligada a la apropiación de bienes ecológicos y servicios ambientales.

En estos lugares y al amparo de las diferentes legislaciones, bastante laxas y permisivas, se han instalado una gran cantidad de empresas mineras a lo largo y ancho de América Latina, donde la inversión para exploración minera se concentra con un 27% del total global y para el caso mexicano, éste ocupa el primer lugar como país receptor de Inversión Extranjera Directa (IED) para exploración minera, ambos con datos de 2010 citados por Azamar y Ponce (2014). Así, en algunas ocasiones esa legislación promueve y permite el establecimiento del despojo mediante leyes a la medida, como todas las modificaciones en nuestro país y de las que ya se ha hablado más arriba, que dieron pie a modificar la tenencia en las tierras ejidales y comunales, el establecimiento de centros mineros en áreas naturales protegidas, la duración de concesiones por cincuenta años y con la posibilidad de extenderlas cincuenta más para poder tener hasta cien años de concesión, el establecimiento de la minería como actividad de utilidad pública y que la ubica por encima prácticamente de cualquier otra actividad y el tamaño de la superficie de concesión sin un límite, entre otros aspectos que le han permitido establecerse en un paraíso, que no lo es para todos sino solo para unos cuantos; en otros casos se da a través de la violencia y fuera de la ley, como son el desplazamiento de comunidades a partir de la intimidación y el acoso, ataques contra grupos opositores

a determinados proyectos, asesinato de líderes comunitarios, por mencionar algunos ejemplos de actividades al margen de la ley pero que también son utilizadas en determinados momentos por las empresas para establecerse y seguir extrayendo recursos mineros. Como muestra de lo anterior, se tienen datos del Centro Mexicano de Derecho Ambiental, (2022) que en su *Informe sobre la situación de las personas y comunidades defensoras de los derechos humanos ambientales en México, 2021*, establece que “el sector con mayor número de agresiones fue la minería” (p.34), en dicho año. No solo eso, sino que en términos generales, hasta ese momento, el 2021 era el año con mayor cantidad de eventos de agresión contra los defensores ambientales y el segundo en cuanto a agresiones letales, muertes, desde que el CEMDA elabora este informe, en 2014 (CEMDA, 2022), sin embargo para el 2022, se registró un aumento de 82.4%, al pasar de 108 eventos a 197, de 2021 a 2022 respectivamente (CEMDA, 2023) por lo que esa forma de violencia no solo es un distintivo en nuestro país, sino que las cifras aumentan año con año.

3.3 Vulnerabilidad como concepto amplio y diverso

Una parte importante de la literatura científica ha utilizado los conceptos de vulnerabilidad, riesgo, desastre, peligro, entre algunos otros, de manera continua y para abordar una gran cantidad de fenómenos (Beck, 1998, 2002; Ruíz Rivera, 2012; Wilches-Chaux, 1993). Tanto las ciencias sociales como otras ciencias han abordado desde su campo de estudio problemas relacionados con fenómenos naturales y antrópicos, por lo que en muchas ocasiones no ha existido un consenso respecto a su uso y existen divergencias, así como un abordaje heterogéneo.

En este trabajo se pretende incorporar la cuestión de la vulnerabilidad social y ambiental, como uno solo, es decir, vulnerabilidad socioambiental como parte del análisis de las actividades mineras y sus impactos en las regiones en donde opera. Primeramente, y de manera breve hay que definir lo que es el riesgo, principalmente por mantener un vínculo casi inseparable con la vulnerabilidad, puesto que están íntimamente vinculadas. Para ello cual se partió de lo que algunos autores consideran como *Riesgo*, entre

los que podemos mencionar a Ulrich Beck (1998, 2002), que define como sociedad (industrial) del riesgo a aquellas que sufren las consecuencias del desarrollo tecnológico; de la misma manera, como menciona Daga (2014), haciendo referencia al mismo autor alemán, sociedad del riesgo se refiere a aquellas que deben enfrentarse a lo que ellas mismas han creado. Ella misma define al riesgo como “la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso o un resultado imprevisto proveniente de las actividades humanas” (p. 14).

Por otro lado, la cuestión de la vulnerabilidad que, dicho sea de paso, es definida a partir de la teoría del riesgo, es según Eraso (2008), citado por Daga (2014) “la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste” (p. 14), por lo que puede tener un origen diverso, tanto físico como social, además de que no existe un tipo de vulnerabilidad, sino varios, entre los que podemos mencionar la social, la económica, la política, la ambiental, por mencionar algunas. En nuestro caso, abordaremos de manera más profunda, tanto la cuestión social como la ambiental, para dar paso a un concepto incluyente denominado vulnerabilidad socioambiental.

Siguiendo la idea de entender a la vulnerabilidad como un concepto sumamente amplio, Wilches-Chaux (1993), propuso el término de vulnerabilidad global, al identificar que existe una gran variedad en los diferentes tipos de ésta y dependiendo de los factores que intervienen, los cuales pueden ser físicos, económicos, ambientales, culturales, políticos, entre otros. Así pues, de esa amplitud en los diversos factores que hacen que una comunidad pueda ser considerada como vulnerable, se tomaron en cuenta algunos en el contexto de las condiciones en las que se encuentran las comunidades del área de estudio y como han evolucionado éstas, a través de un periodo aproximado de 30 años.

Al respecto de los riesgos de la actividad minera y de la vulnerabilidad de las comunidades cercanas a donde se desarrolla esta actividad, como ejemplo puede recordarse el derrame del Río Sonora por parte de Minera Buenavista del Cobre, subsidiaria de Grupo México:

El suceso ocasionó, en su momento, una crisis socioambiental y económica en la región. También evidenció las amenazas y las vulnerabilidades de la población frente a la actividad minera, las cuales, con el paso del tiempo, se han ido (re)construyendo. (Orozco Martínez y Rodríguez Gámez, 2020 p. 4)

Siguiendo la línea de la vulnerabilidad respecto a las actividades mineras en Sonora, Rodríguez Gámez, Campa Madrid y Rodríguez López (2018) identifican como un ejemplo de vulnerabilidad de las comunidades, se dio también en el mismo caso descrito del derrame del Río Sonora, pero no solamente en ese momento, sino que también en términos generales, ese tipo de actividad extractiva trae consigo un riesgo potencial que puede verse magnificado por diferentes factores y elementos como la falta de controles estrictos y de regulación, así como el desinterés por el bienestar colectivo de aquellos lugares donde se asienta.

3.4 Vulnerabilidad socioambiental

A partir del concepto de vulnerabilidad y en el caso particular de la minería, se ha desprendido otro concepto que se ha venido utilizando de manera creciente a partir de la situación a la que pueden estar expuestos tanto las comunidades como los recursos de la regiones en las que se ubican, en este caso se suele hablar de vulnerabilidad socioambiental (Daga, 2014), para describir los aspectos característicos que posee en función de la exposición de las comunidades y su entorno biofísico a las actividades de las empresas mineras.

Para Daga (2014), la vulnerabilidad socioambiental, tiene que ver con las características o condiciones con los que cuenta una determinada población y el contexto en el que se desenvuelve y a

partir del cual puede enfrentar un riesgo o un evento. De esa manera y ante eventos externos, la población puede responder de manera favorable o desfavorable ante ellos pero que tienen que ver con la interacción sociedad-naturaleza. Este trabajo, considera características de las comunidades en la Sierra de Sonora que van desde la cuestión educativa, los accesos a los servicios de salud a partir de la distancia a la que se encuentran las comunidades a los centros de salud o consultorios, la presencia o ausencia de minería y la infraestructura de la vivienda. De la misma manera, se incluyó a la población ocupada y la población económicamente activa de la zona (PEA) como datos adicionales que puedan aportar en el conocimiento sobre las diferentes localidades de la región (INEGI, 2020). La interacción de esos diferentes indicadores, aportan a la vulnerabilidad socioambiental (Daga, 2015).

La cuestión de vulnerabilidad y su relación con la minería ha sido abordada también por autoras como Cárdenas y Saraiba (2016) que expresan que:

La vulnerabilidad social es un fenómeno muy frecuente, sobre el tema se destacan estudios donde la ausencia de servicios y las condiciones de vida adecuadas, la falta de empleo y el ocio son las principales motivaciones para generar actos de violencia. La vulnerabilidad social es vista como un resultado negativo dentro de la relación entre la disponibilidad de recursos de los actores y el acceso a oportunidades sociales, económicas y culturales provenientes del Estado, mercado y sociedad civil. (p. 238)

Siguiendo la línea de la vulnerabilidad ambiental, teniendo en cuenta factores humanos y ambientales, Ávila García (2008) define a la vulnerabilidad:

Como el proceso por el cual la población humana y los ecosistemas están sujetos a riesgo de sufrir daños o amenazas ocasionadas por factores biofísicos y sociales. Esto conduce a una situación de limitada o nula capacidad de respuesta frente a tal contingencia y grandes dificultades para adaptarse al nuevo escenario generado por la materialización del riesgo. (p. 48)

A partir del análisis de las condiciones sociales, económicas y ambientales mencionadas con las que cuentan las localidades del área de estudio, se establecieron una serie de indicadores de vulnerabilidad socioambiental y que en varios de ellos se ubican diversas localidades que a la fecha y tomando en cuenta los datos desde 1990, son susceptibles a un mayor riesgo a partir de las operaciones de la minería de litio, pues si no se consideran esas condiciones actuales e históricas y se busca la mejora de la población de la zona, el escenario previsible es que las afectaciones e impactos de la minería sean puntualmente negativos.

Para finalizar los aportes vertidos en esta sección con diferentes nociones que se han analizado, es importante centrar la atención a aquellos que tienen que ver con el sistema económico, es decir el *extractivismo* y la acumulación originaria y su variante en la actualidad, la *acumulación por desposesión*. Entendiendo ambos como conceptos ligados entre sí y al mismo tiempo al capitalismo del que son parte integral pues estos dos representan medios a través de los cuales se sigue promoviendo la acumulación y buscando la generación constante de ganancia sin tomar en cuenta las repercusiones en los sitios y en las comunidades en donde se establece, así como los pocos beneficios sociales que quedan en dichas comunidades.

IV – METODOLOGÍA

Considero que los mapas son una parte de la familia más amplia de imágenes cargadas de valor. De este modo, he renunciado a entender los mapas como registros inertes de paisajes morfológicos o como reflexiones pasivas del mundo de los objetos; más bien los considero imágenes reflejadas que contribuyen a un diálogo en un mundo construido socialmente. Por lo tanto, alejo la lectura de los mapas de los cánones de la crítica cartográfica tradicional con su lista de oposiciones binarias entre los mapas "ciertos y los falsos", "precisos e imprecisos", "objetivos y subjetivos", "literales y simbólicos", o los basados en una "integridad científica" opuesta a la "distorsión ideológica". Los mapas nunca son imágenes carentes de valor; excepto en el sentido euclidiano más estricto, por sí mismos no son ciertos o falsos. Tanto en la selectividad de su contenido como en sus signos y estilos de representación, los mapas son una manera de concebir, articular y estructurar el mundo humano que se inclina hacia, es promovido por y ejerce una influencia sobre grupos particulares de relaciones sociales. Al aceptar tales premisas se puede ver mejor lo susceptibles que son de manipulación por parte de los poderosos de la sociedad.

J. B. Harley,

Mapas, conocimiento y poder.

La nueva naturaleza de los mapas.

Dadas las características del objeto de estudio, esta investigación tuvo como eje metodológico transversal, es decir, para todos los objetivos, la construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG), a partir del software libre y de código abierto QGIS, versión 3.18.1.

A continuación, se presenta la ruta metodológica a seguir para cada uno de los objetivos específicos:

1. Caracterizar las condiciones biofísicas del área de estudio.

Consulta bibliográfica, así como revisión y trabajo documental. Análisis y trabajo cartográfico con uso del SIG (QGIS 3.18.1).

La descripción de la zona de estudio se dio de forma documental a través de diferentes fuentes de información, tales como artículos científicos obtenidos a partir de buscadores como *Google Académico*⁴ y *Mendeley*⁵; bibliografía especializada de diversos autores sobre las condiciones biofísicas de la región; documentos oficiales consultados en línea, entre otros. A partir de ellos se determinaron las características de la región en el ámbito natural y de los recursos, así como de su importancia para la conservación. También se consultó información de diferentes instituciones como INEGI, en documentos como los diferentes *Compendios de información geográfica municipal* (INEGI 2010), *Conociendo Sonora* (INEGI, 2017) y diversas cartas contenidas en su sección de mapas: de hidrografía, de climatología y de fisiografía⁶; de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO, en particular de su *Portal de Geoinformación*⁷, que cuenta con una gran variedad de información para poder ser procesada con el uso de un sistema de información geográfica; asimismo de la Comisión Nacional Forestal, CONAFOR, de su *Sistema Nacional de Información Forestal, SNIF*⁸, con los que se pudo identificar las características de uso de suelo y vegetación, fisiográficas, hidrográficas y del clima de los seis municipios; así como para cada uno, también se detallaron sus datos generales.

Lo anterior se realizó a partir de los datos en formato shape (shp) obtenidos de algunas de las páginas mencionadas, como CONABIO, GeoComunes⁹, del Instituto de Geografía de la UNAM, a través de la plataforma *IDEA, Infraestructura de Datos Espaciales Abiertos*¹⁰ e INEGI. Se añadió un apartado con información sobre las Regiones Terrestres Prioritarias de Sonora y de manera especial las que se encuentran en la zona, concretamente la RTP 43 Sahuaripa y la RTP 44 Bavispe-El Tigre y la importancia

⁴ <https://scholar.google.com/>

⁵ <https://www.mendeley.com/>

⁶ <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/>, <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>,
<https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/>

⁷ <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

⁸ <https://snif.cnf.gob.mx/>

⁹ <http://132.248.14.102/>

¹⁰ <https://www.gits.igg.unam.mx/idea/descarga>

que tiene esta categoría para la conservación y la biodiversidad. Para finalizar el primer objetivo, se incluye un mapa de pendientes elaborado a partir de una serie de archivos de Modelos Digitales de Elevación que fueron unidos con la herramienta respectiva (*join/unir*) de QGIS y trabajados con base en la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2009) para pendientes expresadas en grados, para mostrar otra perspectiva de los cambios que se podrían presentarse en la región a partir de una mina a cielo abierto, que es la necesaria para la extracción de litio en arcilla y la que abrirá en un primer momento, en la mina de *La Ventana*, así como la transformación al relieve y al paisaje en una zona serrana con fuertes pendientes.

2. Caracterizar las condiciones socioeconómicas del área de estudio.

Consulta y análisis de datos en diversos Geoportales como: CONABIO, CONEVAL, GeoComunes, INEGI, Registro Agrario Nacional (RAN) y otras fuentes de información y bases de datos. Se realizó análisis y trabajo cartográfico con uso del SIG (QGIS 3.18.1).

Los datos se trabajaron en una temporalidad que abarca los últimos 30 años, es decir, en el periodo 1990-2020, en el que fue posible consultar datos de los censos de INEGI en 1990, 2000, 2010 y 2020; cuatro censos que permitieron ver el comportamiento sociodemográfico y económico en la zona. Se elaboraron gráficas, tablas y se estableció una categorización de localidades propia que permite definir claramente diferentes niveles en función del número de habitantes. Esto último debido a que, para el INEGI, hablar de localidades significa cualquier asentamiento que tenga desde un habitante, a localidades de miles de personas sin definir claramente una diferencia entre ellas. Con la categorización propuesta, se establecen esas diferencias que permiten una mejor consideración de las localidades en función de su tamaño poblacional. Igualmente, es necesario precisar que en ocasiones el trabajo elige una escala a nivel de las localidades para brindar información más precisa de determinados aspectos y en otras, se trabaja con una escala municipal, debido a que INEGI no muestra información detallada de todas las localidades

consideradas en cada uno de sus censos, sino solamente de algunas con información completa. En localidades con escasa población, la mayoría de los datos son confidenciales y solo es posible consultar algunos indicadores de manera detallada. Así pues, en el caso de la población absoluta del Área de estudio, se tiene la información en extenso, pero con el resto de indicadores no sucede así y se trabajó tanto con las localidades que cuentan con información disponible, como a nivel municipal.

3. Analizar el cambio de uso de suelo y la cobertura vegetal en el área de estudio.

Análisis de datos de INEGI, series I a VII de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI y CONAFOR con el Sistema de Información Geográfica QGIS 3.18.1.

La información que puede proporcionar INEGI, no solamente se da en el contexto social, sino también tiene una gran cantidad de datos útiles en el terreno biofísico. Para el tercer objetivo, se analizaron los datos de *Uso de Suelo y Vegetación* contenidos en las diversas *Series* de INEGI con el mismo nombre, las cuales son una buena fuente de información respecto al estado florístico en el que se encuentra el país pues dichas series cubren todo el territorio nacional. Adicionalmente, también se utilizó información obtenida de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) denominada *Recursos Forestales*. En ambos casos, tanto las series de *Uso de Suelo y Vegetación I a VII*, como los *Recursos Forestales*, se trabajó con los archivos disponibles y descargados en formato shape (shp) para trabajar con el software QGIS (3.18.1).

Se cortaron las capas únicamente contemplando los seis municipios del área de estudio y posteriormente se utilizó la tabla de atributos para realizar los cálculos de la superficie que ha ocupado cada especie vegetal a través de los años en las diferentes series. A partir de una metodología ya empleada previamente por Ceballos Pérez y Pérez Marcial (2020), en la que se comparan los cambios de las diferentes series de INEGI, se establece la pérdida o ganancia que pueden tener las diferentes especies vegetales o de uso de suelo que están contempladas en las diferentes series. Dicha metodología fue

adaptada y se compararon la Serie II con la VII con la que se obtuvieron algunos datos que muestran el incremento o disminución de cada uso de suelo y vegetación. No obstante que se comparan solo las series descritas previamente, la representación cartográfica contenida en dicho apartado muestra mapas con las siete series de INEGI, así como la información de CONAFOR. Basado en esta metodología, en el caso del área de estudio, en la Sierra de Sonora, ya hay evidencia de un paulatino cambio en el uso de suelo y la vegetación.

Adicionalmente a esta información también se analizaron datos de los núcleos agrarios existentes en el área de estudio, para ello se obtuvieron datos del Registro Agrario Nacional (RAN)¹¹ con la información de terrenos ejidales y comunales. La página de internet de dicha dependencia, muestra información con fecha de 2019, sin embargo, no es posible hacer una consulta histórica como sí se puede hacer con las series de INEGI. El problema en ello radica en la dificultad de establecer una comparación histórica pues el RAN no tiene disponibles los datos anteriores para el público general que consulte su página. A pesar de ello, se obtuvieron los datos de núcleos agrarios del año 2015, en este caso de la página de GeoComunes (2015), aunque es información generada originalmente por el RAN. Así pues, ya con la disponibilidad de datos previos, fue posible comparar el cambio y la disminución de los terrenos ejidales y comunales en esos cuatro años. Para este caso, también se utilizó la tabla de atributos para poder determinar la superficie real en cada año para establecer la diferencia y la pérdida de superficie comunal y el número de núcleos agrarios en ese periodo, que en algunas partes se ubican incluso en lo que hoy en día son las concesiones de litio.

4. Describir las condiciones de vulnerabilidad de las comunidades en la Sierra de Sonora.

¹¹ <https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>

Creación de distintos índices a partir del análisis de la información. Análisis de los datos y trabajo cartográfico con uso del Sistema de Información Geográfica QGIS 3.18.1.

Este objetivo materializa toda la información obtenida previamente en una serie de índices socioambientales en los que se muestran diferentes tipos de vulnerabilidad de la población del área de estudio. Una vez que se fueron obteniendo todos los datos e información del área de estudio, se procedió a su análisis y procesamiento para poder representarlos de diferentes maneras como tablas, gráficas y nuevamente representaciones cartográficas a partir de dichos índices socioambientales; todo ello para poder tener un conocimiento más amplio de las condiciones en las que se encuentran las comunidades del área de estudio. Toda la información vertida en este apartado, se establece en el periodo temporal que se ha comentado, es decir 1990-2020, por lo que los mapas, gráficas y tablas en los que se presenta la información, abarca cada uno de los censos mencionados (1990, 2000, 2010, 2020).

Así pues, este apartado, inicia con el *Índice de vulnerabilidad de localidades por distancia a un centro de salud*. Este indicador se elaboró tomando como referencia la distancia lineal que existe entre una localidad y el centro de salud más cercano. Los datos fueron obtenidos del INEGI (2020) y el procesamiento fue realizado con el software QGIS (3.18.1) junto con la herramienta de este para calcular una distancia lineal entre dos puntos. Para construir este índice, se tomó como punto de partida la distancia a la que se encuentran las localidades de los diferentes municipios del área de estudio respecto a un centro de salud municipal o consultorios particulares estableciendo un valor en función de dicha distancia, resultando 6 diferentes valores. Se estableció un valor de vulnerabilidad de *cero (0)* para todas aquellas localidades que se encontraran a un máximo de 10 km. del centro de salud más cercano; para aquellas que estuvieran de 10 a 20 km., se le asignó un valor de vulnerabilidad de *veinte (20)*; para las que estuvieran de 20 a 30 km., el valor asignado fue *cuarenta (40)*; para las que estuvieran entre los 30 y 40 km., el valor fue de *sesenta (60)*; para las localidades a una distancia entre los 40 y 50 km., el valor

otorgado fue de *ochenta (80)*; por último, para aquellas que estuvieran a más de 50 km., de un centro de salud o consultorio, el valor asignado fue *cien (100)*.

El índice de *Ausencia o Presencia de Minería de Litio*, da cuenta de las comunidades que se encuentran dentro del polígono de concesiones de litio a través de los cuatro censos del periodo (INEGI, 1990, 2000, 2010, 2020). Así pues, se aprecia de qué manera van modificándose el número de localidades que están al interior de lo que hoy en día son los polígonos de concesiones de litio. La información se obtuvo de la página de INEGI, de la base de datos de los diferentes censos; mientras que los polígonos de concesiones de la página del colectivo GeoComunes. El procedimiento consistió en seleccionar aquellas comunidades que se encontraban dentro de determinado polígono de concesión de litio, en la tabla de atributos se añadió una columna para especificar el estatus con una **A**, a las comunidades con ausencia de minería de litio, y con una **P**, a aquellas con presencia. Posteriormente se clasificó la simbología con un color para cada una: verde para ausencia y rojo para presencia, y así poder identificar, en los diferentes mapas elaborados, en cuál de estos supuestos se encuentran las localidades. Cabe mencionar que si bien las concesiones de litio, ya sea en trámite o vigentes, datan del presente siglo y aunque pareciera que comparar datos de los censos previos, como los de 1990, 2000, e incluso 2010, es una cuestión anacrónica, pues en esos años aún no existían ningún tipo de concesión de litio, sí existe información periodística sobre algunas investigaciones y trabajos exploratorios en la región al respecto del mineral desde mediados de los años 90.

El *Índice de Vulnerabilidad por Infraestructura en la Vivienda* se construyó a partir de tres indicadores de INEGI que muestran los servicios en las viviendas de las localidades que cuentan con dicha información: *agua entubada, drenaje y energía eléctrica*. Primeramente, se obtuvo la información disponible de las localidades para dichos indicadores y a partir de ahí se obtuvieron los porcentajes para cada uno, dividiendo el total de viviendas con estos servicios entre el total de viviendas particulares habitadas de la localidad respectiva. Posteriormente y con los datos de los tres indicadores, se obtuvo un

porcentaje de infraestructura que nos da una aproximación de las condiciones en las que se encuentran la vivienda de la población de los municipios que son parte del área de estudio. Lo anterior se realizó en todos los censos que abarcan el periodo comprendido entre 1990 y 2020 pues en todos se cuenta con la información. A partir de contar con dicha información para las localidades del área de estudio, se establecieron cuatro rangos de vulnerabilidad que dan cuenta de si las localidades cuentan o carecen de estos tres servicios en las viviendas. La información se obtuvo del portal de INEGI de cada uno de los censos comentados previamente y se muestran los mapas respectivos.

Igualmente, se construyó el *Índice de Vulnerabilidad Educativa*, que integra diferentes aspectos relacionados con la educación y el nivel con el que cuentan las personas de las localidades. Para ello se tomaron tres indicadores, que dependiendo el censo, varían mínimamente, entre cada uno de los diferentes censos de INEGI mencionados (1990, 2000, 2010 y 2020): *población analfabeta*, *población con educación básica completa* y *población sin instrucción*. En el caso del indicador de educación básica completa, es importante mencionar que para el censo de 1990 solo se tomaba en cuenta aquella población que hubiese terminado el nivel de primaria; en cambio a partir del censo del año 2000, ya se consideraba también la educación secundaria como parte de la educación básica por lo que los años que se destinaban a la educación básica en el primer censo es diferente al resto de estos. Para construir este índice, se tomó como referencia la media estatal y dependiendo el promedio de la localidad, se le asignaba un valor negativo (-1), neutral (0) o positivo (+1). Posteriormente se hacía la suma y, dependiendo del valor obtenido, las localidades podrían encontrarse dentro del siguiente nivel de vulnerabilidad: *Muy alta* (-3), *Alta* (-2), *Media* (-1), *Baja* (0), *Muy baja* (1), *Mínima* (2) y *Nula* (3).

Así pues, de manera detallada, en 1990, se tomaron: *población analfabeta*, *población con primaria completa* y *población sin instrucción*. A partir de ahí se le asignó un valor dependiendo el porcentaje. Para el indicador de población analfabeta, cuyo valor porcentual para Sonora se encontraba en 3.56%, todas aquellas localidades que se encuentren por encima de este valor (mayor tasa de

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

analfabetismo), recibieron un valor de -1, aquellas que se encontraban en el mismo nivel, recibieron el valor cero y las que se encontraban por debajo, +1; para el indicador de población con primaria completa, en el que el valor del estado es de 11.32%, las localidades por debajo de éste recibieron un valor de -1, las localidades con valor igual al estatal, recibieron cero y las localidades por encima del valor estatal, recibieron +1; finalmente, para el indicador de población sin instrucción, en el que el porcentaje de la entidad es de 4.40%, las localidades con valores mayores a éste recibieron -1, las localidades con valor igual recibieron cero y las localidades cuyo valor es menor al del estado recibieron +1. Así pues, los resultados hacían posible 7 combinaciones de vulnerabilidad, desde -3 hasta 3, a cada una se le nombró según mayor o menor vulnerabilidad de la siguiente manera: *Muy alta* (-3), *Alta* (-2), *Media* (-1), *Baja* (0), *Muy baja* (1), *Mínima* (2) y *Nula* (3). En el año 2000, se tomaron 3 indicadores de: *población analfabeta*, *población con secundaria completa* y *población sin instrucción*. A partir de ahí se le asignó un valor dependiendo el porcentaje. Para el indicador de población analfabeta, cuyo valor porcentual para Sonora se encontraba en 2.93%, todas aquellas localidades que se encuentren por encima de este valor (mayor tasa de analfabetismo), recibieron un valor de -1, aquellas que se encontraban en el mismo nivel, recibieron el valor cero y las que se encontraban por debajo, +1; para el indicador de población con secundaria completa, en el que el valor del estado es de 13.69%, las localidades por debajo de éste recibieron un valor de -1, las localidades con valor igual al estatal, recibieron cero y las localidades por encima del valor estatal, recibieron +1; finalmente, para el indicador de población sin instrucción, en el que el porcentaje de la entidad es de 4.07%, las localidades con valores mayores a éste recibieron -1, las localidades con valor igual recibieron cero y las localidades cuyo valor es menor al del estado recibieron +1. En el año 2010, se tomaron 3 indicadores: *población analfabeta*, *población con secundaria completa* y *población sin escolaridad*. A partir de ahí se le asignó un valor dependiendo el porcentaje. Para el indicador de población analfabeta, cuyo valor porcentual para Sonora se encontraba en 2.14%, todas aquellas localidades que se encuentren por encima de este valor (mayor tasa de analfabetismo),

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

recibieron un valor de -1, aquellas que se encontraban en el mismo nivel, recibieron el valor cero y las que se encontraban por debajo, +1; para el indicador de población con secundaria completa, en el que el valor del estado es de 17.07%, las localidades por debajo de éste recibieron un valor de -1, las localidades con valor igual al estatal, recibieron cero y las localidades por encima del valor estatal, recibieron +1; finalmente, para el indicador de población sin escolaridad, en el que el porcentaje de la entidad es de 2.61%, las localidades con valores mayores a éste recibieron -1, las localidades con valor igual recibieron cero y las localidades cuyo valor es menor al del estado recibieron +1. Para el último censo de INEGI (2020) se utilizaron los indicadores de, *población analfabeta*, *población con secundaria completa* y *población sin escolaridad*. A partir de ahí se le asignó un valor dependiendo el porcentaje. Para el indicador de población analfabeta, cuyo valor porcentual para Sonora se encuentra en 1.50%, todas aquellas localidades que se encuentren por encima de este valor (mayor tasa de analfabetismo), recibieron un valor de -1, aquellas que se encontraban en el mismo nivel, recibieron el valor cero y las que se encontraban por debajo, +1; para el indicador de población con secundaria completa, en el que el valor del estado es de 19.75%, las localidades por debajo de éste recibieron un valor de -1, las localidades con valor igual al estatal, recibieron cero y las localidades por encima del valor estatal, recibieron +1; finalmente, para el indicador de población sin escolaridad, en el que el porcentaje de la entidad es de 1.89%, las localidades con valores mayores a éste recibieron -1, las localidades con valor igual recibieron cero y las localidades cuyo valor es menor al del estado recibieron +1.

Finalmente, se tomó la información del *Grado de Rezago Social* elaborado por CONEVAL y se trabajaron los datos para las localidades que tienen una mayor vulnerabilidad en este sentido. Aunque la metodología de CONEVAL ha sido duramente criticada por autores como De la Vega Estrada (2014), la utilización de dichos datos se establece como una referencia respecto a los índices propuestos en este trabajo. Así es posible establecer una serie de comparaciones, sobre todo en las localidades que se establecen como vulnerables, o con mayor rezago, respectivamente. Los datos fueron procesados y

representados con el Sistema de Información Geográfica QGIS versión 3.18.1. Es preciso mencionar que CONEVAL únicamente presenta datos desde el año 2000, por ello solo podemos hacer el análisis a partir de ese año, es decir, con información de los censos 2000, 2010 y 2020.

4.1 Esquema metodológico general

A fin de establecer una representación que indique los diferentes niveles de análisis del presente trabajo, así como sus alcances, se realizó el siguiente esquema que muestra los diferentes elementos metodológicos que abordados en la realización del estudio:

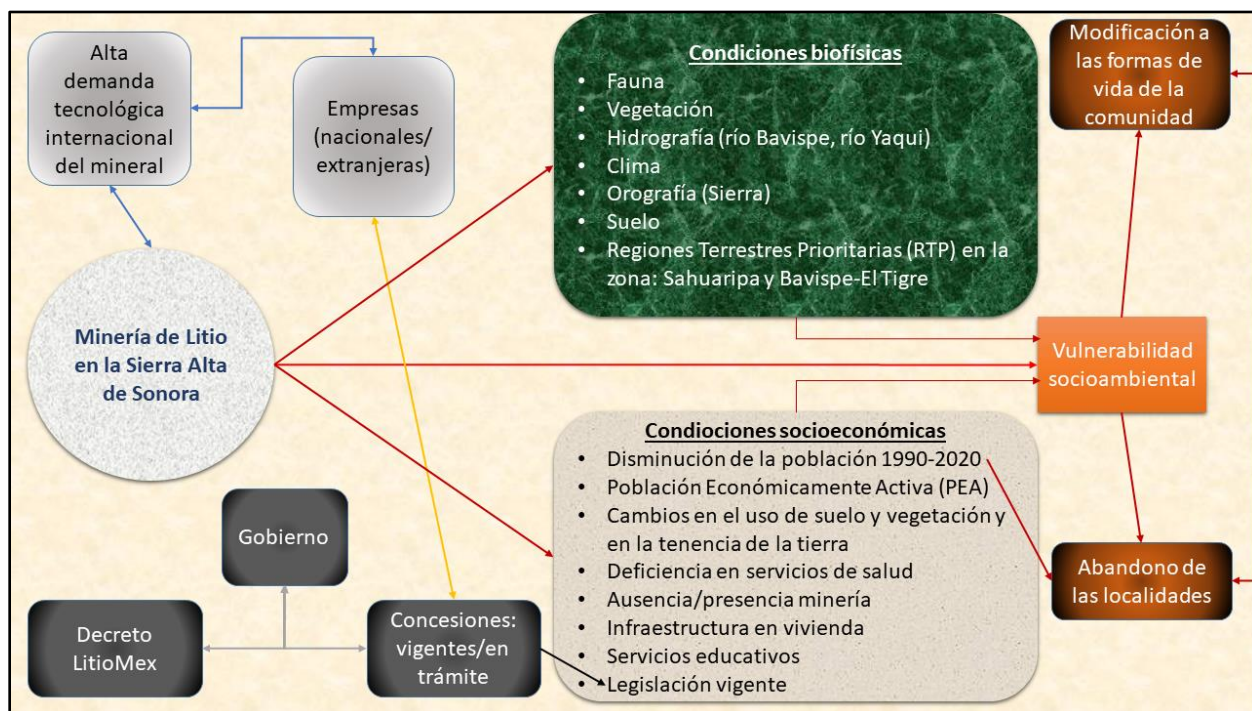


Figura 6. Esquema de las diferentes variables consideradas en el análisis de la minería de litio en la Sierra de Sonora.

Fuente: Elaboración propia.

V – RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La historia de un arroyo, hasta la del más pequeño que nace y se pierde entre el musgo, es la historia del infinito... Toda nuestra imaginación no basta para abarcar en su conjunto el circuito de la gota, y por eso nos limitamos a seguirla en sus vueltas y caídas desde su aparición en la fuente hasta que se mezcla con el agua del caudaloso río o del océano... No hay duda de que estas aguas se enturbiarán más lejos; pasará sobre rocas deshechas y sobre vegetales en putrefacción; disolverán los limos y se cargarán de inmundicias de los animales y los hombres; pero aquí, en su balsa de piedra o en su cuna de juncos, son tan puras, tan luminosas, que parecen aire condensado. Los reflejos cambiantes de la superficie, los repentinos borbotones, los círculos concéntricos de sus rizos, los contornos indecisos y flotantes de las piedras sumergidas, es lo único que revela que ese fluido tan claro es agua, al igual que lo son nuestros grandes ríos cenagosos.

Eliseo Reclus,

El Arroyo.

En el presente capítulo se analizan los diferentes resultados obtenidos para cada uno de los objetivos. Desde la caracterización de la zona, biofísica y socioeconómica, el cambio de uso de suelo y la cobertura vegetal y los distintos indicadores e índices elaborados para mostrar la vulnerabilidad de la zona. A pesar de lo ambicioso de este trabajo y de la aparente enorme cantidad de información que se despliega a través de sus páginas, este es solo un primer acercamiento a las condiciones de la zona y ello tiene como intención mostrar una visión amplia, previo al inicio de operaciones de explotación del litio en la Sierra de Sonora.

5.1 Localización geográfica de Sonora

La revelación de un yacimiento de litio en la zona serrana del estado de Sonora y las posibles grandes reservas con las que cuenta, hacen de esta entidad al norte de nuestro país, un lugar sumamente atractivo para la inversión minera. Si históricamente Sonora ya era considerada como uno de los estados con mayor tradición minera del país (Lugo-Gil, 2021), uno de los más importantes en este sentido y con casi una cuarta parte de su territorio concesionado para este fin, el descubrimiento lo pone aún en mayor medida

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

en la mira internacional debido a la importancia que tiene actualmente el litio para muchas actividades y productos necesarios en el contexto tecnológico actual.

La ubicación del estado fronterizo en el norte del país, está enmarcado en una gran biodiversidad que no solo se limita a la parte desértica conocida y que subyace en el imaginario colectivo cuando se habla de la entidad, sino también a otras regiones como el encuentro con una zona costera del Alto Golfo de California e importantes elevaciones que son parte de la Sierra Madre Occidental. En ésta última es donde se ubica lo que se conoce comúnmente como la Sierra de Sonora y es ahí, donde se establece el municipio de Bacadéhuachi, en el que iniciará operaciones la primera mina de litio, con reservas importantes del mineral a nivel mundial

Además de la gran riqueza mineral de la región, es importante mencionar que, desde hace ya varios años, en diferentes zonas de esa parte del estado hay una fuerte presencia del crimen organizado y de grupos criminales vinculados al narcotráfico que controlan algunas porciones del territorio con muchas de las actividades que ahí se realizan (Ruíz, 2022). En este contexto, estos grupos son un actor más, sumados a los intereses políticos y empresariales, en la región que pueden tener cierta influencia en la toma de decisiones a la hora de estudiar el fenómeno minero, de manera general y, de manera particular, la futura operación de la mina de litio en esta zona. El papel de estos grupos no es una cuestión menor y no debe dejarse de lado pues como menciona Ruíz (2022):

El uso de grupos paramilitares para desarticular la oposición a la minería en Sonora ha sido una práctica constante por parte de las empresas extractivistas; de fondo, intereses empresariales y políticos han moldeado una realidad que tiene un único horizonte: la acumulación y la ganancia a costa de la vida.

El estado de Sonora, se encuentra en la porción noroeste de nuestro país, es una entidad fronteriza que colinda en su parte norte con los estados de Arizona y Nuevo México, de los Estados Unidos de América;

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

en su porción noroccidental limita con el estado de Baja California y hacia el oeste con el Golfo de California, también llamado Mar de Cortés; al sur se encuentra el estado de Sinaloa y en la parte oriental con el estado de Chihuahua (Figura 1).

En palabras de Martínez-Yrizar et al., (2010), en Sonora se distinguen cinco grandes regiones naturales que varían tanto latitudinal como longitudinalmente, es decir que de norte a sur y de este a oeste hay grandes variaciones que contribuyen a una vasta biodiversidad y riqueza natural. Estas regiones incluyen al desierto en la parte noroeste; una zona árida y semiárida en las llanuras de la parte central del estado; las desembocaduras de grandes ríos así como sus afluentes que culminan en el Golfo de California y una zona de transición respecto la línea de costa; una zona tropical y subtropical en las partes bajas de la Sierra Madre Occidental, finalmente una zona templada en las mayores elevaciones de la Sierra Madre Occidental, que van desde los límites con Chihuahua hasta la zona conocida como islas del cielo en la parte nororiental del estado.

Parte de la diversidad de la entidad, incluye 24 diferentes tipos de climas según la clasificación de Köppen, modificada para la República Mexicana por Enriqueta García, así como cinco tipos de vegetación del sistema de Brown y Lowe (Brito-Castillo, et al., 2010). A pesar de esa variedad, gran parte del estado está cubierto por el desierto sonorense, que se extiende incluso allende la frontera con los Estados Unidos de América. Las lluvias van aumentando de la parte norte hacia el sur, teniendo en la primera menos de 50 mm de precipitación anual, hasta más de 1000 mm en el mismo periodo en la parte sureste de la entidad y en las partes altas de la Sierra Madre Occidental. El clima seco y sus variantes son tan importantes que 95% de la superficie del estado cuenta con algún clima de este tipo.

La entidad está dividida en 72 municipios y su capital es la ciudad de Hermosillo. El estado cuenta con una superficie de 189,055.25 km², lo que corresponde al 9.4% del territorio nacional (SGM, 2018), lo que lo hace uno de los estados más grandes del país, el segundo después de Chihuahua. Para el Censo de

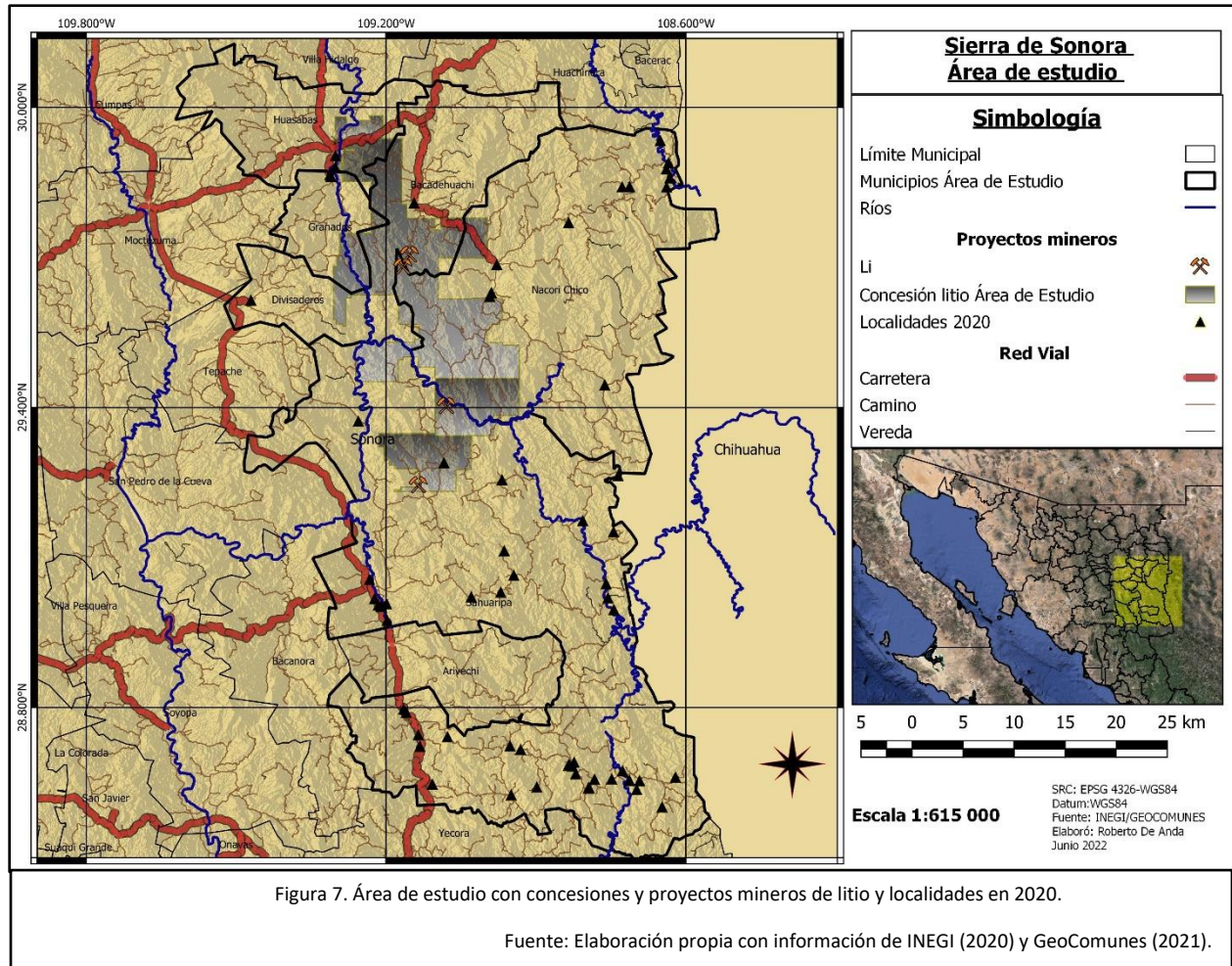
2020, realizado por el INEGI, residían en territorio sonorense 2,944,840 personas, de las cuales el 50.008%, es decir, 1,472,643 son mujeres, mientras que el 50.009% restante, 1,472,697 fueron hombres. El 88% de la población reside en zonas consideradas urbanas, de 2,500 habitantes o más y el 12% se encuentra en localidades rurales.

5.2 Caracterización biofísica del área de estudio por municipio

La Sierra de Sonora, es una de las grandes regiones de la entidad y recorre latitudinalmente la entidad a lo largo de los límites, en la zona Este, con Chihuahua. Forma parte de la Sierra Madre Occidental que, en su caso, continúa extendiéndose hacia el sur-sureste hacia otros estados como Chihuahua, Durango, Sinaloa, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y el norte de Jalisco.

La zona donde se centra la atención de este trabajo, se ubica en el extremo oriental de Sonora, en los límites con el estado de Chihuahua, de manera concreta son seis los municipios en los que nos enfocamos pues es ahí donde se encuentra la extensión de las concesiones para la extracción del litio. Los municipios a los que nos referimos son: Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa. Aunque inicialmente y desde que se difundió la noticia, en 2019, sobre el yacimiento de litio, el municipio de Bacadéhuachi ha sido el más mencionado por ser en donde se ubica la primera mina que iniciará operaciones en la zona, no es el único que cuenta con concesiones e incluso con proyectos ya identificables dentro de ese polígono. El siguiente mapa (Figura 7), muestra el área de estudio que abarca los 6 municipios, así como las concesiones de litio y 4 proyectos mineros, así como las 62 localidades vigentes según el último censo de INEGI (2020), junto con las vías de comunicación y los principales ríos de la zona.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



La superficie total del área de estudio, comprende 10,473.73 km² (1,047,373.17 ha), siendo el municipio más grande, Sahuaripa, seguido en tamaño por Nácori Chico, Bacadéhuachi, Huásabas, Divisaderos y Granados. La información, expresada en km² y hectáreas, así como el porcentaje respectivo de los municipios, se muestra en la tabla 5 a continuación:

Tabla 5. Superficie municipal y del área de estudio.			
Superficie Total			
Municipio	ha	km2	%
Bacadéhuachi	106599.17	1065.99	10.18
Divisaderos	38569.83	385.70	3.68
Granados	36389.12	363.89	3.47
Huásabas	82173.99	821.74	7.85
Nácori Chico	283265.87	2832.66	27.05
Sahuaripa	500375.18	5003.75	47.77
Total	1047373.17	10473.73	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020).

Igualmente, en el mapa que corresponde a la Figura 8, se hace un acercamiento a las concesiones y se puede apreciar la fase en la que se encuentran, ya sea en trámite o vigentes. Se distingue que la mayor parte de éstas aún no está autorizada (en trámite) pues en el gobierno actual no se han autorizado más concesiones, sin embargo, estas ya se encontraban en trámite al inicio de la administración por lo que hay poca claridad sobre lo que pasará con ellas; también se aprecia que solo son 5 los municipios con concesiones vigentes: Bacadéhuachi, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa, mientras que Divisaderos solo tiene una pequeña porción de concesión en trámite. También se ven los 4 proyectos en fase de exploración y el municipio en el que se encuentran: *La Ventana*, en Bacadéhuachi; *Sonora Lithium*, en Nácori Chico; *Elektra (Ticolote y Tule)* y *Agua Fría*, éstas dos últimas en Sahuaripa. Dicha información se obtuvo a través de la página de GeoComunes, que en el caso de las concesiones vigentes y en trámite, así como los proyectos mineros corresponden a datos obtenidos vía transparencia con las solicitudes folio: 0001000011819 y 1010000002021 respectivamente, ambas en abril de 2021 (GeoComunes, 2021) pues

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

en su momento, la información no se encontraba disponible en portales oficiales, ni siquiera en el Servicio Geológico Mexicano¹².

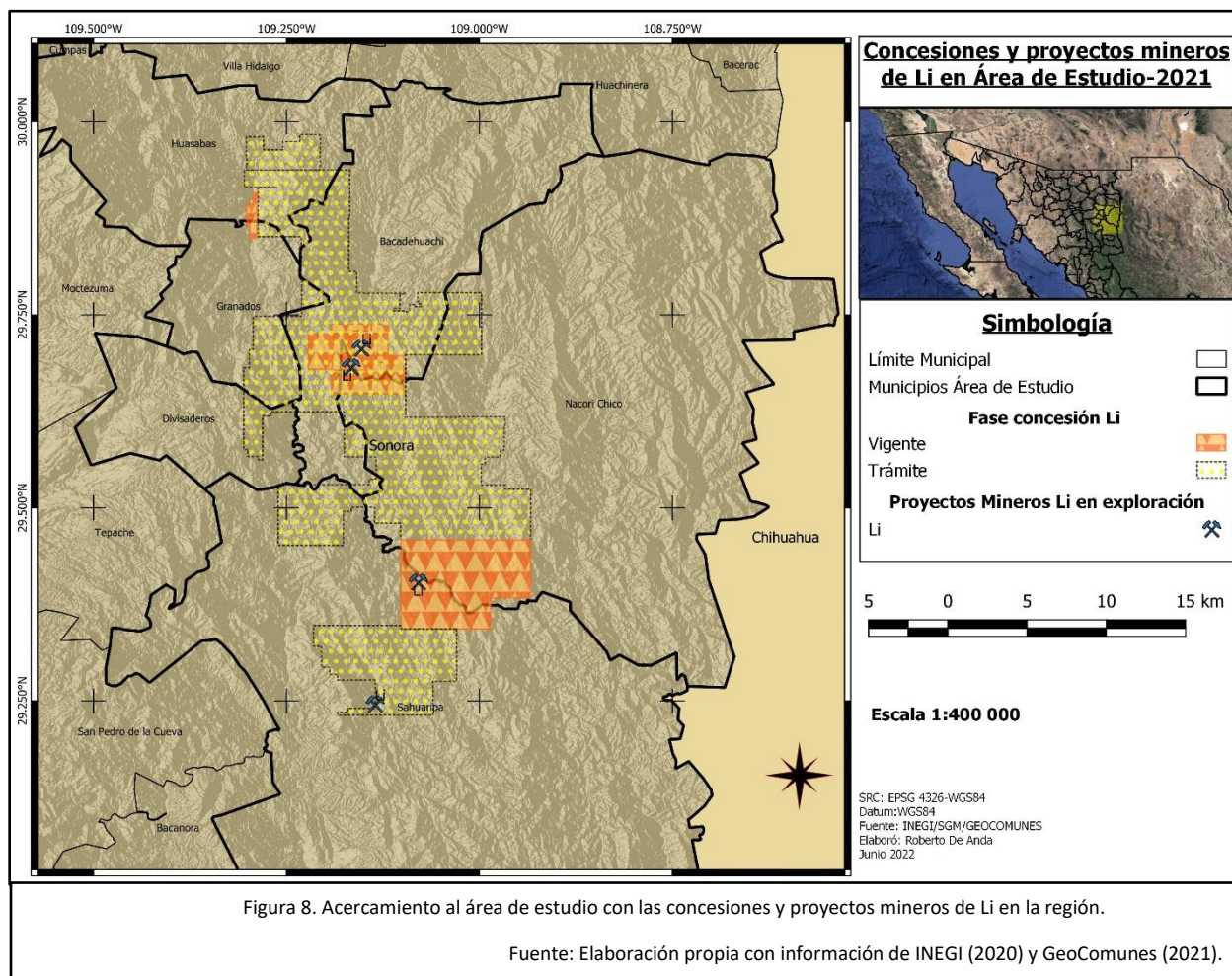


Figura 8. Acercamiento al área de estudio con las concesiones y proyectos mineros de Li en la región.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2020) y GeoComunes (2021).

5.2.1 Bacadéhuachi

Se encuentra al norte del área de estudio, en éste se encontrará la mina de litio de *La Ventana*, la primera que comenzará a operar en el país y su cabecera municipal tiene el mismo nombre. El INEGI (2010) reportó que este municipio se ubica entre los paralelos 29° 30' y 30° 04' de latitud Norte; mientras que, respecto a su longitud, está entre los 108° 50' y 109° 16' al oeste; al encontrarse en lo que se denomina la Sierra Alta

¹² Una vez que fue oficializado el decreto de creación de *LitioMex* y la zona de reserva de litio por parte del gobierno mexicano, el Servicio Geológico Mexicano hizo públicas más capas de información.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

de Sonora, su altitud varía entre los 500 y los 2600 msnm. Está rodeado por los municipios de Huásabas y Huachinera al norte; Huachinera y Nácori Chico al este; Nácori Chico y Sahuaripa al sur y por el oeste lo flanquean Sahuaripa, Divisaderos, Granados y Huásabas. Sus 1065.99 km² (106,599.17 ha) representan solamente el 0.59% del territorio de la entidad, pero el 10.18% del área de estudio. Cuenta con una población de 979 habitantes (INEGI, 2020) en una sola localidad que corresponde a su cabecera municipal.

5.2.2 Divisaderos

Es otro de los municipios que integran del área de estudio, en la parte occidental de la misma; se ubica entre los paralelos 29° 31' y 29° 44' de latitud Norte; mientras que, respecto a su longitud, está entre los 109° 13' y 109° 32' al oeste; igualmente al encontrarse en lo que se denomina la Sierra Alta de Sonora, su altitud varía entre los 500 y los 1700 msnm (INEGI, 2010). Está rodeado por los municipios de Moctezuma y Granados al norte; Granados, Bacadéhuachi y Sahuaripa al este; Sahuaripa y Tepache al sur y por el oeste, Tepache y Moctezuma. Ocupa una superficie de 385.70 km² (38569.83 ha) que son solo el 0.21% del territorio del estado y el 3.68% del área de estudio. Cuenta con una población de 753 habitantes en una sola localidad del mismo nombre (INEGI, 2020).

5.2.3 Granados

Se encuentra en la parte oeste del área de estudio y se ubica entre los paralelos 29° 37' y 29° 53' de latitud Norte; mientras que, respecto a su longitud, está entre los 109° 11' y 109° 26' al oeste; al encontrarse en lo que se denomina la Sierra Alta de Sonora, su altitud varía entre los 500 y los 1800 msnm. Está rodeado por los municipios de Moctezuma y Huásabas al norte; Huásabas y Bacadéhuachi al este; Bacadéhuachi y Divisaderos al sur y al oeste Divisaderos y Moctezuma (INEGI, 2010). Es el municipio más pequeño de este trabajo pues mide 363.89 km² (36389.12 ha) que son solo el 0.20% del territorio del estado y el 3.47% del área de estudio. Cuenta con una población de 1009 habitantes (INEGI, 2020) en una sola localidad que corresponde a la cabecera municipal con el mismo nombre.

5.2.4 Huásabas

Se encuentra al noroeste de la zona de estudio, ubicado entre los paralelos 29° 48' y 30° 08' de latitud Norte; mientras que, respecto a su longitud, está entre los 109° 06' y 109° 38' al oeste; se ubica en la Sierra Alta de Sonora y su altitud varía entre los 600 y los 2300 msnm (INEGI, 2010). Lo bordean los municipios de Cumpas y Villa Hidalgo al norte; Villa Hidalgo, Huachinera y Bacadéhuachi al este; Bacadéhuachi, Granados y Moctezuma al sur y por el oeste lo flanquean Moctezuma y Cumpas. Cuenta con una superficie de 821.74 km² (82173.99 ha) representan tan solo el 0.46% del territorio del estado y el 7.85% de la zona de estudio. Cuenta con una población de 888 habitantes en tres localidades (INEGI, 2020).

5.2.5 Nácori Chico

En los límites con Chihuahua, al oriente del Estado y del área de estudio se encuentra Nácori Chico. Está ubicado entre los paralelos 29° 16' y 29° 58' de latitud Norte; mientras que, respecto a su longitud, está entre los 108° 32' y 109° 12' al oeste; su altitud varía entre los 500 y los 2600 msnm por lo que tiene los puntos más altos en este aspecto. Lo limitan los municipios de Bacadéhuachi y Huachinera al norte; el Estado de Chihuahua al este; Sahuaripa y Chihuahua al sur y por el oeste lo Sahuaripa y Bacadéhuachi. Ocupa 2832.66 km² (283265.87 ha) (INEGI, 2010), que significa el 1.58 % del territorio del estado y el 27.05% de la zona de estudio. Cuenta con una población de 1531 habitantes en 12 localidades (INEGI, 2020).

5.2.6 Sahuaripa

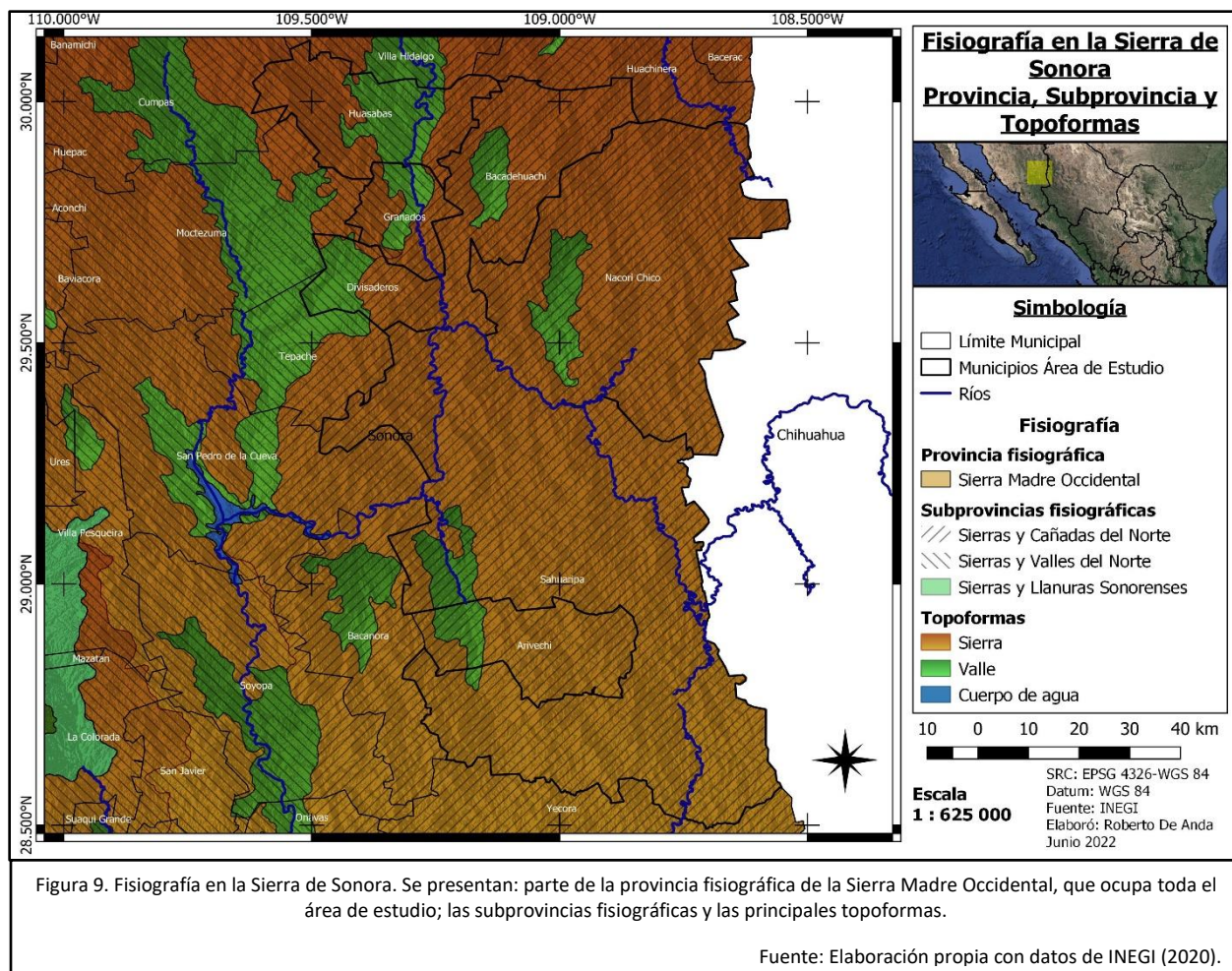
Se encuentra al sur de la zona de estudio, ubicado entre los paralelos 28° 29' y 29° 33' de latitud Norte; mientras que, respecto a su longitud, está entre los 108° 32' y 109° 30' al oeste; se ubica en la Sierra de Sonora y su altitud varía entre los 400 y los 2300 msnm. Se encuentra rodeando el municipio de Arivechi en la parte meridional; Tepache, Divisaderos, Bacadéhuachi y Nácori Chico al norte; el Estado de Chihuahua y los municipios de Yécora y Nácori Chico al este; Yécora y Bacanora al sur y por el oeste, bacanora, San Pedro de la Cueva y Tepache. Su tamaño, 5,003.75 km² (500375.18 ha) representa el 2.76%

del territorio del estado y es el de mayor tamaño del área de estudio con 47.77%. Cuenta con una población de 5257 habitantes en 44 localidades (INEGI, 2010, 2020).

5.3 Fisiografía

La provincia fisiográfica predominante (INEGI, 2010) en el conjunto de los municipios del área de estudio es la Sierra Madre Occidental pues se encuentran dentro de ella. En cuanto a las subprovincias al interior de cada uno de ellos son: en Bacadéhuachi, las Sierras y Cañadas del Norte; en sus topoformas el 88.23% del municipio está compuesto por Sierra baja con cañadas y el resto, 11.77%, es un Valle intermontano. En Divisaderos: las subprovincias al interior de ésta son las Sierras y Cañadas del Norte con 54.11% y las Sierras y Valles del Norte con 45.89%; en sus topoformas, el 54.11% del municipio está compuesto por Sierra baja con cañadas, el 40.28% por Valle intermontano y el 5.61% por Sierra Alta. En Granados: las subprovincias son las Sierras y Valles del Norte con 63.66% y las Sierras y Cañadas del Norte con 36.34%; en sus topoformas tiene la Sierra baja con cañadas en un 36.34%, Valle intermontano 31.92% y la Sierra Alta con 31.74%. Huásabas tiene a las Sierras y Valles del Norte, 81.67% y Sierras y Cañadas del Norte, 18.33%; sus topoformas son la Sierra Alta, 47.78%, el Valle intermontano, 33.89% y Sierra baja con cañadas, 18.33%. Nácori Chico se encuentra completamente inmerso en la subprovincia de Sierras y cañadas del norte, 100%; mientras que sus topoformas la componen la Sierra baja con cañadas, 92.41%, y el Valle intermontano 7.59%. Finalmente, Sahuaripa también se encuentra enclavado completamente en la subprovincia de Sierras y cañadas del norte, con 100%; para las topoformas, domina la Sierra baja con cañadas, con un 96.51% y el Valle intermontano con 3.49% (mapa de la Figura 9).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

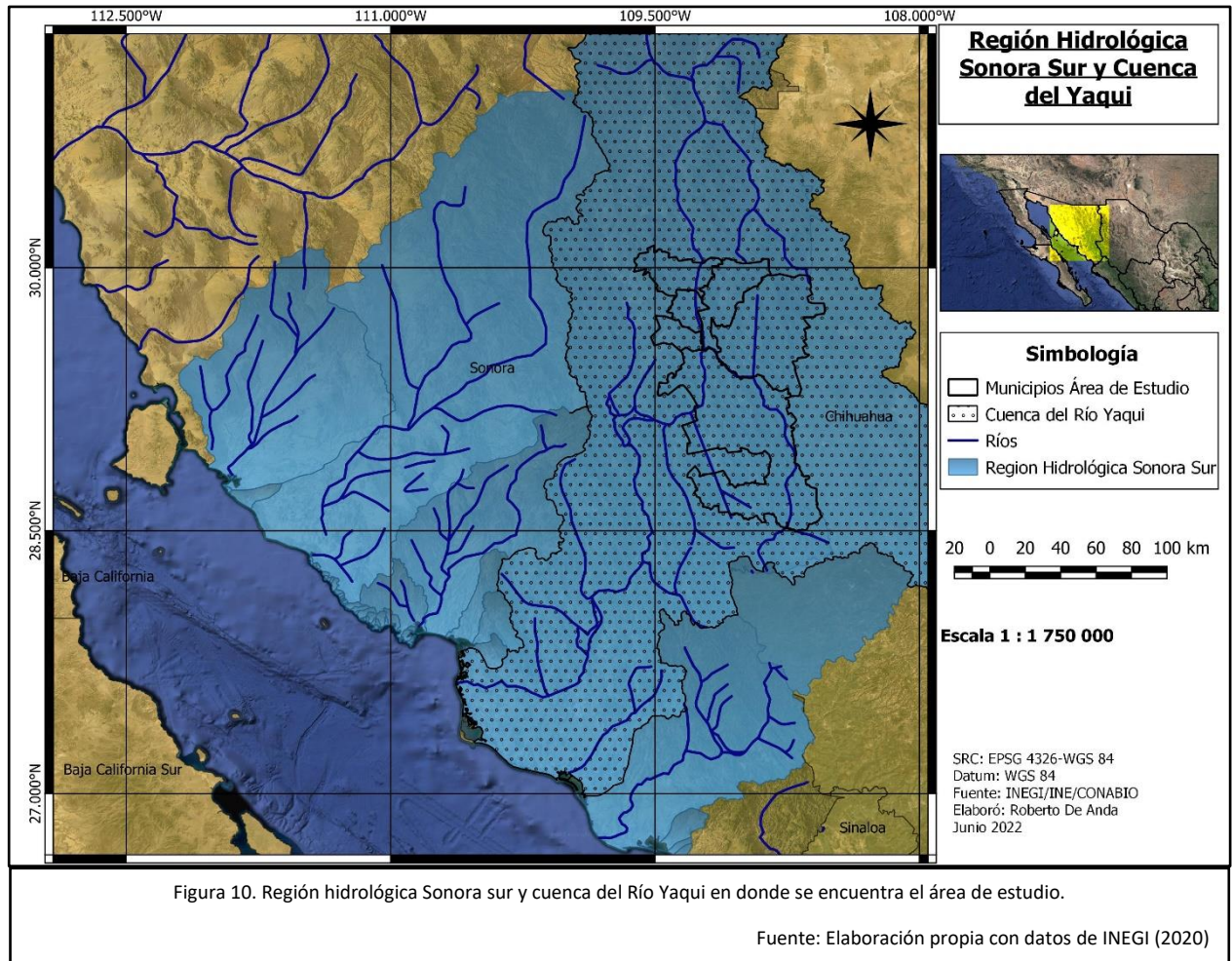


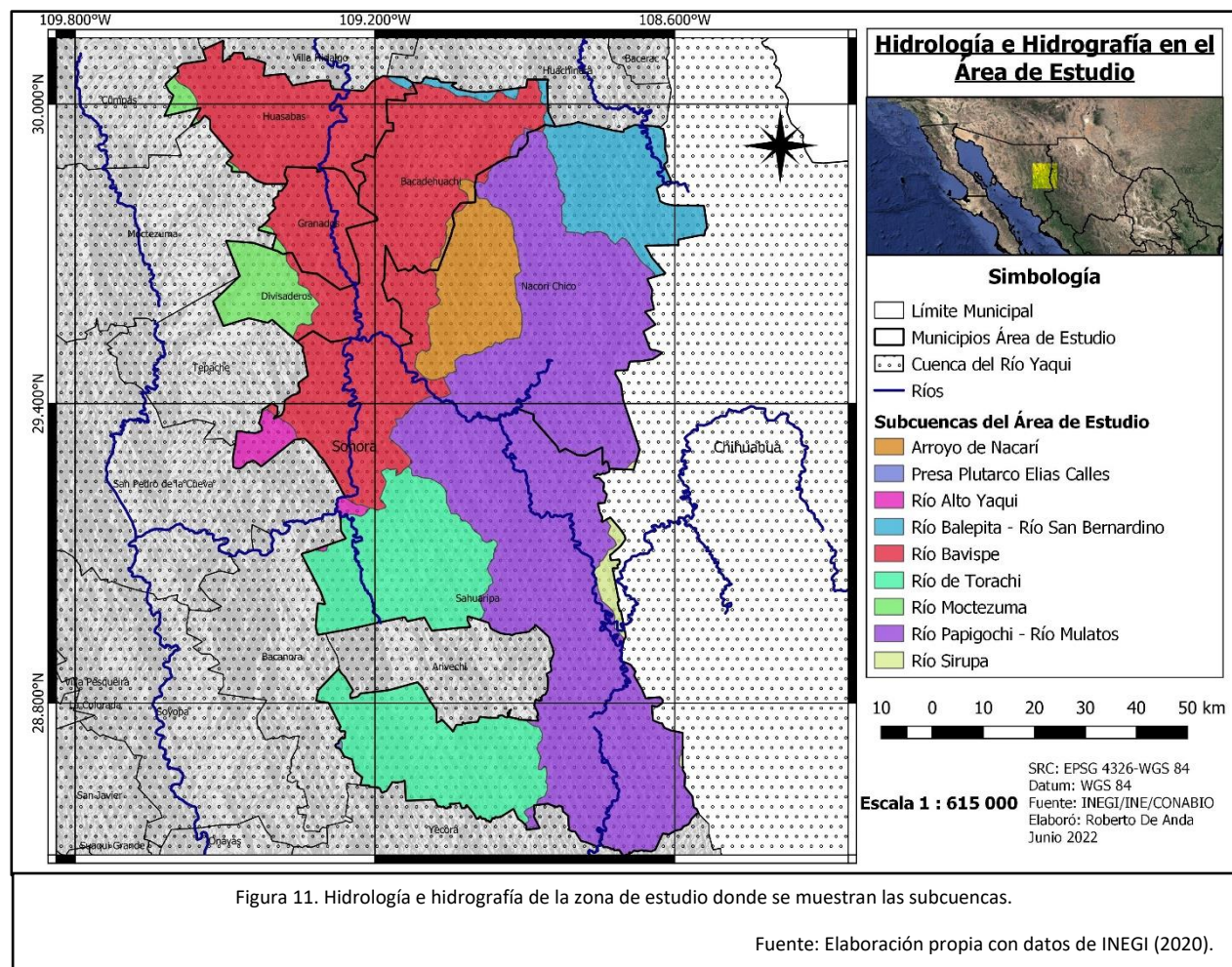
5.4 Hidrografía

El recurso líquido existente (INEGI, 2010, 2020), forma parte de la Región hidrológica Sonora Sur en su totalidad; respecto a la cuenca, en el mapa de la Figura 10, se aprecia que el Río Yaqui es también el que domina la zona debido a su tamaño e importancia. En cuanto a las subcuencas, se pueden ver en el mapa de la Figura 11: en Bacadéhuachi 93.86% es pertenece al río Bavispe Bajo, 5.22% lo compone el río Papigochic o Aros; 0.53% es parte el río Nácori y el 0.39% lo comprende el río Bavispe-La Angostura; para Divisaderos 72.99% corresponde al río Moctezuma, 18.50% al río Bavispe Bajo y el 8.51% al río Yaqui-Plutarco Elías Calles; en Granados el 89.94% viene del río Bavispe Bajo y el 10.06% del río Moctezuma; para Huásabas, el río Bavispe bajo compone el 91.22%, Moctezuma 8.76% y río Bavispe-La Angostura

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

0.02%; en Nácori Chico se encuentran el río Nácori con 48.77%, el río Papigochic o Aros, 32.39%, río Bavispe-La Angostura, 17.96% y el río Bavispe bajo 0.88%; en Sahuaripa, la subcuenca dominante lleva el mismo nombre, 36.50%, además del río Papigochic o Aros, 24.20%, el río Yaqui-Plutarco Elías Calles, 13.47%, el río Nácori, 0.53%, el río Bacanora, 0.40% y el río Moctezuma, 0.03%.





Aunado a lo anterior, existen una gran cantidad de corrientes de agua (INEGI, 2010), divididas entre aquellas que podríamos denominar perennes e intermitentes, que para el caso de las primeras, para Bacadéhuachi son la de Bavispe o Los Aros; para Divisaderos son la de Yaqui y Bavispe; para Granados únicamente la de Bavispe; para el caso de corrientes intermitentes: en Bacadéhuachi se encuentran la que lleva su mismo nombre, Bacadéhuachi, Cajón el Toro, Colorado, El Capulín-La Ventana, El Chino Lloroso, El Chorro, El Coyote-El Aguaje-San Francisco, El Diablo-Santo Domingo-El Mezquite, El Encinón, El Palmarito, El Bavisito, El Riyito, Jipo, La Providencia-La Ciénega El Diablo, La Rinconada-Tereverachi, Las Perdices-Cajón Carrizo, Mocodepa-Hüerigo, Santa Clara y Saquinovérachi; para Divisaderos, las perennes son: los ríos Yaqui y Bavispe, mientras que las intermitentes: Batamote, La Tomasa, Cajón del Indio, Chitacagüi, Churunequi, El Aguajito, La Loma, El Palito, La Brea, La Tinajita-El Salitral, Los Alisos, Murrieta

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

y Paredones Colorados; para Granados, de forma perenne: el río Bavispe y las corrientes intermitentes: Bacadéhuachi, El Salto, Jipo, La Culebrilla, La Tinaja Verde, Los Sauces, Mina de Moreno-El Cachorón y Murrieta; para Huásabas, de forma permanente: el río Bavispe, mientras que las intermitentes son: Agua Caliente, El Coyote-El Aguaje-San Francisco, El Datil, El Palmillar, El Peñasco, El Taraisal, Güeverachi, A. Hondo, Jacobo, Jipo, La Alejandría, La Cuesta de Prieto, La Culebrilla y La Palmita; para Nácori Chico, de forma permanente: los ríos Bavispe y Los Aros, de manera intermitente: Agua Caliente, Agua Zarca, Alejandro-La Palma, Basopa-Tiopari, Bonito (Los Aros), Cerro El Rubi, El Agua, El Agua-Pie de la Cuesta, El Alisito, El Arco, El Batamote, El Caballo, El Cajón-Napopa, El Capulin, El Chorro, El Desecho, El Diablo, El Encinito-El Encinito las Mesitas, El Gavilán, El Mocho Bil, El Mojado-Arroyo Bonito, El Palmarito-El Bavisito, El Palmilloso, El Purgatorio, El Rancho-Cajón La Ranchería-Tecoriname, El Riyito (Satahci), El Tubito, El Vergel, Huepaberachi, La Bellota (El Bellotal), La Cebadilla, La Ciénega-Cajón de los Panales, La Ciénega-La Saucedá, La Cueva, La Estancia, La Hiedra, La Nutria, La Palma, La Presita, La Providencia-La Ciénega-El Diablo, La Vaca-Chimeneas, Las Perdices-Cajón Carrizo, Las Tierras, Los Flojos, Los Gringos, Los Lobos-San Antonio, Los Pescados, Los Pozos, Los Tecolotes, Mesa Prieta, Metates, Nácori Chico, Negro, Peñasco Amarillo, Pie de la Cuesta-La Cueva, Pinos Altos-Los Gringos, San Antonio, San Rafael, Seco, Toro Muerto y Tucacachi-Los Mimbres; en Sahuaripa, de forma perenne: los ríos Bavispe, Los Aros y Yaqui, mientras que de forma intermitente: Agua Caliente, Babitacora, Basopa-Tiopari, Bonito (Los Aros), Cajón Ancheta, Cajón el Toro, Cajaruchi-El Arrastrado, Caloso-Los Otates, Cebadilla, Chipajora, Chitacagüi, Cueva Blanca-Corral de Piedra, El Alisoso, El Espíritu, El Güerigo, El Muerto, El Palmarito-La Puerquera, El Pinito, El Placer, El Porvenir, El Purgatorio, El Quintero-La Palma, El Rincón-Cajón de Ocote, El Sabinal-Corral de Piedra, El Tulito-El Estiladero-La Junta, Güerigo, Huizopa, La Casita (Los Aros), La Casita-La Herradura, La Chipriona, La Ciénega, La Ciénega-La Saucedá, La Huerta, La Palma, La Palma Espinoza, La Piedra Escrita, entre otras.

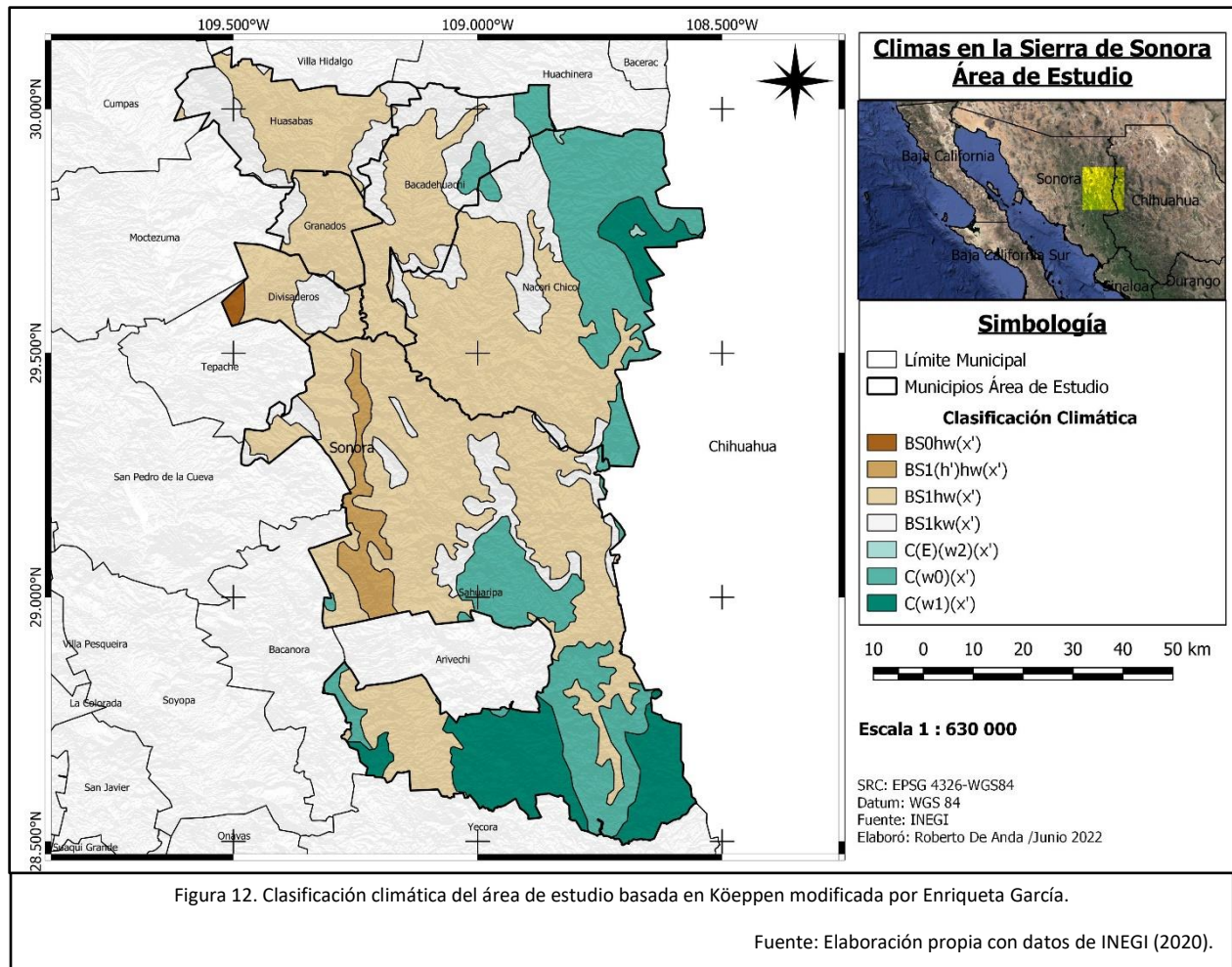
Respecto a los cuerpos de agua (INEGI, 2010), Bacadéhuachi, Granados y Huásabas, no tienen información disponible, mientras que Divisaderos cuenta con solo uno intermitente que lleva su mismo

nombre (0.19%); Nácori Chico cuenta con uno, también intermitente, Adolfo de la Huerta, (0.15%) y Sahuaripa con uno perenne, presa Cajón de Onapa (0.38%).

5.5 Clima

Respecto al clima en los municipios del área de estudio (INEGI, 2010), para Bacadéhuachi y en concordancia con el resto del estado, como se ha comentado previamente, predomina el semiseco semicálido en 52.86% del lugar y el semiseco templado en 37.05%; mientras que al mismo tiempo y derivado de la influencia altitudinal, el clima cambia en las zonas elevadas siendo el templado subhúmedo con lluvias en verano con 10.03% y el semifrío subhúmedo con lluvias en verano con el 0.06% los que complementan las características climáticas de este municipio. Para Divisaderos, el semiseco semicálido representa un 64.49%, el semiseco templado 28.34% y seco semicálido 7.17%. Para Granados, semiseco semicálido 86.58% y semiseco templado 13.42%. Huásabas cuenta con semiseco semicálido 62.58% y semiseco templado 37.42%. Nácori Chico muestra una mayor diversidad de climas con semiseco semicálido 46.99%, templado subhúmedo con lluvias en verano menos húmedo 32.97%, semiseco templado 13.72, templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media 5.99% y semifrío subhúmedo 0.33%. Por último, Sahuaripa también con una mayor diversidad respecto al resto de los municipios, semiseco semicálido 52.89%, templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad 17.98%, templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media 15.92%, semiseco templado 8.01% y semiseco muy cálido y cálido 5.20% complementan la gran variedad de climas en la zona y se aprecian en el mapa de la Figura 12.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



5.6 Mapa de pendientes

El siguiente mapa de pendientes fue elaborado a partir de la clasificación de la FAO (2009) y expresa la inclinación de la pendiente en grados; pretende dar a conocer una aproximación del tipo de relieve con el que cuenta la zona de la Sierra de Sonora en nuestra área de estudio. Este mapa de la figura 13 muestra la inclinación de las pendientes y en la simbología se aprecia la paleta de colores que van del verde al rojo, desde la menor inclinación a la máxima respectivamente, pasando por diferentes tonalidades, en las que cada una representa las variedades de grados de pendiente.

Igualmente se puede apreciar que gran parte de las concesiones se encuentran en terrenos escarpados y con pendientes de consideración. Teniendo en cuenta que el tipo de minería proyectada y utilizada para la extracción de minerales, que será a cielo abierto, la modificación al paisaje y a las formas

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

de relieve tendrá un gran impacto en la región. Hay que recordar que la minería a cielo abierto implica realizar cortes, llamados tajos, en donde se establecen los proyectos mineros. Estos tajos son cortes transversales o escalonados a la superficie que remueven gran cantidad de material y grandes cantidades de agua para la extracción de los minerales.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

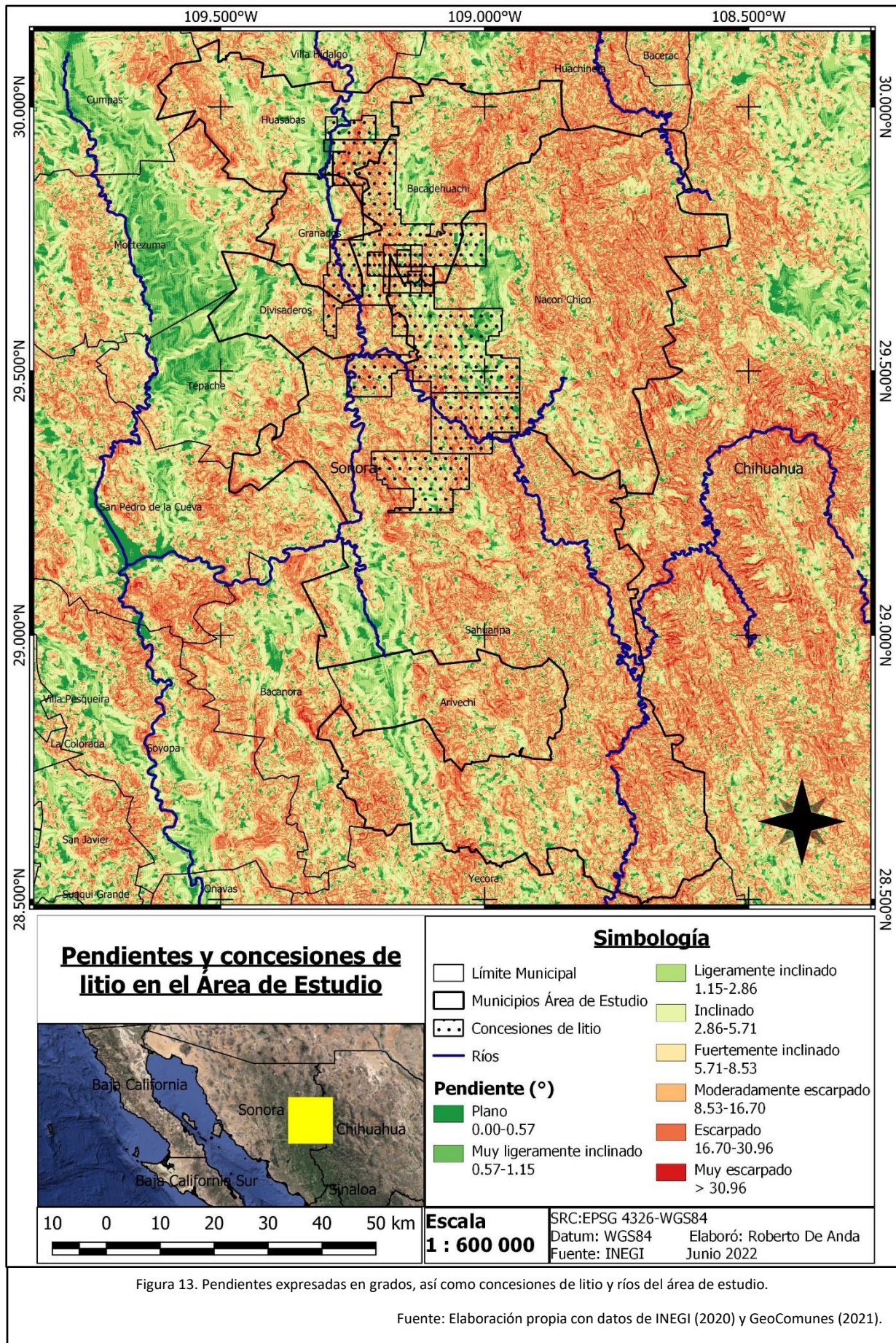


Figura 13. Pendientes expresadas en grados, así como concesiones de litio y ríos del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020) y GeoComunes (2021).

5.7 Las Regiones Terrestres Prioritarias en el contexto de la Sierra de Sonora

Sonora cuenta con un total de 21 Regiones Terrestres Prioritarias, que se muestran en el mapa de la Figura 14, distribuidas en diferentes puntos de la entidad. Lo mismo se encuentran bordeando el Golfo de California que en la parte norte en la frontera con los Estados Unidos de América; en la parte central de la entidad, así como en los límites con el estado de Chihuahua, con el que comparten varias de estas regiones que van más allá de dichos límites estatales.

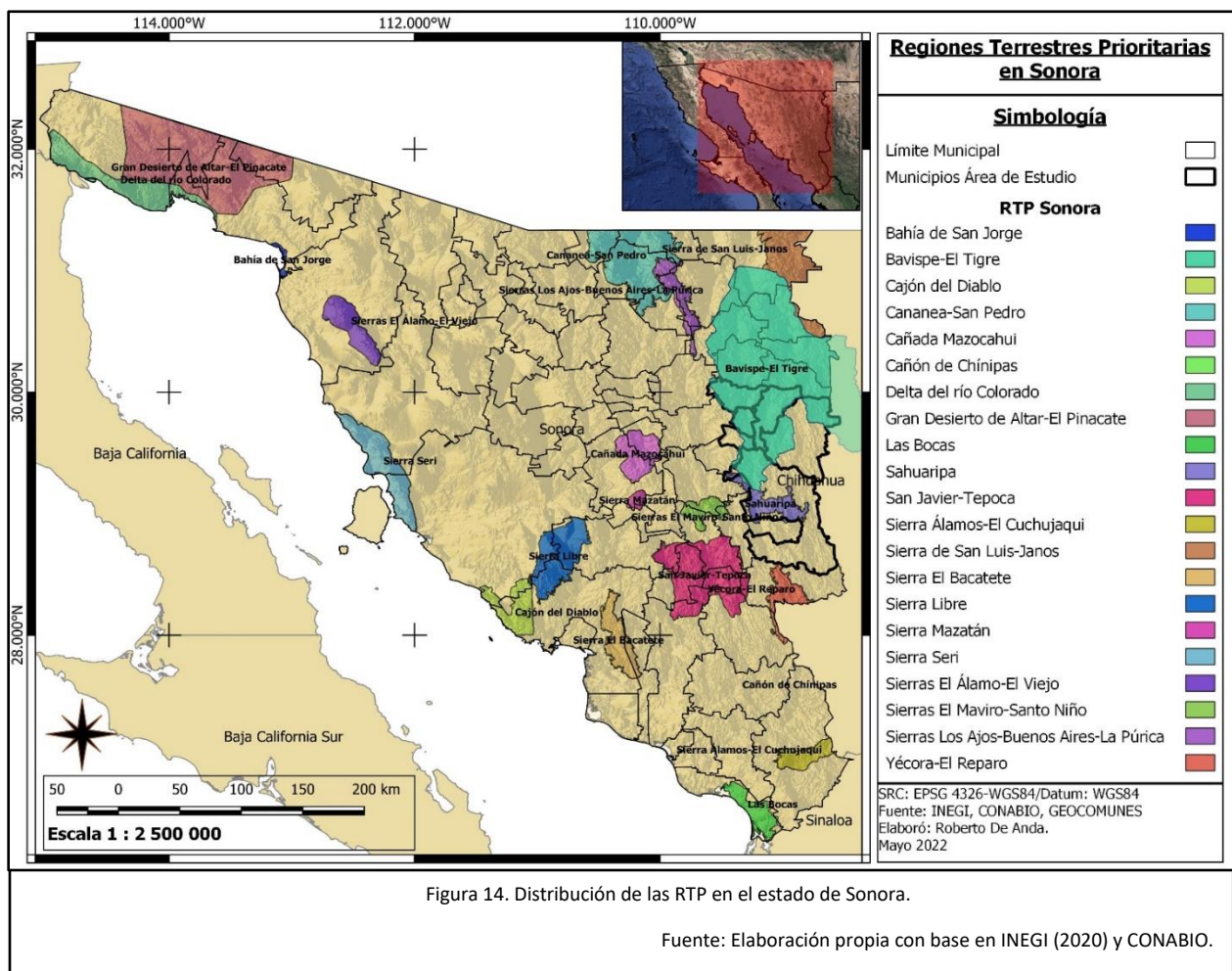


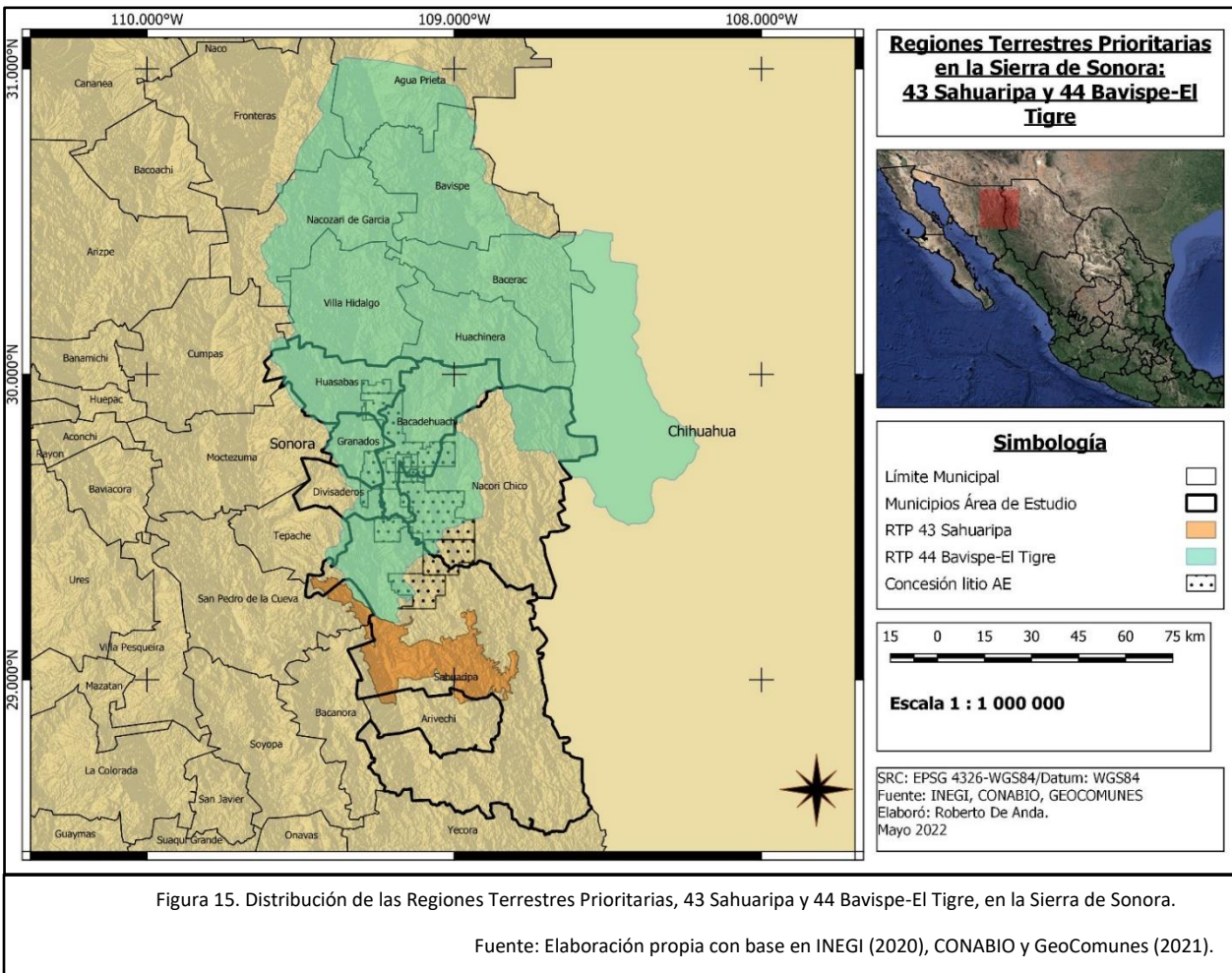
Figura 14. Distribución de las RTP en el estado de Sonora.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020) y CONABIO.

Otra de las cuestiones de trascendencia que han salido a la luz en la presente investigación, tiene que ver con el hallazgo de identificar, en primer momento, las diversas Regiones Terrestres Prioritarias

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

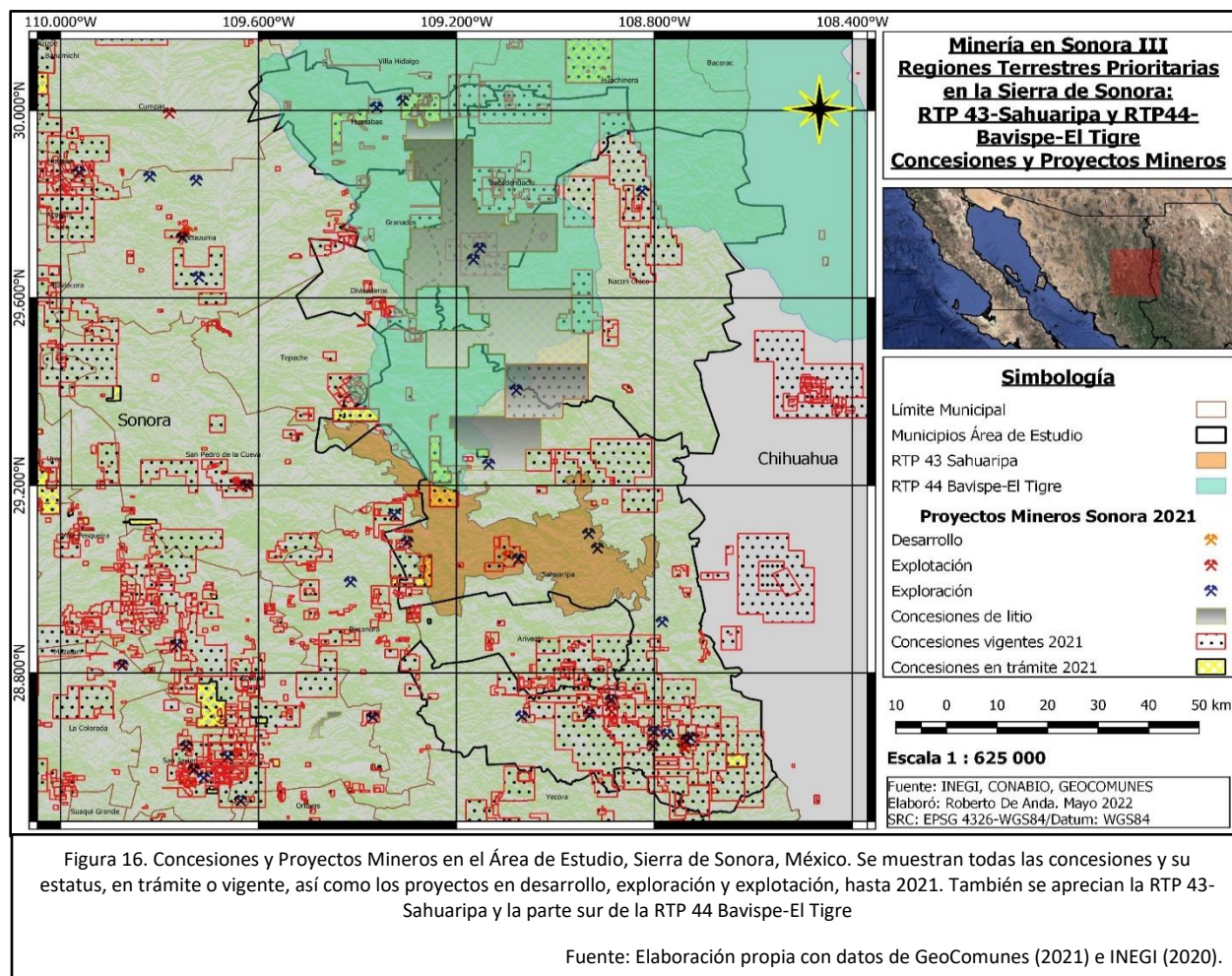
(RTP) del Estado de Sonora, de manera particular las RTP 43 Sahuaripa y la 44 Bavispe-El Tigre, que se pueden ver en el siguiente mapa, Figura 15, que se encuentran en la parte Este de la entidad y que, para la segunda, se extiende hacia territorio Chihuahuense. En el caso de la primera, Sahuaripa, tiene una extensión de 966 km² (96,600 ha) y se ubica hacia el sur del área de estudio, ocupando en su gran mayoría el municipio con el mismo nombre. En el caso de la segunda mencionada, Bavispe-El Tigre, es según su tamaño, la más extensa en Sonora, así como una de las más extensas del país con un total de 14,580 km² (1,458,000 ha).



MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Para el caso de la relación entre esta última región con las concesiones mineras de litio, es importante establecer que de la superficie total de la RTP 44, las concesiones de litio, ubicadas en la parte sur, ocupan un total de 1,129 km² (112,984 ha), o lo que es lo mismo, un 7.7% de la región se encuentra con presencia de concesiones de este tipo de mineral. Eso no considera minería de otros materiales, ni una pequeña porción de concesión de litio ubicada en el norte de la RTP 44, perteneciente al municipio de Agua Prieta y que forma parte de una concesión de litio en trámite.

La denominación de Regiones Terrestres Prioritarias, tiene que ver con la riqueza natural que se presentan en ellas, se distinguen por tener características importantes para la preservación de los ecosistemas y de la biodiversidad de la zona en donde se encuentran. En el caso particular de *Bavispe-El Tigre* y en relación con las concesiones de litio, gran parte de los polígonos de concesión se encuentran al interior de dicha reserva por lo que los posibles impactos tendrán efectos en la biodiversidad de la zona, en la vegetación, el suelo, los cuerpos de agua y la fauna en general. En el mapa de la Figura 16 pueden apreciarse los diferentes tipos de concesión y proyectos mineros en el área de estudio, así como las dos RTP en cuestión, Sahuaripa y Bavispe-El Tigre.



5.7.1 Región Terrestre Prioritaria 43. Sahuaripa

A diferencia de la región de Bavispe-El Tigre, esta región se encuentra completamente dentro del estado de Sonora, es decir no comparte superficie con ninguna otra entidad. Aunque son cinco los municipios en los que se ubica, la mayor parte de su superficie, un 86.94%, correspondiente a 841 km² (84,095 ha), se encuentra en el que lleva el mismo nombre, Sahuaripa. Los cuatro restantes son Tepache, San Pedro de la Cueva, Arivechi y Bacanora¹³. En la tabla 6 se muestran los municipios en donde se ubica la RTP Sahuaripa, su superficie en hectáreas y en kilómetros cuadrados, así como el porcentaje para cada uno.

¹³ En la información del documento consultado no se menciona a Bacanora como uno de los municipios en los que se encuentra la RTP Sahuaripa, pero al realizar el análisis con el programa QGIS se encontró que sí forma parte de esa región por lo que se incorporó y se hace la presente aclaración.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

El valor para la conservación asignado en función del tamaño de la superficie total que ocupa, 966 km² (96,600 ha), es de 2.

RTP 43 Sahuaripa			
Municipio	ha	km2	%
Arivechi	3542.47	35.42	3.66
Bacanora	1156.37	11.56	1.20
Sahuaripa	84095.31	840.95	86.94
San Pedro de la Cueva	7935.52	79.35	8.20
Tepeache	2.11	0.02	0.00
Total	96731.78	967.30	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga Cabrera et al., (2000)

Respecto a la importancia para que fuera considerada como prioritaria, está el hecho de que existe una relación entre diversos “elementos florísticos del desierto sonorense” (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 230), de los que se destacan el matorral espinoso y el bosque de encino, con un porcentaje de superficie de 20% y 43% respectivamente, así como un fuerte intercambio de especies entre la parte alta y baja del río Yaqui; de la misma manera, en altitudes por arriba de los 1,200 msnm se presenta el bosque de encino que, hacia las partes bajas, hacia la cuenca del río Sahuaripa, que es afluente del Yaqui y en donde comienza a presentarse la selva baja caducifolia y elementos desérticos “como matorral sarcocrasicaule (en el bajo río Sahuaripa, su desembocadura con el Yaqui y en el río Los Taraices, también afluente del anterior) y mezquital (hacia el curso medio del río Sahuaripa)” (Arriaga Cabrera et al., 2000, p. 230). El porcentaje de superficie de la vegetación de la zona, además de los mencionados previamente, lo completan precisamente la Selva baja caducifolia con un 21% y algunos otros con 16%.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Las geoformas dominantes, que además sirvieron como punto de partida para la delimitación metodológica de la región (Arriaga Cabrera et al., 2000), es el valle intermontano y la sierra; el primero corresponde al Valle de Sahuaripa y el segundo se consideran la Mesa La Lechuguilla, las sierras Las Gallinas, La Ranchera y La Madera, más allá de los 1,200 msnm. Además de lo anterior, en la delimitación también se tomó en cuenta los tipos de vegetación que ya se mencionaron más arriba pues se encontró una relación directa entre ésta y la altitud, junto con las geoformas descritas.

Existe una gran diversidad en cuanto a los climas presentes en esta región (Arriaga Cabrera et al., 2000), los cuales dependen de factores como la cercanía a la costa en el Golfo de California, la humedad proveniente de esa zona, la altitud y el cambio en el tipo de relieve hacia las zonas serranas, entre otros. Estos van desde el árido, cálido, semiárido y templado. En la tabla 7, se muestran los diferentes tipos de climas predominantes en la región, así como el porcentaje de superficie que ocupa cada uno.

Tipo de Clima	Características	Porcentaje de Superficie
BSo(h')(x')	Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; Lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.	30%
C(wo)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C Y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1, 800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; Lluvias en verano mayores al 10.2% anual.	25%
BS1 h(x')	Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22° C; Lluvias de verano mayores al 18% anual.	22%
C(w1)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1, 800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; Lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	16%
Otros		7%

Fuente: Arriaga Cabrera et al., (2000).

Respecto a los aspectos bióticos, tal como la diversidad ecosistémica (Arriaga Cabrera et al., 2000), a la zona se le otorga un valor para la conservación alto (3); con una integridad ecológica funcional y ecosistemas bien conservados que se evalúa en medio (3); su función como corredor biológico en donde se realiza el intercambio de especies entre las cuencas alta y baja del río Yaqui tiene valor alto (3); la presencia de endemismos es media (2) de *Dioon tomasellii*, mariposas de selva baja caducifolia a nivel de subespecies; la riqueza específica se da para el desierto sonorense con valor alto (3); tanto para los fenómenos naturales extraordinarios como para su función como centro de origen y diversificación natural, no hay información disponible por lo que no se conoce su valor (0).

Los aspectos antropogénicos que se consideran para el establecimiento de esta región (Arriaga Cabrera et al., 2000), dan cuenta de una problemática ambiental a partir de la ganadería extensiva, que además tiene un impacto medio (2) y es considerada como una práctica de manejo inadecuado, el sobrepastoreo y la conversión del desierto en praderas inducidas de pasto; hay un nivel de fragmentación de la región alto (3) por cambios en el uso de suelo; existe una presión media (2) sobre especies claves debido a la cacería furtiva; la concentración de especies en riesgo recae básicamente en la planta *Dioon tomasellii*, con un valor medio (2); los cambios en la densidad poblacional son mínimos, e incluso de disminución como se mencionará más adelante lo que le da un valor de estable (1); para la pérdida de superficie original, no existen cambios significativos en la región por lo que se considera nulo (0); por último, no existe información disponible respecto a su función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles, por lo que no se conoce su valor (0).

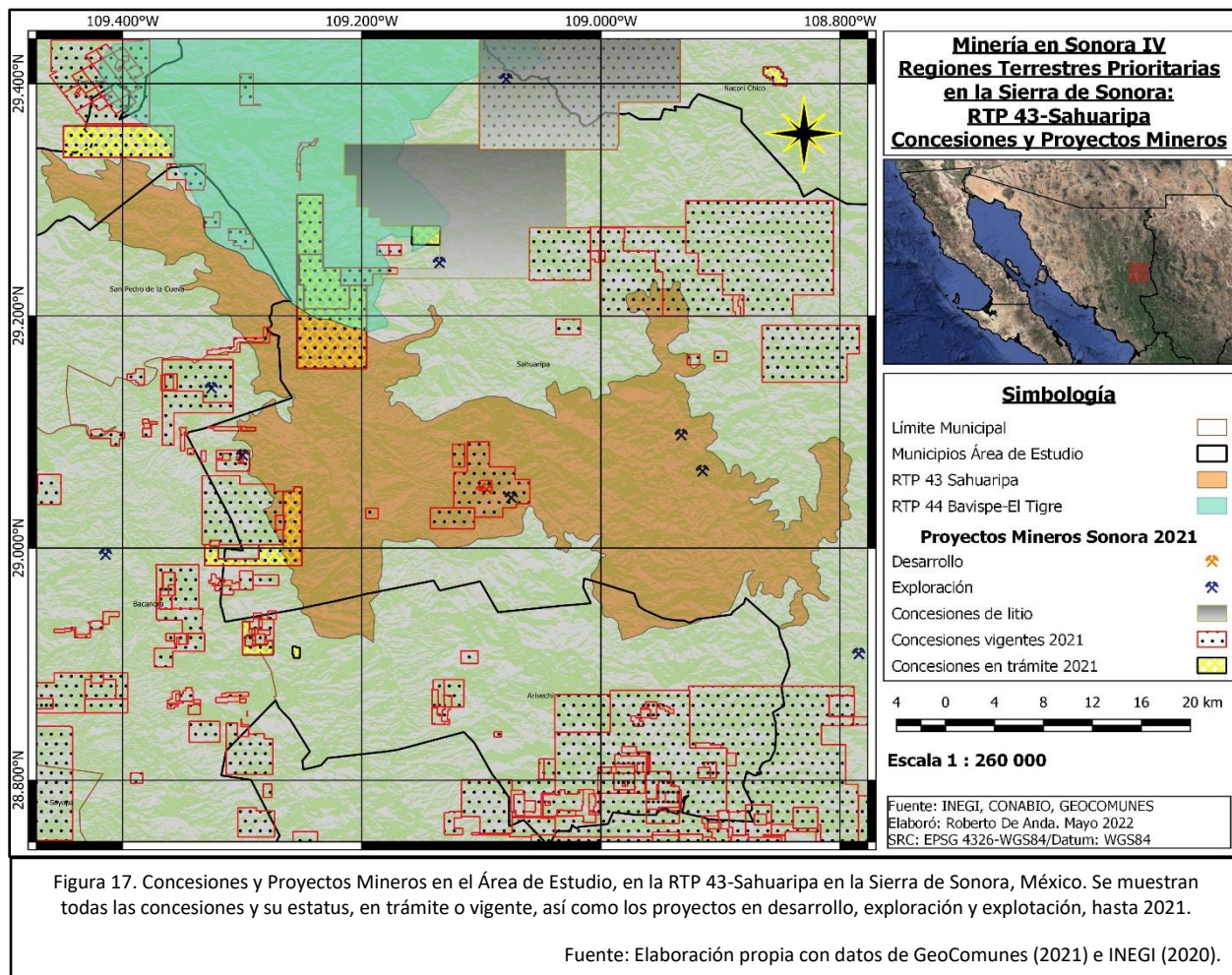
La última información de la que dispone el informe de las Regiones Terrestres Prioritarias, se refiere a los valores en cuanto a la conservación, en los que Sahuaripa tiene valores que tienden a lo bajo, según los criterios mostrados en las tablas 2, 3 y 4 mostradas más arriba (Arriaga Cabrera et al., 2000). El grado de conocimiento de la zona se considera de moderado a bajo; la proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado se considera bajo (1); su importancia en cuanto a los servicios ambientales recae en

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

el mantenimiento de germoplasma y la recarga de acuíferos, pero es considerado bajo (1); las políticas y actividades de conservación en la región son desconocidas; no existe información disponible respecto a la presencia de grupos organizados, por lo que no se conoce su valor (0).

Un dato relevante y de consideración sobre la información vertida previamente respecto a la Región Terrestre Prioritaria 43-Sahuaripa, tiene que ver con el tiempo de la publicación puesto que la información en este aspecto fue publicada en el año 2000 por lo que sería importante a futuro tener un acercamiento más puntual y mediante visitas de campo a la zona para corroborar o actualizar dicha información.

Más allá de lo anterior, sí hay otros rubros en los que la información que se ha obtenido a través de consultas documentales y bibliográficas hablan de datos más recientes, uno de ellos es el que tiene que ver con la población del municipio, que de hecho Sahuaripa es quien cuenta con el mayor número de habitantes de los seis municipios contemplados como área de estudio, algo a considerar a la hora de revisar los posibles impactos antropogénicos en una zona como esta. De hecho, la presencia de minería con respecto a otras zonas del área de estudio es mayor, puesto que, si vemos los mapas de las Figuras 17 y 18, en donde se ven los distintos proyectos y concesiones mineras en la zona, puede apreciarse que Sahuaripa cuenta significativamente con mayor actividad de este tipo.



5.7.2 Región Terrestre Prioritaria 44. Bavispe-El Tigre

Como se comentó previamente, esta región, Bavispe-El Tigre, se encuentra ubicada en dos entidades, Sonora y Chihuahua, aunque en su mayoría se localiza en la primera de ellas. Del total del área que ocupa la RTP, 14,580 km² (1,458,000 ha), un 83.56% se encuentra en Sonora y el resto, 16.44%, en Chihuahua¹⁴. El valor para la conservación asignado en función de su tamaño y la superficie que ocupa es 3 (Arriaga Cabrera et al., 2000).

¹⁴ Los cálculos de superficie en hectáreas y km² mostrados en esta sección se realizaron con el programa QGis, por lo que varían mínimamente respecto a los consultados en el material de Arriaga Cabrera et al. (2000) sin que dicha variación sea significativa ni altere la cuestión porcentual.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Los municipios de ambas entidades en los que se encuentra la región son: Agua Prieta, Bacadéhuachi, Bacerac, Bavispe, Casas Grandes, Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huachinera, Huásabas, Janos, Madera, Moctezuma, Nácori Chico, Nacozari de García, Sahuaripa, San Pedro de la Cueva, Tepache, Villa Hidalgo (Arriaga Cabrera et al., 2000). Dicha información, así como los valores que representa cada porcentaje, se presenta de manera más clara en la tabla 8 siguiente:

Tabla 8. Distribución de la RTP Bavispe-El Tigre en los estados de Sonora y Chihuahua, así como el porcentaje de superficie para cada uno.			
RTP 44 Bavispe El Tigre			
Entidad	Ha	Km2	%
Sonora	1215180.85	12151.81	83.56
Chihuahua	239047.38	2390.47	16.44
Total	1454228.23	14542.28	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga Cabrera et al., (2000).

Como parte de las características generales de la zona, se puede mencionar que la cuenca del río Bavispe, junto con las sierras circundantes, entre las que se encuentra la Sierra del Tigre pues ahí nacen sus principales afluentes, son de suma importancia pues cuentan con gran riqueza específica, diversos endemismos principalmente de mariposas diurnas a nivel de especies y subespecies como la *Apodemia phycioides*, así como organismos clave como el oso, el puma, el lince, el águila real y el águila calva (Arriaga Cabrera et al., p. 233), como resultado del aislamiento y la poca perturbación de la zona. Entre los organismos clave que pueden encontrarse en la zona, se tiene registro de oso, puma, lince, águila real y águila calva. A pesar de lo mencionado por Arriaga Cabrera et al., (2000) respecto a la poca perturbación y el relativo aislamiento, esa situación contrasta con la fuerte presencia minera en la región, no solamente en lo que respecta a concesiones de litio, sino en general a concesiones y proyectos extractivos de distintos minerales.

Los aspectos climáticos de la zona están representados por cinco climas que concentran casi el 90% de la diversidad climática de la región y que se dan de la siguiente manera: dos climas semiáridos, dos templados y un árido que se explican a mayor detalle en la tabla 9.

Tabla 9. Aspectos climáticos y porcentaje de superficie en la RTP 44-Bavispe- El Tigre.		
Tipo de Clima	Características	Porcentaje de Superficie
BS1 h(x')	Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano mayores al 18% anual.	27%
BS1 k(x')	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano mayores al 18% anual.	22%
BSoh(x')	Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	15%
C(w1)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	13%
Cb'(w2)x'	Templado, semifrío con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, menos de cuatro meses con temperatura mayor a 10°C, subhúmedo precipitación anual entre 200 y 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	12%
Otros		11%

Fuente: Arriaga Cabrera et al., (2000)

En lo que concierne a los distintos aspectos bióticos, como la diversidad ecosistémica (Arriaga Cabrera et al., 2000), la zona tiene un valor para la conservación alto (3); la integridad ecológica funcional y los ecosistemas en buen estado de conservación, le dan un calor alto (4); sirve como corredor biológico para aves, lo que le da un puntaje de 3 (alto); los fenómenos naturales extraordinarios tienen un valor importante (2) principalmente por ser sitios de anidación de la cotorra serrana *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, en la mesa Las Guacamayas; el cuanto al principal endemismo, sin básicamente mariposas diurnas entre las que destaca *Apodemia phyciodoides*, lo que le otorga un valor alto (3); hay una riqueza específica con las presencia de muchas especies, más de 35, por lo que tiene un valor alto (3); no existe información en cuanto a función como centro de origen y diversificación natural, por lo que su valor no se conoce (0).

Las problemáticas ambientales a partir de los aspectos antropogénicos (Arriaga Cabrera et al., 2000) indican que, debido a su incomunicación, el estado de conservación de la región es muy bueno lo que a mediano plazo puede ser un buen inicio para la planificación de su conservación. La concentración de especies en riesgo como aves rapaces y grandes carnívoros lo sitúan en un valor para la conservación alto (3); existen algunas prácticas de manejo inadecuado como tala de impacto inadecuado y minería a cielo abierto, lo que en el caso particular de este trabajo representa una confirmación de la presencia de actividades extractivas que no es reciente, dándole un valor para la conservación medio (2); la presión sobre especies clave se concentra en cacería furtiva de poco impacto, con un valor medio (2); la información en los cambios en la densidad poblacional indican que no hay población, por lo que le da un valor de estabilidad (1), sin embargo la precisión de esta información con nuestro análisis indica que sí existe población y que está disminuyendo; la pérdida de superficie original permanece casi intacta por lo que el valor es bajo (1); el nivel de fragmentación de la región indica que no existen prácticamente causas por las que la región pueda sufrir fragmentación, así que el valor dado también es bajo (1); finalmente, en este ámbito ambiental, la función como centro de domesticación o mantenimiento de especie útiles no se conoce (0) pues no hay información disponible.

Sobre los valores en el ámbito de la conservación (Arriaga Cabrera et al., 2000), la Región Terrestre Prioritaria de Bavispe-El Tigre forma parte de un ANP a nivel estatal, por lo que la proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado es bajo (1); la importancia de los servicios ambientales es alta (3) por la protección de cuencas; existen diversos grupos organizados con presencia en la región, entre los que se encuentran: ITESM, Pronatura Noreste, The Wildlands Project, Naturalia A. C., Wildlife y Preservation Trust International, por lo que el valor en este sentido es medio (2); existen ciertas políticas de conservación puesto que el área de la Sierra Bavispe-La Madera está considerada dentro del Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora (SANPES); el conocimiento de la zona es a partir de la existencia de trabajos antiguos sobre flora y aves, aunque recientemente no existan otros.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Para la delimitación metodológica de la zona, a partir de Arriaga, et al., (2000), se utilizaron criterios como la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua (CNA), derivadas de la presencia de las subcuencas de los ríos Bavispe y Nácori, así como las regiones hidrológicas de las sierras Sombrerete y El Pinito; además se añadió la parte alta que comprende los ríos Negro, El Gavilán y La Cueva, separándolos de la subcuenca Batepito-San Bernardino. Otro criterio importante tuvo que ver con la intención de incluir la distribución del oso en la zona. Por último, se incorporaron también diversas áreas prioritarias para la conservación de la Sierra Madre Occidental identificadas por Naturalia como son la mesa Las Guacamayas, Bavispe- La Madera y la Sierra San Diego-El Tigre.

En lo que respecta al área de estudio, que comprende los 6 municipios que ya se han mencionado, Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa, la RTP 44 Bavispe-El Tigre, ocupa una superficie de 4,192 km² (419,284 ha), es decir que, de la totalidad de la superficie de dicha RTP, este estudio pone énfasis en un 28.83%, que es la parte que se encuentra dentro de dicho polígono y por ende es aquella que se ha identificado que podría correr un mayor riesgo al iniciar las operaciones de extracción de las diferentes minas. Esto es, que casi una tercera parte de la totalidad de la Región Terrestre Prioritaria Bavispe-El Tigre se encontraría amenazada por dichas operaciones extractivas. Si consideramos la superficie total de los municipios, 10,473 km² (1,047,373 ha), la superficie que queda cubierta por la región Bavispe-El Tigre es del 40%, lo cual puede apreciarse en la tabla 10 a continuación:

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 10. Superficie total, en ha y km ² , de los 6 municipios del área de estudio, así como de la RTP 44. También se muestra el porcentaje que representa la RTP respecto a la superficie municipal.					
Municipio	Superficie Total		RTP 44 Bavispe-El Tigre-AE		
	ha	km ²	ha	km ²	%
Bacadéhuachi	106599.17	1065.99	105406.55	1054.07	98.88
Divisaderos	38569.83	385.70	13086.87	130.87	33.93
Granados	36389.12	363.89	35527.43	355.27	97.63
Huásabas	82173.99	821.74	78473.28	784.73	95.50
Nácori Chico	283265.87	2832.66	119429.17	1194.29	42.16
Sahuaripa	500375.18	5003.75	67360.84	673.61	13.46
Total	1047373.17	10473.73	419284.14	4192.84	40.03

Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga Cabrera et al. (2020) e INEGI (2020).

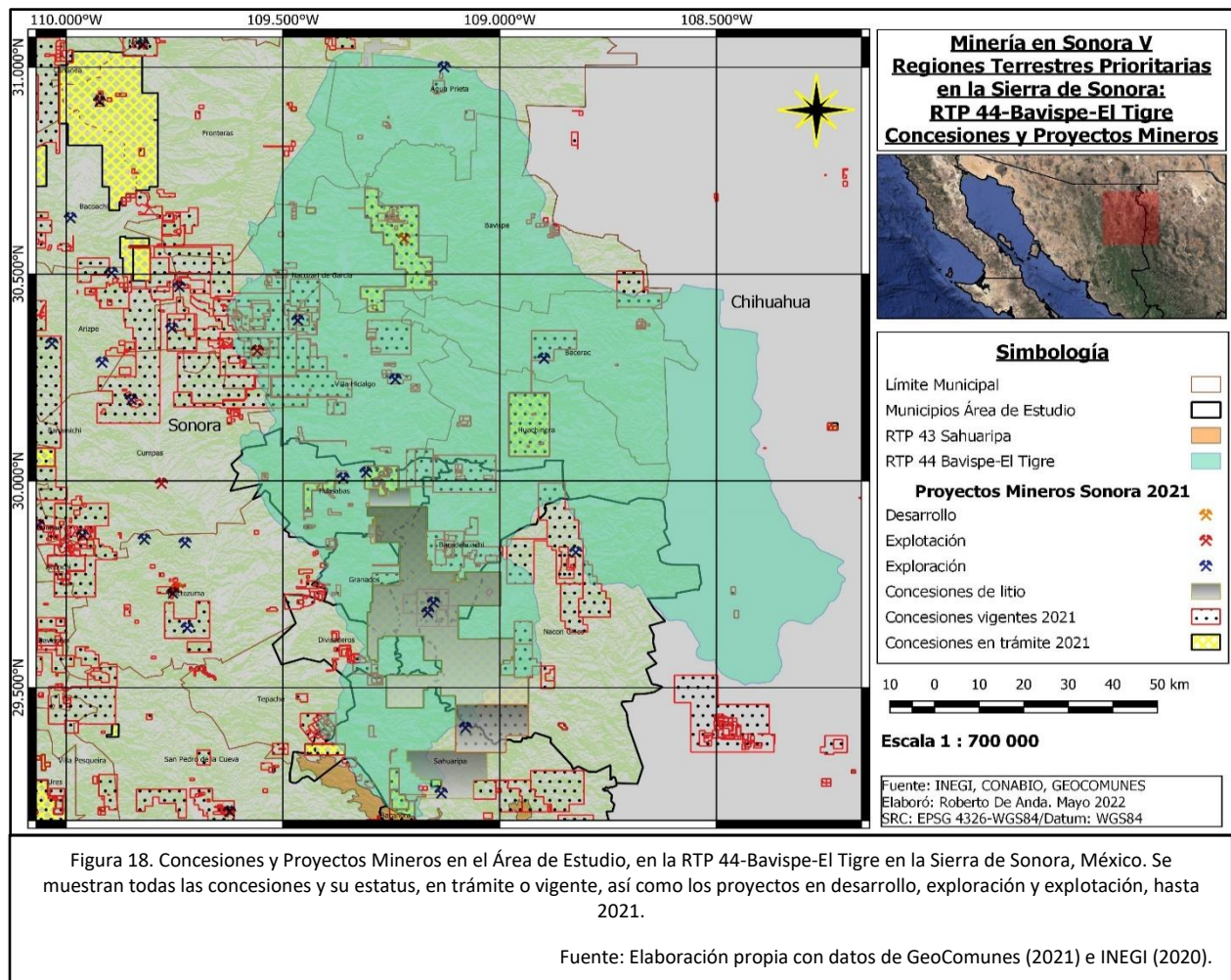
En la tabla, también se puede apreciar que más del 90% de la superficie de los municipios de Bacadéhuachi (98.88%), Granados (97.63%) y Huásabas (95.50%) están cubiertos por la RTP44; en el caso de los tres municipios restantes, esos porcentajes se dan de la siguiente manera: Divisaderos (33.93%), Nácori Chico (43.16%) y Sahuaripa (13.46%). El mapa de la figura 15, muestra también la información respecto a la cobertura de la RTP Bavispe- El Tigre en el contexto municipal.

Ahora bien, la cuestión no se detiene ahí pues de esos 4,192 km² (419,284 ha) que forman parte de la RTP44 que se encuentra al interior de la zona de estudio, las diversas concesiones ocupan una superficie de 1129 km² (112,984 ha), es decir, que un 26.95% del polígono que ocupa la RTP 44 Bavispe-El Tigre en el área de estudio, se encuentra concesionado a la minería de litio.

Los datos que se mencionan previamente para ambas regiones deben de ser considerados en un contexto temporal pues el trabajo que sustenta y explica a las Regiones Terrestres Prioritarias de nuestro país fue elaborado hace más de veinte años, por ello debe existir ciertas reservas en la información vertida previamente, sobre todo en aquella que habla sobre el aislamiento de la zona y la poca presencia de actividades antropogénicas, no así respecto a su importancia ecosistémica. Es claro que en ambas regiones mencionadas existen concesiones de muy diversos tipos de minerales, algunas se encuentran en trámite y otras vigentes que ya están en operación. Además, no solamente existen concesiones sino

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

también proyectos mineros, es decir, minas que están en funcionamiento. Los elementos anteriores se pueden apreciar en el mapa de la figura 13 que muestra los polígonos de las RTP 43 y 44, las concesiones en trámite y las concesiones vigentes en el área de estudio. De la misma forma se muestra de manera independiente, para cada región, la misma información en los mapas de las figuras 17, más arriba, y 18, a continuación.



A partir de lo anteriormente expuesto y del conocimiento sobre la huella del extractivismo minero en diferentes lugares, pero sobre todo considerando la importancia natural, ecosistémica y de biodiversidad de la zona también es importante recordar que:

En las localidades, de acuerdo a experiencias en otras regiones, los beneficios serán coyunturales y de corto plazo, por el pago de derechos por los terrenos ejidales y comunales y la generación de empleos no especializados, pero en las comunidades locales recaerán los impactos ecológicos, de largo plazo, de la actividad extractiva y deberán sobrellevar las consecuencias en su vida cotidiana (Lara Enríquez et al., 2018, p. 96-97).

5.8 Caracterización socioeconómica del área de estudio

Las condiciones sociales y económicas que hoy en día prevalecen en la Sierra de Sonora, en particular en los seis municipios que comprenden este trabajo, llaman la atención en aspectos como la situación sociodemográfica, la Población Económicamente Activa (PEA), el nivel educativo y la tasa de analfabetismo y las condiciones de infraestructura y de servicios (agua entubada, drenaje y electricidad) en la vivienda de la población.

Los datos actuales, que derivan del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), dan cuenta de un total de 10,417 personas en el área de estudio, de los cuales 5,048 son mujeres, y 5,369 hombres, 48.5% y 51.5% respectivamente. El municipio con mayor población es Sahuaripa, seguido por Nácori Chico, Granados, Bacadéhuachi, Huásabas y Divisaderos. Los datos completos, tanto el total del área de estudio como a nivel municipal, así como el porcentaje para cada uno se muestran en la tabla 11 a continuación:

Tabla 11. Población total por municipio y general del censo 2020.				
Área de Estudio				
Municipio	Población total	Mujeres	Hombres	%
Bacadéhuachi	979	522	457	9.40
Divisaderos	753	359	394	7.23
Granados	1009	485	524	9.69
Huásabas	888	421	467	8.52
Nácori Chico	1531	723	808	14.70
Sahuaripa	5257	2538	2719	50.47
Total	10417	5048	5369	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de INEG (2020).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

En el ámbito educativo en el área de estudio, sobre todo en lo que respecta al nivel de instrucción de la población con educación básica terminada (secundaria completa), se tiene un porcentaje de 20.72%, lo que la sitúa ligeramente por encima del porcentaje estatal, 19.75%; aunque este número es un promedio de los seis municipios, la mayoría de ellos se encuentran en esa situación, excepto Sahuaripa, que con 18.98%, queda por debajo de ese nivel. Por otro lado, el porcentaje de población sin instrucción, que son aquellas “personas de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado escolar o que sólo tienen nivel preescolar” (INEGI, 2020), para el conjunto del área de estudio, es de 2.28%, lo que lo pone por encima del porcentaje estatal, de 1.89%, es decir que es mayor el porcentaje de personas que no han cursado ningún grado escolar, ni siquiera la educación básica; es importante contemplar que aunque este dato corresponde al conjunto de municipios del área de estudio, si se analizan por separado encontramos que Nácori Chico, con 3.27%, Sahuaripa, con 2.42% y Bacadéhuachi, con 2.35% cumplen este supuesto, mientras que Huásabas, con 1.80%, Divisaderos, con 1.59% y Granados, con 0.99%, sí tienen niveles menores. Finalmente, en lo que respecta a la población analfabeta, mientras el porcentaje de la entidad se encuentra en 1.50%, en lo que respecta al área de estudio éste es de 2.43%; más allá de eso, si se lleva el análisis al nivel municipal, solamente uno tiene un porcentaje menor, Huásabas con 1.46%, el resto se sitúan por encima: Bacadéhuachi, 3.37%, Divisaderos, 1.59%, Granados, 1.68%, Nácori Chico, 2.09% y Sahuaripa 2.78%. El concentrado de la información se puede apreciar en la tabla 12, donde además de los datos mencionados, se encuentran también los datos a nivel nacional como referencia.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 12. Población sin instrucción básica, con secundaria completa y analfabeta. Se muestra en números absolutos y porcentaje por municipio, área de estudio, entidad y nacional en el censo 2020.

Educación básica y analfabetismo-2020							
Unidad	Población total	Población de 15 años y más con secundaria completa	Porcentaje de población con secundaria completa	Población de 15 años y más sin instrucción	Porcentaje de población sin instrucción	Población de 15 años y más analfabeta	Porcentaje de población analfabeta
Nacional	126014024	22833912	18.12	4841952	3.84	4456431	3.54
Sonora	2944840	581537	19.75	55753	1.89	44134	1.50
Bacadéhuachi	979	218	22.27	23	2.35	33	3.37
Divisaderos	753	187	24.83	12	1.59	12	1.59
Granados	1009	213	21.11	10	0.99	17	1.68
Huásabas	888	187	21.06	16	1.80	13	1.46
Nácori Chico	1531	355	23.19	50	3.27	32	2.09
Sahuaripa	5257	998	18.98	127	2.42	146	2.78
Área de Estudio	10417	2158	20.72	238	2.28	253	2.43

Fuente: Elaboración propia con datos de INEG (2020).

La cuestión no solamente queda ahí, sino que tampoco existen muchas oportunidades de desarrollo académico para la población local, de los seis municipios, únicamente Granados y Sahuaripa cuentan con educación posterior a la básica, es decir, educación media superior, por lo que la población local que busca seguir su instrucción más allá de la secundaria tiene que, en el mejor de los casos, emigrar a municipios que sí cuenten con ese nivel, ya sea los municipios mencionados más arriba o incluso hacia la capital del Estado u otros más lejanos.

5.8.1 Disminución de la población y de localidades

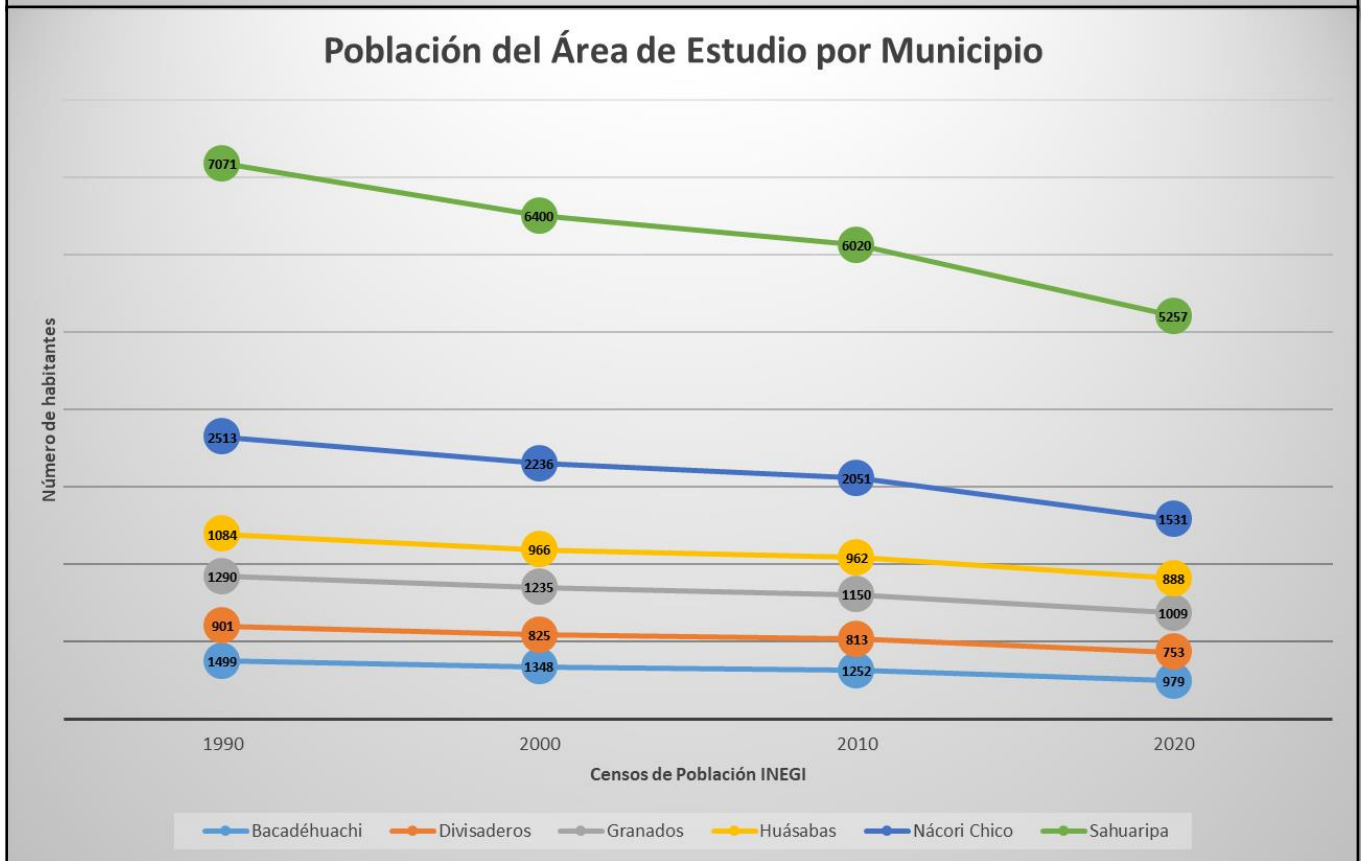
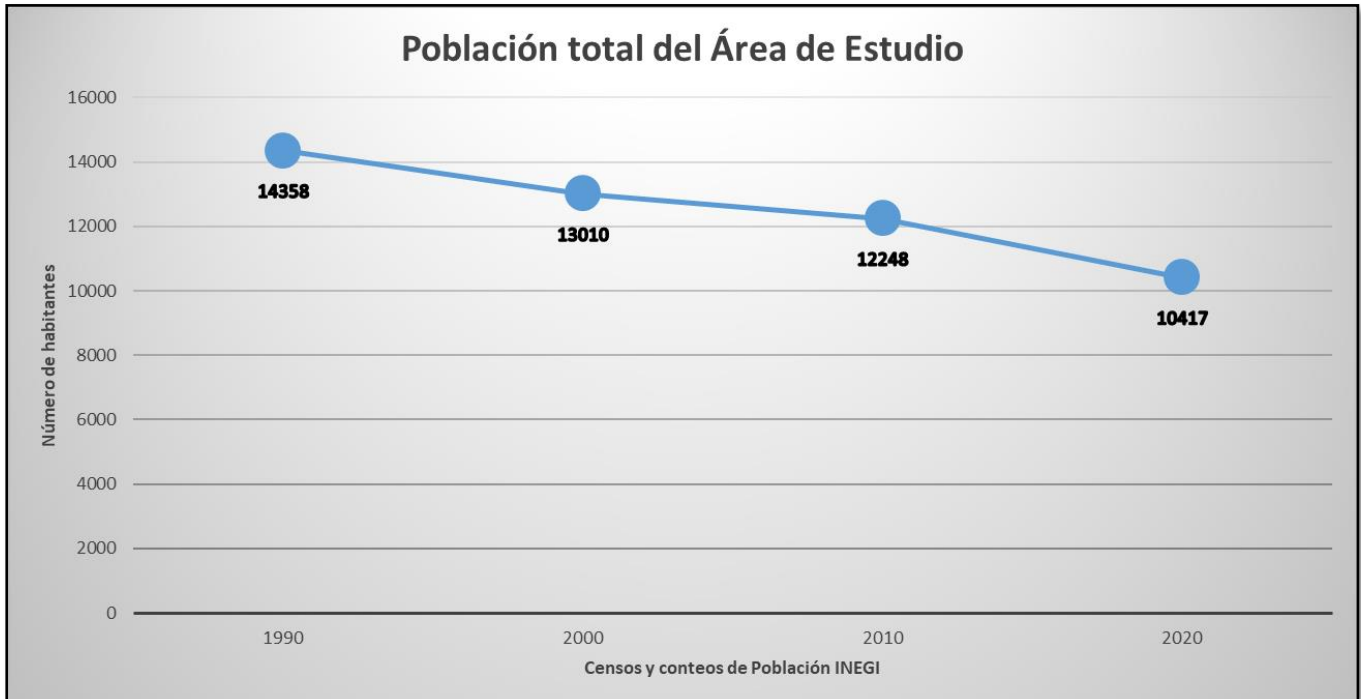
Paralelamente, al analizar los datos de población en la Sierra de Sonora, en los municipios que comprenden el área de estudio, es decir, Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa, la cuestión más importante que salta a la vista es la disminución paulatina del número de habitantes en la zona en, al menos, los últimos treinta años. Esta disminución, se da tanto de manera particular para los municipios mencionados como de manera general. En otras palabras, todos los municipios tanto si se analizan individualmente como si se analizan en conjunto, como parte de un todo, presentan ese decrecimiento.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

En la Tabla 13, se muestran los datos de la población absoluta (INEGI, 1990, 2000, 2010, 2020) para cada uno de los municipios, en donde puede apreciarse más claramente dicha disminución; de la misma manera en las Gráficas 1 y 2 se puede apreciar dicha disminución, abandono tanto de manera general para el total en los 6 municipios como de manera particular en cada uno de ellos, respectivamente.

Tabla 13. Población total por municipio y general en el periodo 1990 a 2020.				
Población Área de Estudio 1990-2020				
Municipio	1990	2000	2010	2020
Bacadéhuachi	1499	1348	1252	979
Divisaderos	901	825	813	753
Granados	1290	1235	1150	1009
Huásabas	1084	966	962	888
Nácori Chico	2513	2236	2051	1531
Sahuaripa	7071	6400	6020	5257
Total	14358	13010	12248	10417

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).



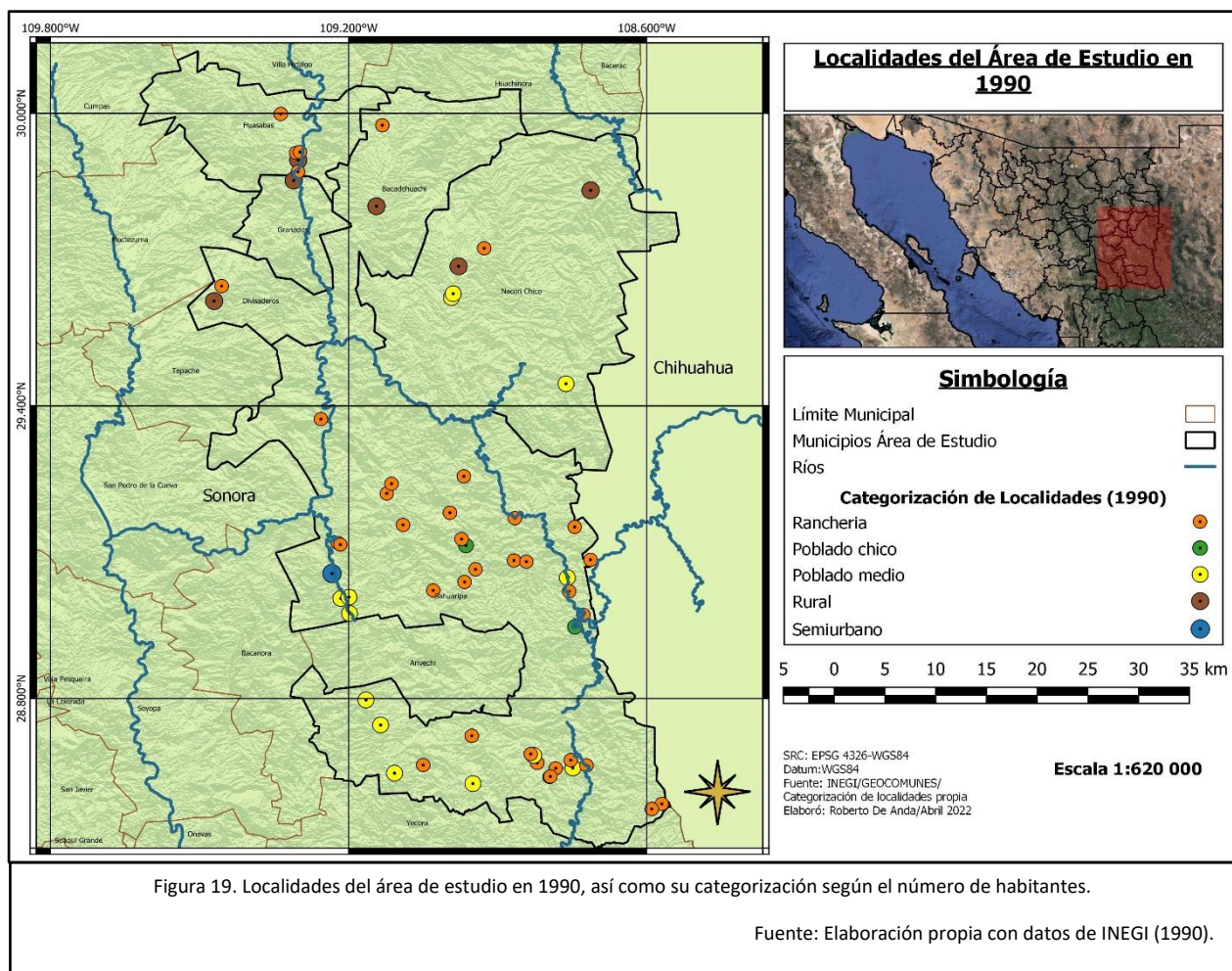
Gráfica 1 (sup.) y 2 (inf.). Población total del área de estudio (1) y por municipio (2) en el periodo 1990-2020.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020)

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

De los municipios contemplados, es importante mencionar que Sahuaripa se despega del resto en cuanto al número de población registrada, lo que también puede apreciarse en la gráfica 2, en la que durante el periodo contabilizado este municipio siempre se mantuvo como el de mayor población.

En cuanto a la disminución de población que se mencionó previamente, el número total de habitantes en el año 1990 para los 6 municipios era de 14,358 personas; para el 2000, 13,010; para el 2010, 12,248 y para los últimos datos derivados del censo de 2020, 10,417. Por otro lado, el municipio con la menor cantidad de población es Divisaderos durante todo el periodo abarcado. Los mapas de las Figuras 19 a 22 muestran las diferentes localidades y la categoría a la que corresponden, explicada más adelante.



MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Respecto a los números porcentuales del total de municipios, si comparamos los datos iniciales de 1990 con los últimos de 2020, la disminución poblacional es de 27.45%, más de una cuarta de la misma. De manera específica, el municipio de Nácori Chico es el que mayor disminución porcentual ha tenido, con casi una tercera parte de su población, 39.08%, seguido por Bacadéhuachi con 34.69%, en otros casos como Divisaderos y Huásabas el porcentaje es menor, aunque también negativo con 16.43% y 18.08% respectivamente. Esto puede apreciarse en la Tabla 14 y Gráfica 3, donde se muestra la disminución porcentual, tomando como punto de partida los datos del año 1990 y estableciendo el comparativo con cada uno de los años de datos disponibles, así como del periodo en conjunto.

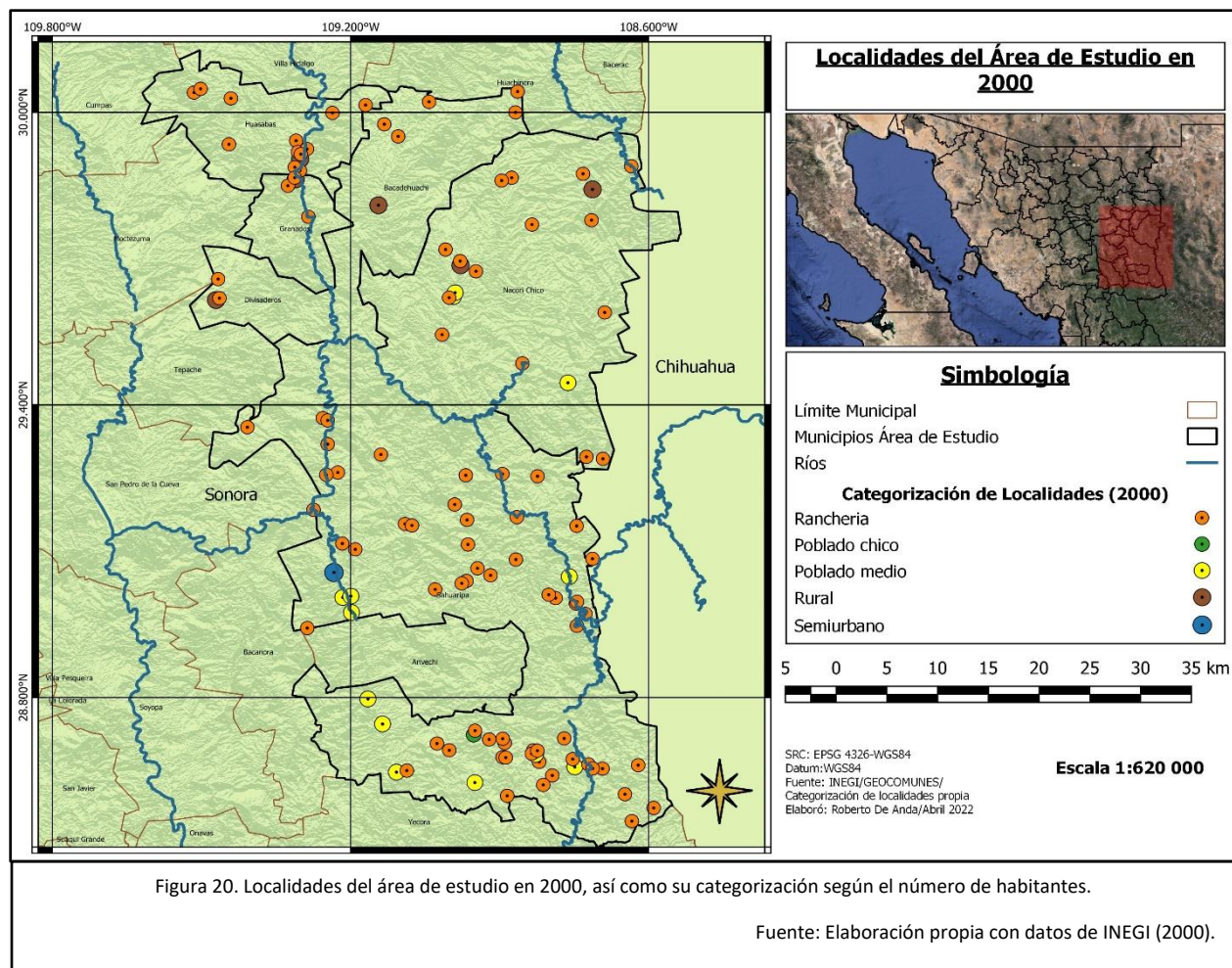


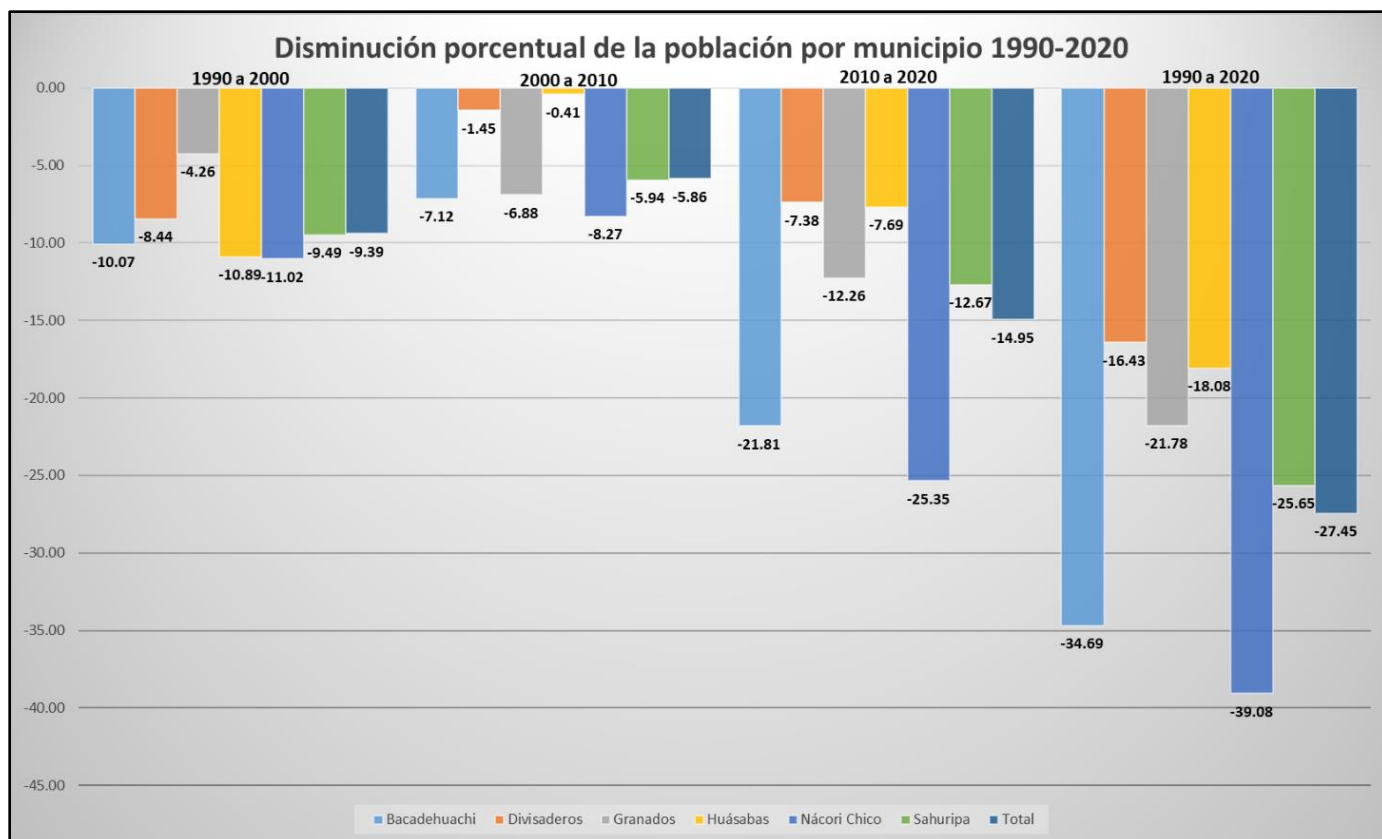
Tabla 14. Disminución porcentual en el periodo 1990-2020. Se comparan los datos de los censos con el siguiente inmediato, así como el periodo completo.

Disminución porcentual de la población por municipio 1990-2020				
Municipio	1990 a 2000	2000 a 2010	2010 a 2020	1990 a 2020
Bacadehuachi	-10.07	-7.12	-21.81	-34.69
Divisaderos	-8.44	-1.45	-7.38	-16.43
Granados	-4.26	-6.88	-12.26	-21.78
Huásabas	-10.89	-0.41	-7.69	-18.08
Nácori Chico	-11.02	-8.27	-25.35	-39.08
Sahuripa	-9.49	-5.94	-12.67	-25.65
Total	-9.39	-5.86	-14.95	-27.45

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

Los datos fueron obtenidos y trabajados a partir de las cifras de los censos de INEGI de 1990, 2000, 2010 y 2020. Se analizaron tanto en periodos intermedios como en el lapso total. Esto es, de 1990 a 2000, 2000 a 2010, 2010 a 2020 y 1990 a 2020.

Aunque falta profundizar aún en las causas de esa disminución, algunas ideas que pueden ayudar en ese análisis a futuro son la migración, ya sea por causas económicas o educativas, cuestiones de violencia y disputa territorial entre fracciones del narcotráfico y crimen organizado, falta de oportunidades para el desarrollo de la población, entre otras. Lo que es claro es que hay un abandono de la región por una parte importante de la población, sobre todo en el ámbito rural, que en términos de números absolutos no es tan evidente, sin embargo, en el aspecto porcentual queda claro el fenómeno mencionado.

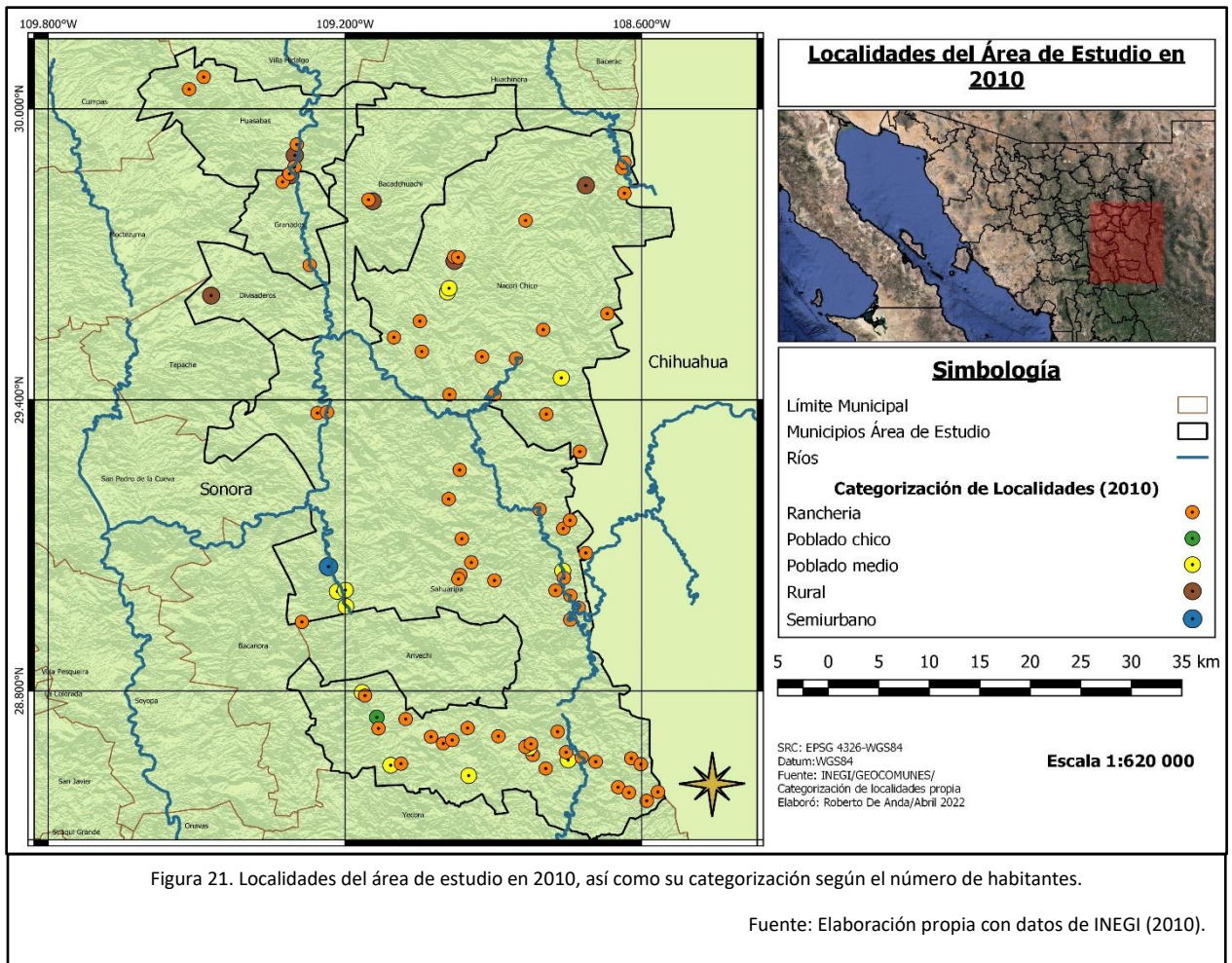


Gráfica 3. Periodos de análisis de la población 1990-2020.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

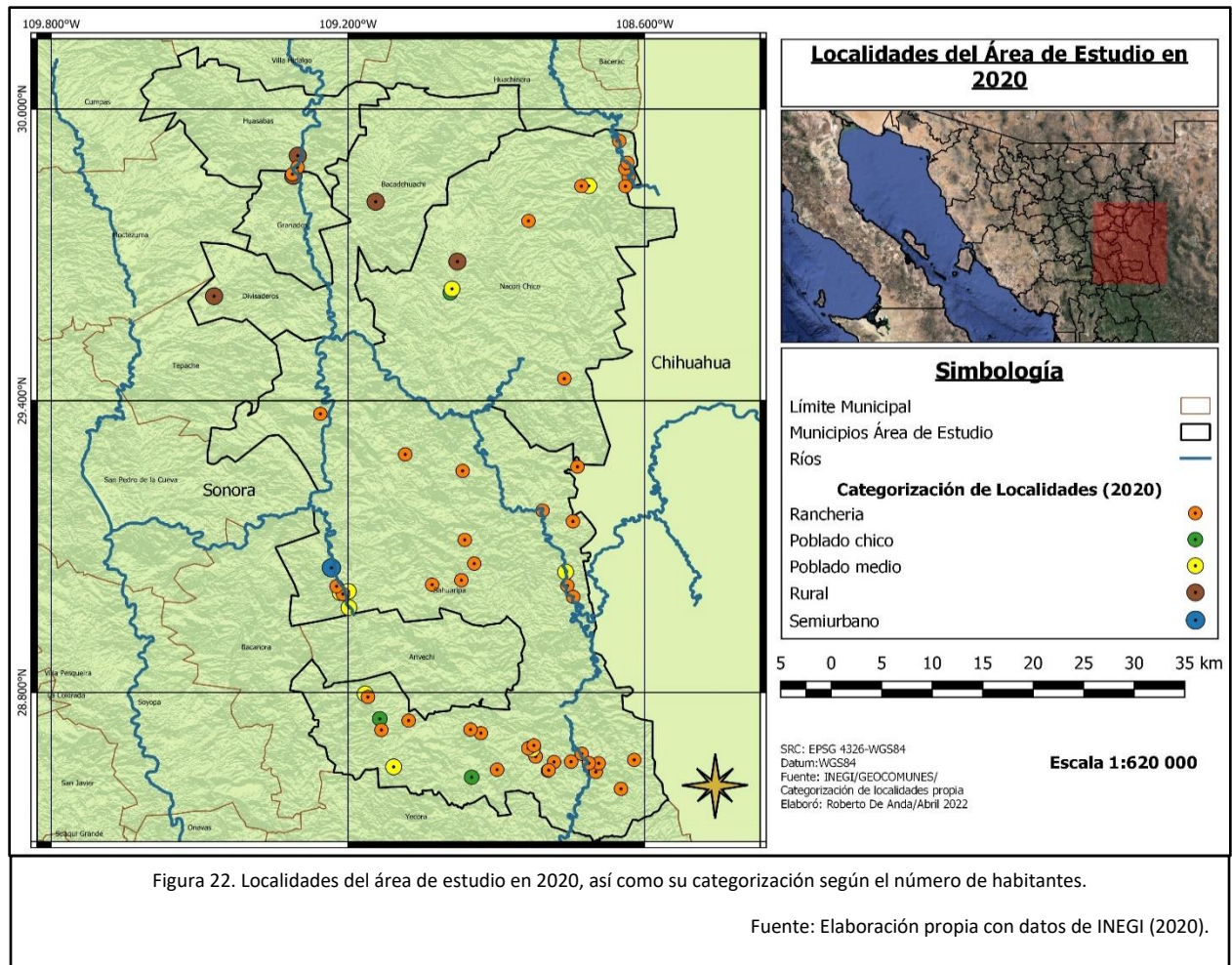
Una dificultad que se enfrentó respecto a la fuente de datos utilizada, es la discrepancia entre ellas respecto a los datos de localidades. Por ejemplo, para INEGI, en 2020 existen en los 6 municipios del área de estudio un total de 62 localidades, aunque muchas de ellas solo cuentan con una cantidad ínfima de habitantes, cinco en el mejor de los casos. Al mismo tiempo, cuando se analizan los mismos datos de población, pero obtenidos en CONEVAL (2020), se omiten muchas de esas localidades y solamente contempla un total de 29 de éstas, es decir, 33 localidades menos que no son consideradas.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Lo anterior resulta en una modificación de los datos de población absoluta, que si bien altera mínimamente la disminución que se ha mencionado, sí lo hace respecto a la población total de nuestra área de estudio pues con datos de INEGI tenemos, para 2020, un total de 10,417 habitantes; mientras que para CONEVAL, también en 2020, 10,352 habitantes. Además, en términos cualitativos esa diferencia entre las localidades contempladas en una y otra fuente es importante para saber justamente qué localidades pueden ser las que están siendo abandonadas.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



5.8.2 Información por localidades

Para profundizar más en el análisis poblacional, se ha enlistado todas las localidades que maneja el INEGI para el censo de 2020, lo que nos da un total de 62, que están distribuidas en los diferentes municipios. Sin embargo, hablar simple y llanamente de *localidades*, le resta importancia a muchas de ellas en función del número de habitantes con el que cuentan y que más arriba ya vimos que municipios como Sahuaripa se alejan de la media. Por lo anterior, se determinó utilizar una clasificación de las localidades, elaborada por García-Zarate et al., (2021) en función del número de habitantes para poder diferenciarlas y que el análisis particularice un poco más, dicha categorización, el número de cada una y la población respectiva, se muestra en la Tabla 15 y comprende *Rancherías*, para aquellos asentamientos que van de 1 a 50 habitantes; *Poblado chico*, para aquellos de 51 a 100 habitantes; *Poblado medio*, con 101 a 500 habitantes;

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Rural, de 501 a 2500 habitantes; *Semiurbano*, de 2501 a 15000 habitantes y finalmente *Urbano*, con una población mayor a 15000, sin embargo en el caso de esta última categoría, no se encuentra ninguna en nuestra área de estudio.

Tabla 15. Categorización del tipo de localidades según su número de habitantes.	
Habitantes	Clase
1-50	Ranchería
50-100	Poblado chico
100-500	Poblado medio
500-2500	Rural
2500-15000	Semiurbano
>15000	Urbano
Total	

Fuente: García-Zarate et al., (2021).

La discrepancia entre los datos de CONEVAL y los de INEGI, tiene como resultado que, si se decidiera utilizar la información del primero, no solamente el número de habitantes totales del área de estudio sería modificado, sino que muchas de las rancherías que sí son contempladas en los números de INEGI, quedarían fuera y alterarían el número de éstas en nuestra clasificación, tal y como se puede apreciar en las tablas 16 (INEGI, 2020) y 17 (CONEVAL, 2020).

Tabla 16. Tipo de localidad y número de éstas, así como total de población en cada una para 2020.			
Habitantes	Clase	Localidades	Población
1-50	Ranchería	44	277
51-100	Poblado chico	3	230
101-500	Poblado medio	9	1888
501-2500	Rural	5	4422
2501-15000	Semiurbano	1	3600
>15001	Urbano	NA	NA
Total		62	10417

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020) y García-Zarate et al., (2021).

La diferencia mencionada entre los datos de INEGI y los de CONEVAL, se conoce como problema heurístico, que es aquel que se da cuando existe una discrepancia en las fuentes de información, aunque

independientemente de ello sí existe un buen trabajo metodológico de las mismas puesto que se llevó a cabo un ejercicio de reflexión y discusión, en el que se decidió trabajar con datos de INEGI pues hay una mayor consistencia en éstos. Es por ello que, para la parte de la caracterización sociodemográfica, se trabajó con información de INEGI con la totalidad de localidades mencionadas más arriba, así como para los distintos indicadores seleccionados.

Respecto a esa cuestión, con el pasar de los años INEGI ha aumentado considerablemente el número de indicadores de población que utiliza en sus censos. Si bien la intención del presente trabajo no es hacer un análisis de la evolución temporal de los indicadores utilizados por INEGI, sí es importante mencionarlo en función de la temporalidad elegida, de 1990 a 2020, así como de los que fueron seleccionados para el área de estudio pues ello da claridad sobre que no todos coinciden en cada uno de los cuatro censos de ese periodo, por lo que tuvo que seleccionarse algunos que pudieran compararse en ese periodo. Para 1990, se utilizaban 46 indicadores; para el año 2000 la cifra se elevó a 132; para 2010 siguió aumentando a 191, teniendo en cuenta que para este año muchos de los indicadores se presentan también en función del género del entrevistado, es decir si es hombre o mujer, situación que no pasaba previamente; por último, para el censo del año 2020 el total de indicadores sumo 223. Lo anterior habla de que, por los límites propios de un trabajo de este tipo, era necesario realizar una selección que contemplara aquellos indicadores que dieran luz y aportaran información sobre el estado de la población en las localidades abordadas. Así pues, el número de indicadores seleccionados en esta investigación, para cada uno de los censos, quedó de la siguiente manera: 1990, 7 indicadores; 2000, 11 indicadores; 2010, 16 indicadores; 2020, 16 indicadores.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 17. Tipo de localidad y número de éstas, así como total de población en cada una.

Habitantes	Clase	Localidades	Población
0-50	Ranchería	11	212
50-100	Poblado chico	3	230
100-500	Poblado medio	9	1888
500-2500	Rural	5	4422
2500-15000	Semiurbano	1	3600
>15000	Urbano	NA	NA
Total		29	10352

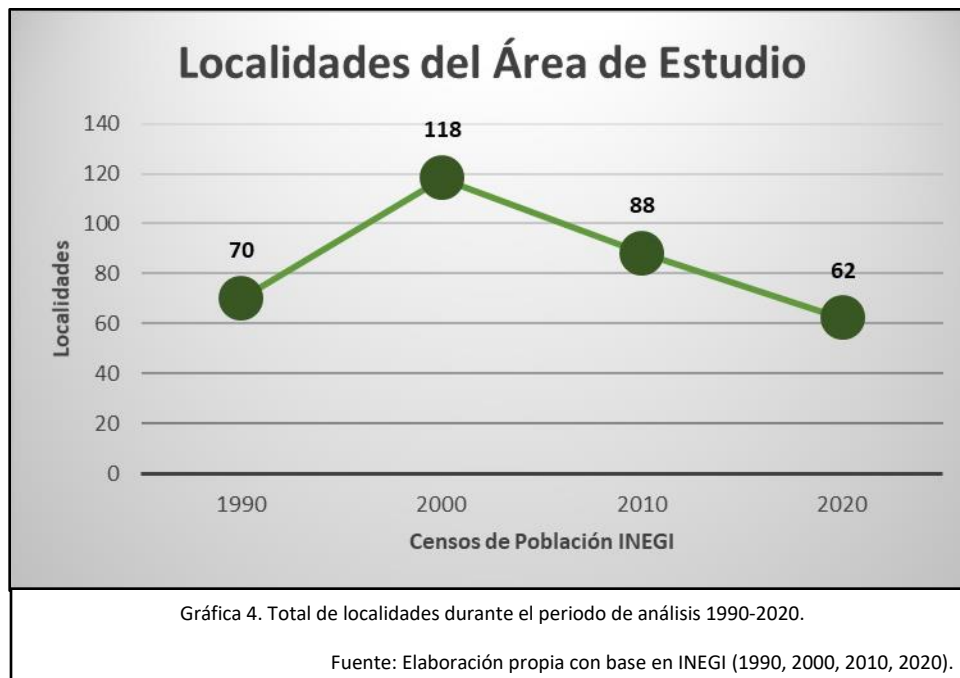
Fuente: Elaboración propia con base en CONEVAL (2020) y García-Zarate et al., (2021).

Durante el periodo de estudio comprendido entre 1990 y 2020, en los cuatro censos analizados existe también una disminución en el número de localidades que INEGI considera, pues en 1990 se contabilizaban un total de 70; para el año 2000, el número aumenta a un máximo respecto a todo el periodo con 118; en 2010, disminuye nuevamente a 88 y finalmente en 2020, se llega a un mínimo de localidades con 62. De la misma manera, en cada uno de los censos, respecto a la categoría definida previamente, el mayor número de localidades es *Ranchería*, seguida de *Poblado medio*, *Rural*, *Poblado chico* y *semiurbano*; en ningún censo se llega a contar con una población *Urbana* pues no hay en la región tal concentración de habitantes en una sola localidad. Tomando en cuenta la categorización ya mencionada de García-Zarate et al., (2021), a continuación, se muestra la tabla 18 con el número de localidades, su categoría y el total para cada uno de los censos; posteriormente se muestra la gráfica 4 con el descenso en el número de localidades durante el periodo.

Tabla 18. Tipo de localidad y número de éstas para los cuatro censos del periodo (1990, 2000, 2010 y 2020).

Habitantes	Clase	1990	2000	2010	2020
0-50	Ranchería	46	97	68	44
50-100	Poblado chico	4	1	1	3
100-500	Poblado medio	13	13	12	9
500-2500	Rural	6	6	6	5
2500-15000	Semiurbano	1	1	1	1
>15000	Urbano	NA	NA	NA	NA
Total		70	118	88	62

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020) y García-Zarate et al., (2021).



5.8.3 Población Económicamente Activa en el área de estudio

Según datos obtenidos en los diferentes censos, desde 1990 hasta 2020, el promedio de los seis municipios que comprenden el área de estudio se ha encontrado en todo ese periodo por debajo del porcentaje estatal y nacional. Este indicador, *Población Económicamente Activa (PEA)*, muestra a “personas de 12 a 130 años de edad que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia”, (INEGI, 2020). Aunque con el tiempo y a través de los diferentes ejercicios censales consultados, la descripción de dicho indicador ha ido modificándose levemente, la descripción general aplica para la población con dichas características de edad y actividad. Es decir, que durante el periodo estudiado, en ningún momento el promedio de los municipios ha superado al porcentaje nacional o estatal; la excepción se encuentra únicamente en el municipio de Huásabas en 1990, que se explica a detalle más adelante. La siguiente tabla (19), muestra el comparativo del porcentaje de PEA durante los 4 censos, así como las gráficas 5 y 6, también da cuenta de dicha información en el periodo, pero de manera diferenciada, entre datos globales del área de estudio (gráfica 5) y datos por municipio (gráfica 6).

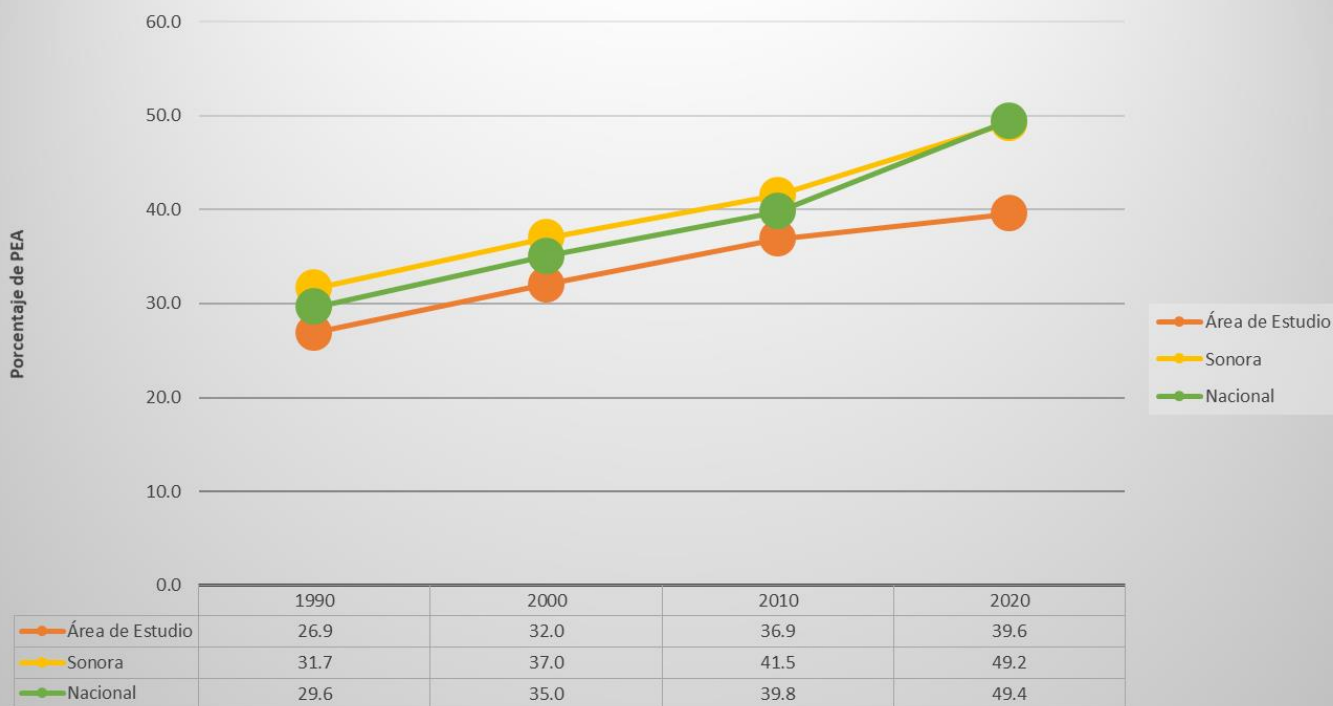
MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 19. Comparativo porcentual de la PEA en los censos de 1990 a 2020, a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio.

Comparativo porcentaje de PEA 1990-2020				
Unidad	1990	2000	2010	2020
Nacional	29.62	35.04	39.79	49.42
Sonora	31.65	36.99	41.50	49.19
Bacadéhuachi	22.62	34.57	36.66	35.34
Divisaderos	26.19	33.09	29.03	39.18
Granados	29.53	30.93	38.70	41.82
Huásabas	32.01	36.85	36.28	40.77
Nácori Chico	26.74	31.80	33.40	33.51
Sahuaripa	26.71	30.92	38.89	41.54
Área de Estudio	26.91	32.03	36.86	39.57

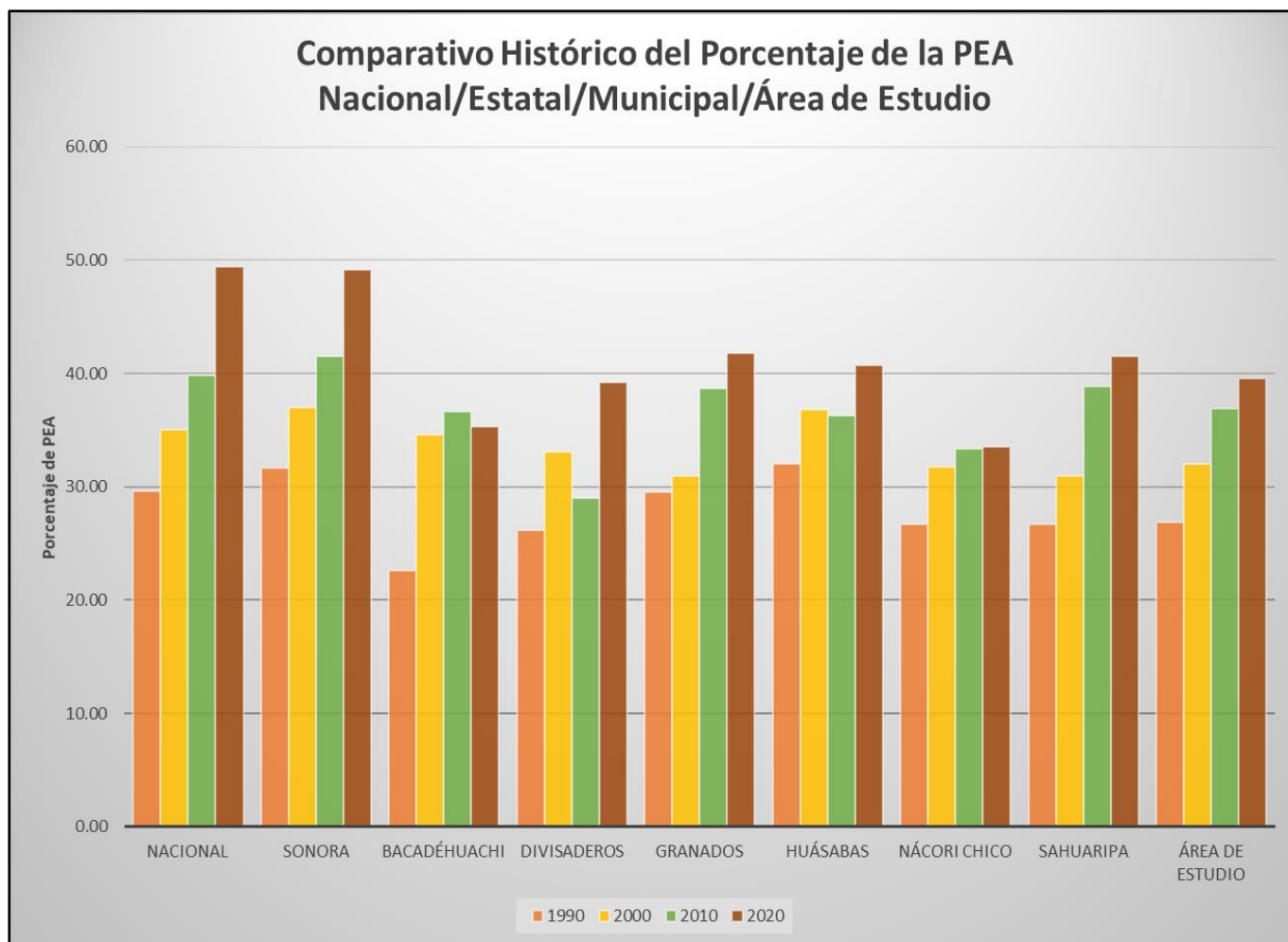
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

Comparativo Histórico del Porcentaje de la PEA Nacional/Estatal/Área de Estudio



Gráfica 5. Evolución del porcentaje de la PEA a nivel nacional, estatal y del área de estudio, éste último siempre por debajo de los dos primeros. Periodo de análisis 1990-2020.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).



Gráfica 6. Periodos de análisis del porcentaje de la PEA 1990-2020. Nacional, estatal, municipal y área de estudio.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

Para el censo de 1990, el porcentaje de la PEA a nivel nacional era de 29.62%; mientras que en Sonora era ligeramente mayor con 31.65%; pero para los municipios, solamente Huásabas estaba por encima de ambos números con un 32.01%. El promedio de la PEA en los seis municipios se quedaba únicamente en un 26.91%. Además de estos datos, la tabla siguiente (20) muestra la población ocupada y su porcentaje para las mismas categorías. Esto se repite para la descripción de los censos subsecuentes. La Población ocupada según INEGI comprende a las “personas de 12 a 130 años de edad que trabajaron o que no trabajaron, pero sí tenían trabajo en la semana de referencia”, (INEGI, 2020).

Tabla 20. PEA y Población Ocupada en el censo de 1990, a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio.

PEA y Población Ocupada-1990					
Unidad	Población total	PEA	Porcentaje PEA	Población Ocupada	Porcentaje Población Ocupada
Nacional	81249645	24063283	29.62	23403413	28.80
Sonora	1823606	577205	31.65	562386	30.84
Bacadéhuachi	1499	339	22.62	310	20.68
Divisaderos	901	236	26.19	220	24.42
Granados	1290	381	29.53	366	28.37
Huásabas	1084	347	32.01	329	30.35
Nácori Chico	2513	672	26.74	628	24.99
Sahuaripa	7071	1889	26.71	1823	25.78
Área de Estudio	14358	3864	26.91	3676	25.60

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990).

Para ese primer censo, son ocho las localidades que tenían una PEA superior a la del porcentaje nacional o estatal: El Víctor, El Trigo de Corodepe, Mesita del Guajari (La Mesita), Chamada, La Cebadilla, El Sauz, La Noria Divisaderos y Huásabas, que es la cabecera municipal.

Otra forma en la que se muestra la información, pero en este caso a nivel de las localidades, se aprecia en los siguientes ejercicios cartográficos de las Figuras 23 a 26 en los que se detallan aquellas localidades que se encontraban por debajo de la PEA nacional/estatal o en su defecto por encima de ésta, haciendo hincapié en el hecho de que para la información de localidades, no se cuenta con toda la información disponible por motivos de confidencialidad, por lo que los mapas no representan todas las localidades de los diferentes censos sino únicamente aquellas en las que INEGI proporciona información.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

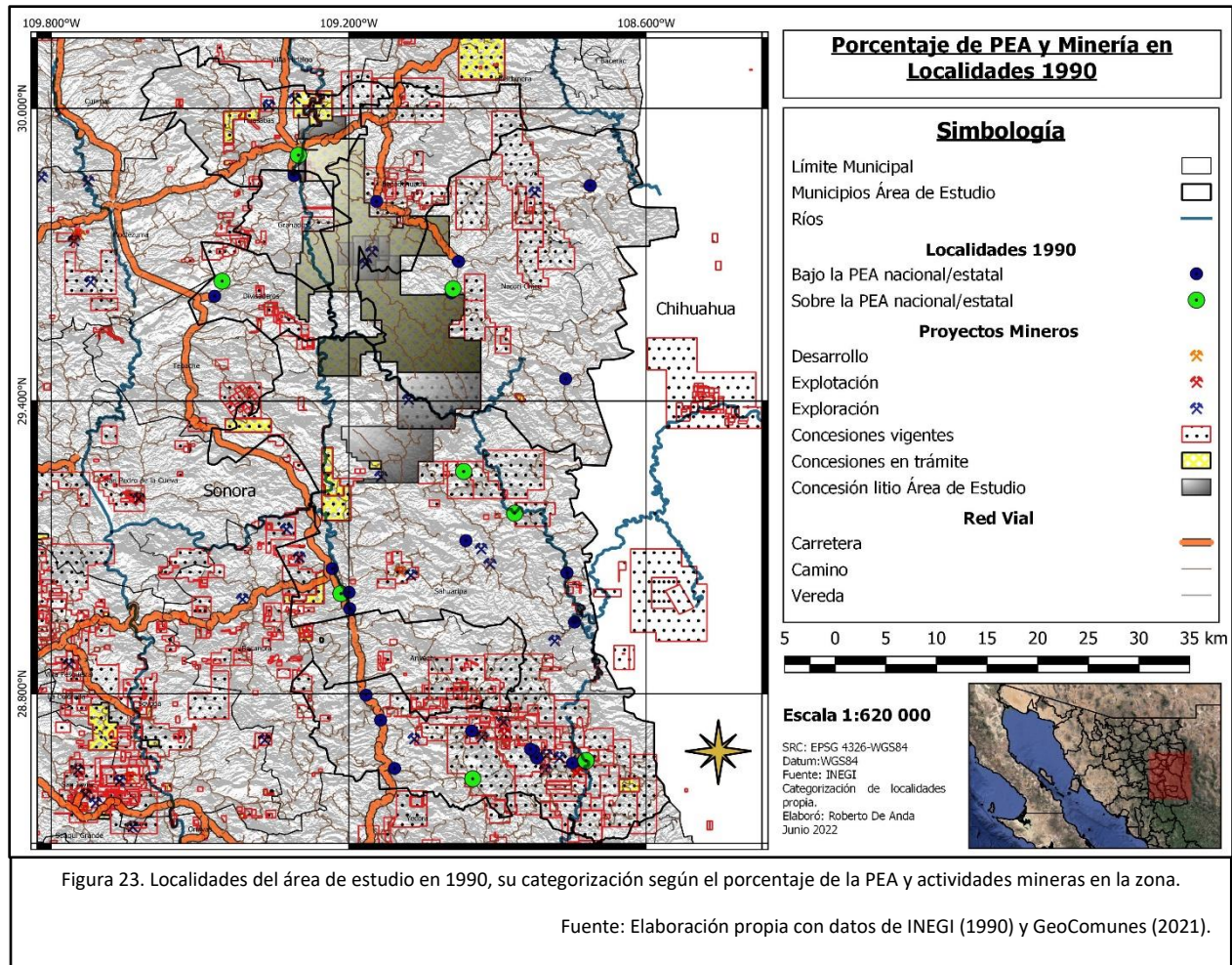


Figura 23. Localidades del área de estudio en 1990, su categorización según el porcentaje de la PEA y actividades mineras en la zona.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990) y GeoComunes (2021).

Para el año 2000, el porcentaje de la PEA a nivel nacional era de 35.04%; en Sonora era, de nueva cuenta, ligeramente mayor con 36.99%; mientras que en los municipios, solamente Huásabas estaba por encima del porcentaje nacional, más no así del estatal con un 36.85%. El promedio de la PEA en los seis municipios se quedaba en un 32.03%. A continuación, se muestran la Tabla 21 y el mapa de la Figura 24 correspondientes.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 21. PEA y Población Ocupada en el censo de 2000, a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio.

PEA y Población Ocupada-2000					
Unidad	Población total	PEA	Porcentaje PEA	Población Ocupada	Porcentaje Población Ocupada
Nacional	97483412	34154854	35.04	33730210	34.60
Sonora	2216969	819969	36.99	810424	36.56
Bacadéhuachi	1348	466	34.57	460	34.12
Divisaderos	825	273	33.09	272	32.97
Granados	1235	382	30.93	379	30.69
Huásabas	966	356	36.85	346	35.82
Nácori Chico	2236	711	31.80	696	31.13
Sahuaripa	6400	1979	30.92	1960	30.63
Área de Estudio	13010	4167	32.03	4113	31.61

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2000).

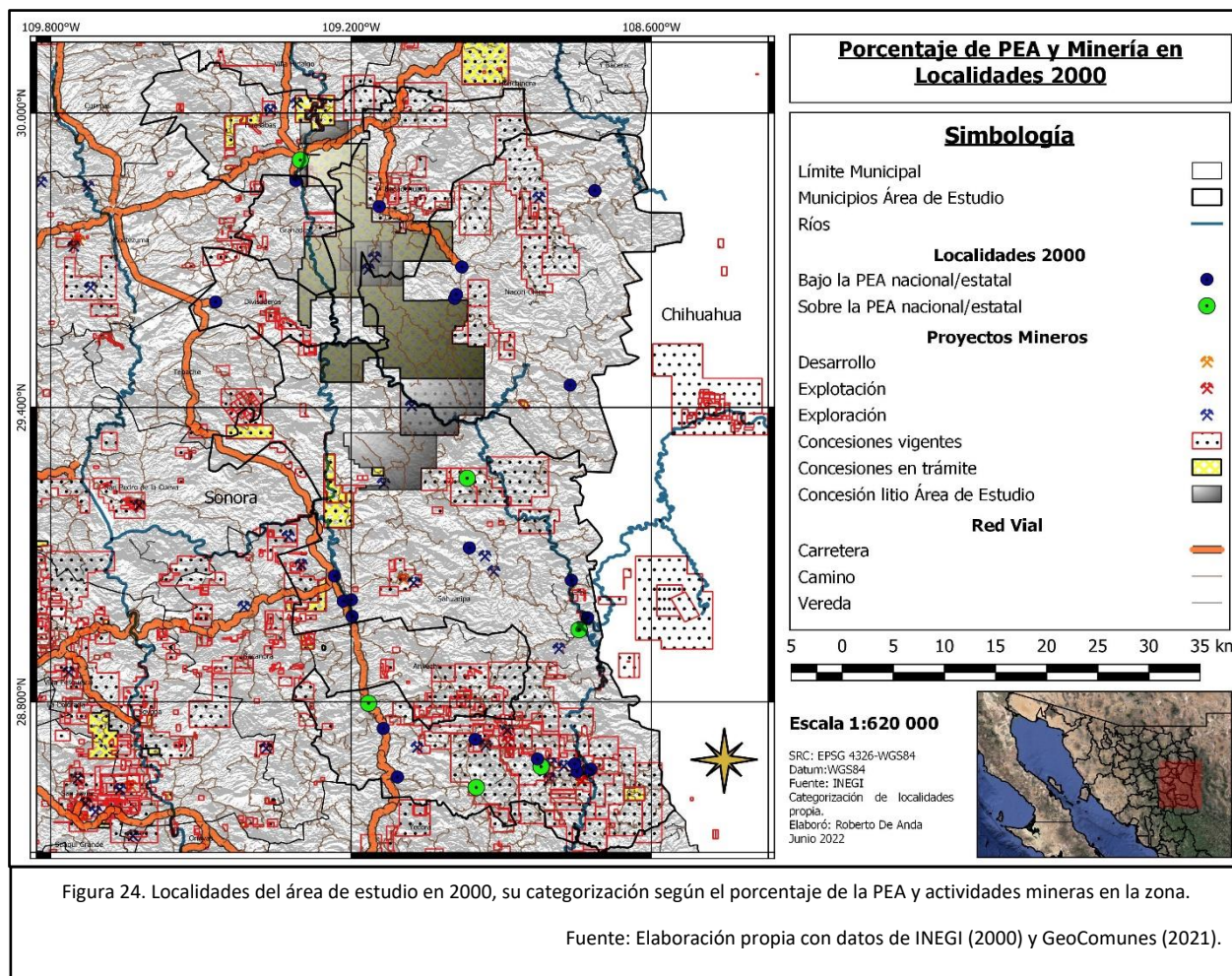


Figura 24. Localidades del área de estudio en 2000, su categorización según el porcentaje de la PEA y actividades mineras en la zona.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2000) y GeoComunes (2021).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

En este censo, las localidades que se encuentran por encima del promedio nacional o estatal, disminuyeron y solamente seis de ellas logran ubicarse en ese lugar: Los Troncones, Valle de Tecuapeto, Guadalupe el Grande, Trigo de Corodepe, La Cebadilla y Huásabas. Estas tres últimas repiten respecto al censo previo.

En el 2010, el porcentaje de la PEA a nivel nacional era de 39.79%; mientras que de nueva cuenta en Sonora era ligeramente mayor con 41.50%; ninguno de los municipios se encontró por encima de los porcentajes nacional y estatal. El promedio de la PEA en los seis municipios se quedaba en un 36.86%.

En cuanto a nivel localidad, el número de éstas que se encuentran con un porcentaje de su PEA por encima del nacional o estatal, es nueve: Tesoripa, El Potrerito, La Iglesia, Cajón de Onapa, Santo Tomás, Seguedeguachi, La Junta de Gocopa (La Junta), Jalisco y la cabecera municipal de Sahuaripa. A continuación, se muestran la Tabla 22 y el mapa de la Figura 25 del mapa respectivamente.

Tabla 22. PEA y Población Ocupada en el censo de 2010, a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio.

PEA y Población Ocupada-2010					
Unidad	Población total	PEA	Porcentaje PEA	Población Ocupada	Porcentaje Población Ocupada
Nacional	112336538	44701044	39.79	42669675	37.98
Sonora	2662480	1104922	41.50	1043459	39.19
Bacadéhuachi	1252	459	36.66	359	28.67
Divisaderos	813	236	29.03	233	28.66
Granados	1150	445	38.70	419	36.43
Huásabas	962	349	36.28	344	35.76
Nácori Chico	2051	685	33.40	591	28.82
Sahuaripa	6020	2341	38.89	2095	34.80
Área de Estudio	12248	4515	36.86	4041	32.99

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

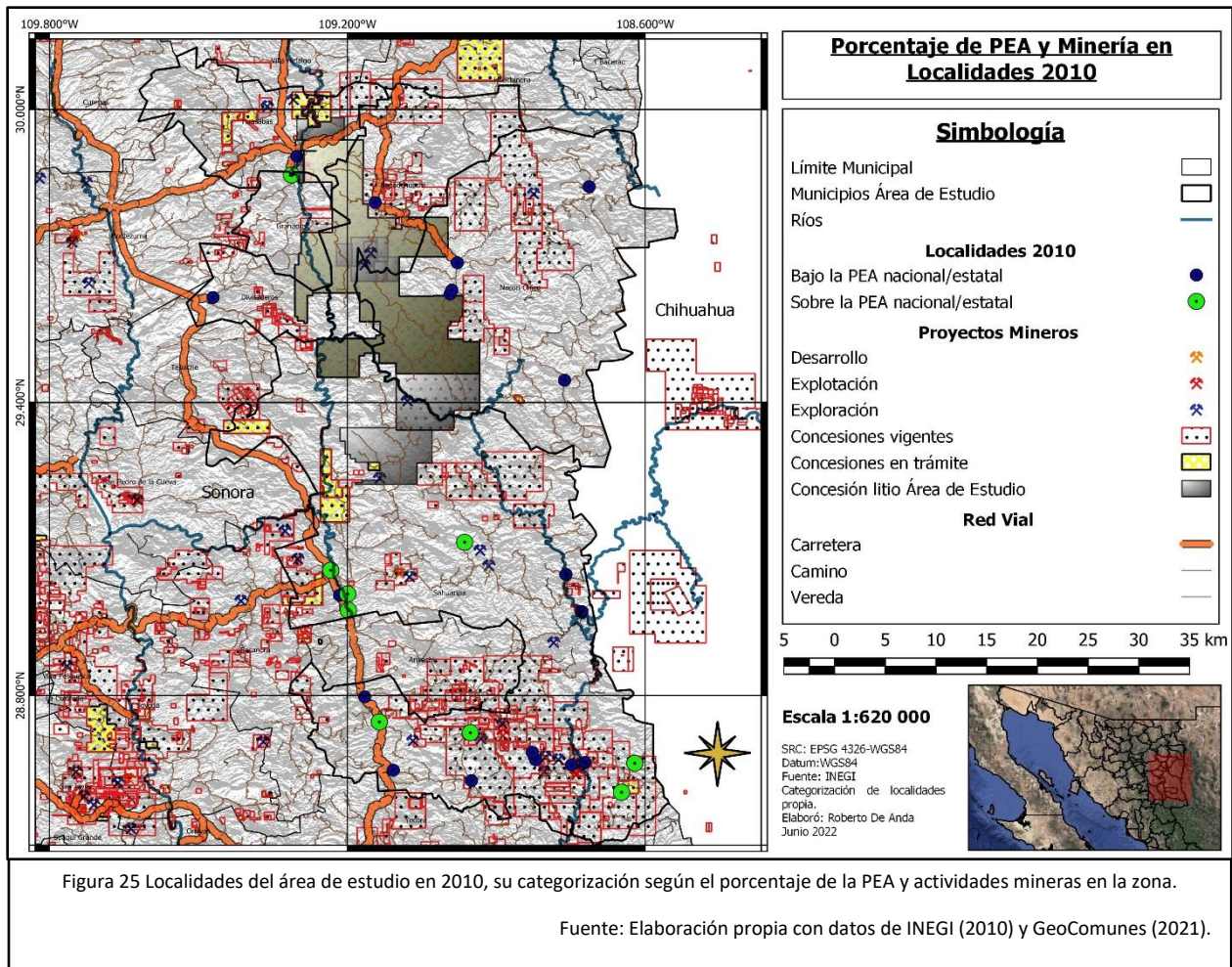


Figura 25 Localidades del área de estudio en 2010, su categorización según el porcentaje de la PEA y actividades mineras en la zona.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010) y GeoComunes (2021).

Para el último censo, en 2020, paradójicamente y aunque el total de localidades respecto a los 30 años de estudio se encuentra en el número más bajo con 62, las localidades que se encuentran por arriba de la PEA nacional y estatal son 10, es decir el mayor número de los cuatro censos. Las localidades son: Tecoriname, Mulatos, Nuevo Mulatos (El Ranchito) y Guisamopa todas ellas por primera ocasión; las que repiten pues se encuentran en censos previos son: Tesoripa, Junta de Gocopa y La Iglesia, por segunda ocasión; finalmente Trigo de Corodepe, La Cebadilla y Huásabas por tercera vez. La Tabla 23 y el mapa de la Figura 26 del mapa respectivo se muestran a continuación:

Tabla 23. PEA y Población Ocupada en el censo de 2020, a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio.

PEA y Población Ocupada-2020					
Unidad	Población total	PEA	Porcentaje PEA	Población Ocupada	Porcentaje Población Ocupada
Nacional	126014024	62281634	49.42	61121324	48.50
Sonora	2944840	1448628	49.19	1418869	48.18
Bacadéhuachi	979	346	35.34	325	33.20
Divisaderos	753	295	39.18	285	37.85
Granados	1009	422	41.82	420	41.63
Huásabas	888	362	40.77	354	39.86
Nácori Chico	1531	513	33.51	467	30.50
Sahuaripa	5257	2184	41.54	2131	40.54
Área de Estudio	10417	4122	39.57	3982	38.23

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020).

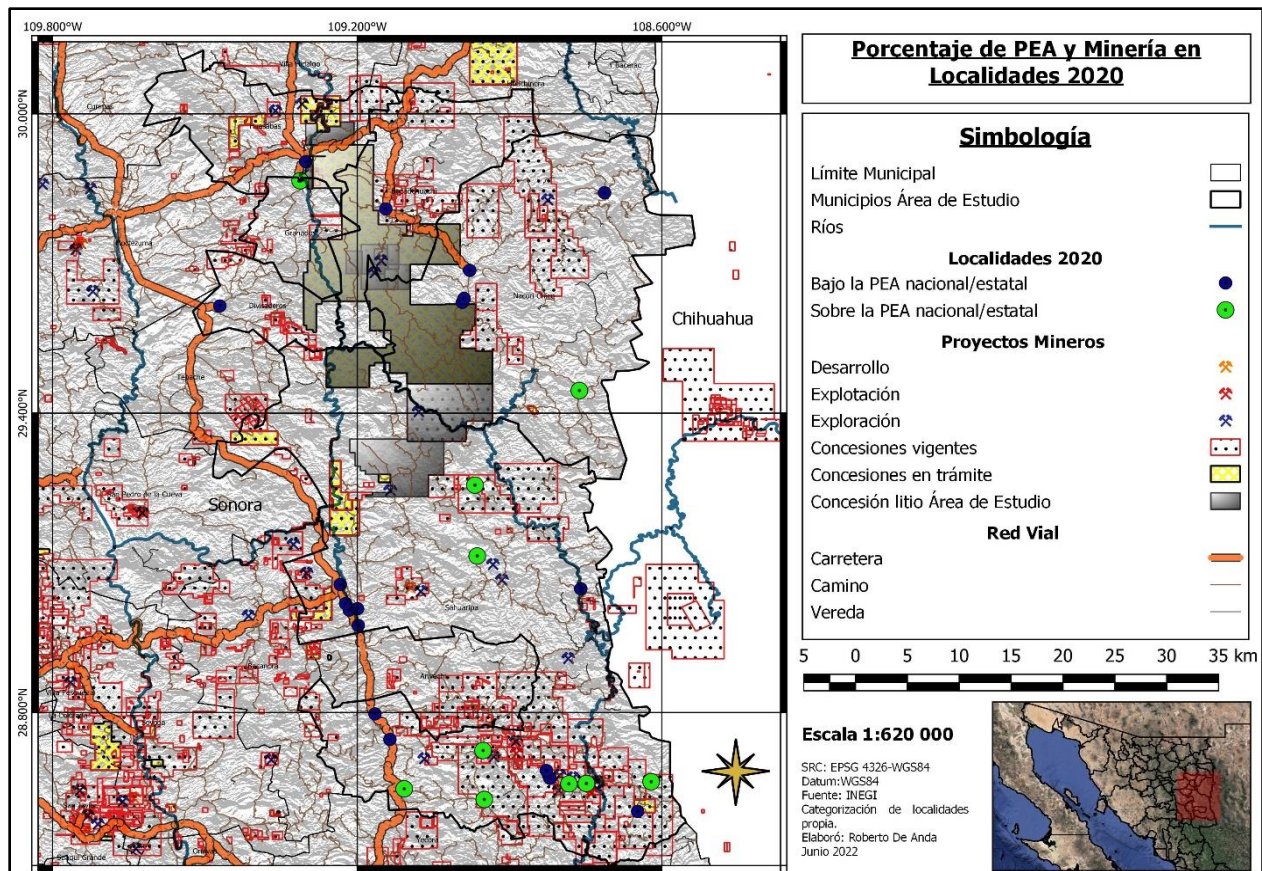


Figura 26. Localidades del área de estudio en 2020, su categorización según el porcentaje de la PEA y actividades mineras en la zona.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020) y GeoComunes (2021).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Se puede ver como a pesar de que hay una disminución del total de localidades en el periodo establecido de 1990 a 2020, así como una disminución de población que ya se ha abordado en líneas previas, el porcentaje de la PEA va aumentando progresivamente. Esta situación no es ajena ni al contexto nacional ni al estatal y tiene que ver con un aumento en la pirámide poblacional en el que las personas que nacieron en la década de los ochenta, en la que aumentó la natalidad, a finales de la siguiente década ya se encontraban dentro del grupo considerado como PEA, es decir, mayores de 12 años, así que el porcentaje de PEA es un número que aumenta conforme se dan los censos subsecuentes. Es por ello que dicho aumento en el porcentaje de la PEA se presenta en todos los niveles de análisis: municipal, estatal y nacional. Respecto al caso de las localidades, solo algunas repiten en más de una ocasión, pero lo que es un hecho es que a la par del aumento porcentual, también hay un aumento en el total de localidades que están por arriba del nacional y estatal en el porcentaje de PEA.

En la siguiente tabla (24), se muestran todas las localidades por encima del porcentaje de PEA nacional y estatal, así como el censo en el que se encuentran; se distinguen también, en amarillo, aquellas que se encuentran en dos censos y en verde, aquellas que se presentan en tres censos. Ninguna localidad se repite en los cuatro censos del periodo.

Tabla 24. Localidades por encima del porcentaje de PEA nacional y estatal de los censos de 1990 al 2020, así como las que repiten en más de un censo.				
Localidades por encima del porcentaje de PEA nacional/estatal				
	1990	2000	2010	2020
Nombre	El Víctor	Los Troncones	Jalisco	Tecoriname
	Chamada	Valle de Tecuapeto	La Junta de Gocopa (La Junta)	Junta de Gocopa
	Mesita del Guajari (La Mesita)	Guadalupe el Grande	Seguadeguachi	Nuevo Mulatos (El Ranchito)
	Trigo de Corodepe	Trigo de Corodepe	Cajón de Onapa	Trigo de Corodepe
	La Cebadilla	La Cebadilla	El Potrerito	La Cebadilla
	Huásabas	Huásabas	Santo Tomás	Huásabas
	El Sauz		La Iglesia	La Iglesia
	La Noria Divisaderos		Sahuaripa	Guisamopa
			Tesoripa	Tesoripa
				Mulatos

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

5.9 Cambios en el Uso de Suelo y Vegetación

A partir del uso de los Sistemas de Información Geográfica, es posible realizar diversos análisis de un sinnúmero de temas en un determinado lugar. La complejidad es tan variada como las herramientas o extensiones que se pueden encontrar dependiendo lo que se quiera realizar. Para el caso de la vegetación, lo más común y con resultados probados es el uso de imágenes de satélite en las que, dicho sea de paso, también existe una gran diversidad en cuanto a la resolución de las imágenes dependiendo el satélite, el año, y la disponibilidad de las mismas pues existen imágenes gratuitas y otras por las que se tiene que realizar un pago. Sin embargo, un primer acercamiento que nos da una idea bastante clara de cómo está cambiando la vegetación de un lugar, puede ser realizado a partir de archivos vectoriales (en este caso polígonos) que muestran la cobertura vegetal y el uso de suelo que existe en un determinado lugar.

5.9.1 Uso de Suelo y Vegetación. Comparación de Series de INEGI

Para el caso del presente trabajo, se decidió analizar y comparar las superficies que ocupa la vegetación y los diferentes tipos de uso de suelo a partir de las series de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI en sus siete diferentes ediciones. Dicha información concentra la cobertura vegetal y de uso de suelo de la República Mexicana en diferentes momentos y según información de INEGI (2009, 2017), la Serie I fue elaborada entre 1979 y 1991 y es, como su nombre lo indica, el primer concentrado de INEGI a escala 1:250 000; la Serie II, se elaboró entre 1993 y 1999; la Serie III, entre 2002 y 2005, la Serie IV, entre 2006 y 2010; la Serie V fue realizada entre 2011 y 2013; la Serie VI fue hecha entre 2014 y 2016 y finalmente, la Serie VII, que es la última disponible, se realizó entre los años 2017 a 2021. Cada una representa una actualización de la anterior y contiene mejoras en su metodología y en las herramientas utilizadas para su realización.

Con el uso del software QGIS, se calcularon los datos de los diferentes tipos de vegetación del área de estudio, así como la superficie ocupada por cada una. Lo anterior utilizando la tabla de atributos y generando la información con la herramienta de geometría y área de un determinado polígono para

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

obtener el valor en hectáreas (ha). Posteriormente se elaboró la tabla 25 en la que se muestra cada una de las Series, de la I a la VII, así como el tipo de vegetación o uso de suelo y el valor en hectáreas para cada uno. Adicionalmente, se muestran los datos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), para algunos recursos forestales, así como los valores de los mismos.

Para cada una de las series mencionadas, así como para los datos de recursos forestales de CONAFOR, se realizaron mapas que se muestran en las figuras 27 a 34 en los que se puede ver las variaciones de las coberturas de las diferentes especies vegetales y los usos de suelo. A grandes rasgos, también en la tabla 25 y tomando como referencia la serie VII de INEGI, que es la más reciente, se puede ver como el Bosque de Encino es la especie vegetal con mayor cobertura en el área de estudio con 2994.84 km² (299484.26 ha), seguida por el Matorral Subtropical 1330.22 km² (133022.61ha), la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical 834.58 km² (83458.98 ha), la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia 809.19 km² (80919.91 ha) y la Selva Baja Caducifolia 767.29 km² (76729.31 ha), solo por mencionar algunas. En el caso de éstas, se puede apreciar como con el pasar del tiempo, de serie en serie, la cobertura va disminuyendo paulatinamente y otros tipos de uso de suelo como el Urbano Construido, el Pastizal Cultivado, el Pastizal Inducido, Agricultura de riego Anual y Semipermanente o Agricultura de Temporal Anual aumentan levemente con el pasar del tiempo. Lo anterior y a reserva de realizar visitas de campo posteriores y en trabajos a futuro que pudieran ampliar el análisis que aquí se menciona, podría significar que poco a poco la zona ha ido disminuyendo la superficie de cobertura vegetal de algunas especies naturales y en su lugar el cambio va mostrando un aumento de actividades humanas.

Para analizar el cambio en el uso de suelo y en la cobertura vegetal de la zona, se tomó como referencia a Ceballos Pérez y Pérez Marcial (2020), quienes analizaron el cambio de uso de suelo a partir de las series de INEGI. Modificando parte de la metodología, se compararon las superficies de las series II

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

y VII de INEGI. Los resultados de algunos de los cambios y su respectivo aumento o disminución de cobertura, se muestran la tabla 26.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 25. Tipos de usos de suelo y vegetación y su superficie en las diferentes series de INEGI y de recursos forestales de CONAFOR.

Tipo de Vegetación	Serie I	Serie II	Serie III	Serie IV	Serie V	Serie VI	Serie VII	CONAFOR
Bosque de Encino	287401.85	306950.39	303291.32	301885.80	301091.76	300773.10	299484.26	324065.99
Matorral Subtropical	145378.65	147766.16	133334.26	133085.95	133091.39	133091.39	133022.61	238229.24
Bosque Bajo Abierto	79346.45							
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical	69937.26	69568.21	93325.90	83462.55	83463.33	83463.33	83458.99	
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	56611.57	56776.70	85109.35	85116.44	83551.56	83259.03	80919.92	
Selva Baja Caducifolia	74730.90	75030.20	77827.18	77652.37	77496.80	76955.39	76729.31	205028.12
Pastizal Natural	23285.85	76854.41	73069.81	73069.81	73088.25	72764.17	72764.33	49920.28
Bosque de Pino-Encino	47012.72	46954.58	46954.63	47029.35	47087.50	47087.50	47255.87	43348.82
Bosque de Encino-Pino	37360.08	37381.93	40939.89	41259.30	41131.28	41029.64	41421.82	38309.90
Pastizal Inducido	32323.58	37489.61	37086.10	37569.13	38790.17	38336.60	40572.59	66412.27
Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo	44095.95	40287.70	35390.61	35333.12	35333.06	36723.60	36723.61	36514.96
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	27238.28	29389.75	29910.09	30286.59	30317.11	30818.68	30881.02	
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	23537.72	20290.10	29548.70	29190.29	28687.76	28888.67	28435.62	
Mezquital Xerófilo	23026.40	16480.25	16480.28	16070.27	16075.36	14684.83	14684.83	
Matorral Sarco-Crasicaule con Matorral Subinerme	22979.87							
Matorral Desértico Micrófilo	11299.87	11434.13	867.54	10680.31	10688.41	10688.41	10688.47	12248.16
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite		3143.13	8107.07	8107.07	8106.95	8106.95	8106.95	
Agricultura de Temporal Anual	8111.74	6727.30	6761.72	6950.25	7871.11	7988.54	8841.70	3523.97
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarco-Crasicaule	7996.51							
Bosque de Mezquite		4887.80	4885.23	4885.23	4885.16	4885.16	4885.16	10000.89
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente		3343.89	4653.49	4803.07	4820.00	4820.00	4873.92	6336.90
Bosque de Pino	4443.71	4129.71	4129.72	4129.72	4126.59	4126.59	4126.54	4726.35
Pastizal Cultivado	1808.79	2378.72	2378.74	2665.36	3094.34	3637.81	4035.90	1673.83
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaula	9722.11	42011.11	3313.07	3313.07	3313.03	3313.03	3313.03	1972.88
Vegetación Secundaria Arbórea de Pino-Encino	2663.49	2563.67	2563.67	2563.67	2562.82	2562.82	2562.83	
Cuerpo de Agua		2557.50	2557.47	2557.45	2560.04	2560.04	2560.04	1990.91
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural			1778.42	1778.42	1778.40	2102.47	2102.47	
Agricultura de Riego Anual	2779.15	2103.17	2103.17	2120.39	1975.64	1975.64	1985.54	
Bosque Abierto Bajo con Erosión	2408.46							
Área Desprovista de Vegetación	695.59				577.58	921.99	1136.86	526.24
Vegetación de Galería				389.35	389.34	389.34	462.48	917.53
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarco-Crasicaule con Erosión	433.59							
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva baja Espinosa	390.76							
Urbano Construido		231.46	231.47	311.04	311.04	311.04	375.02	309.96
Sin Vegetación Aparente		296.42	296.42	296.42	296.42	296.42	296.42	910.94
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Caducifolia	279.80	262.35	262.35	262.35	262.35	262.35	117.24	241.72
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino				202.00	201.99	201.99	201.99	
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino			132.66	132.66	132.29	132.29	132.29	
Bosque de Galería				131.53	131.53	131.53	131.53	130.87
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Mezquite	72.39	82.82	82.83	82.83	82.83	82.83	82.83	
Total	1047373.08	1047373.17	1047373.17	1047373.17	1047373.17	1047373.17	1047373.98	1047340.73

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI y CONAFOR.

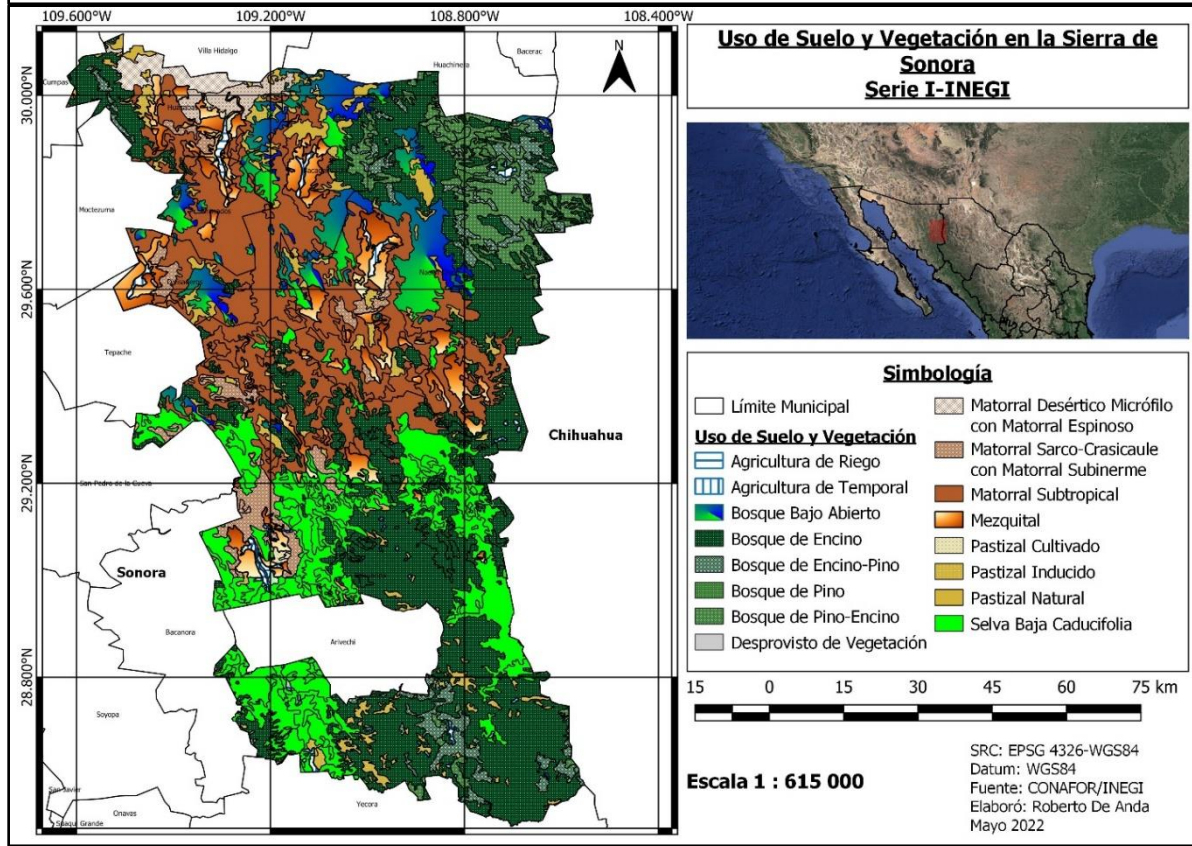
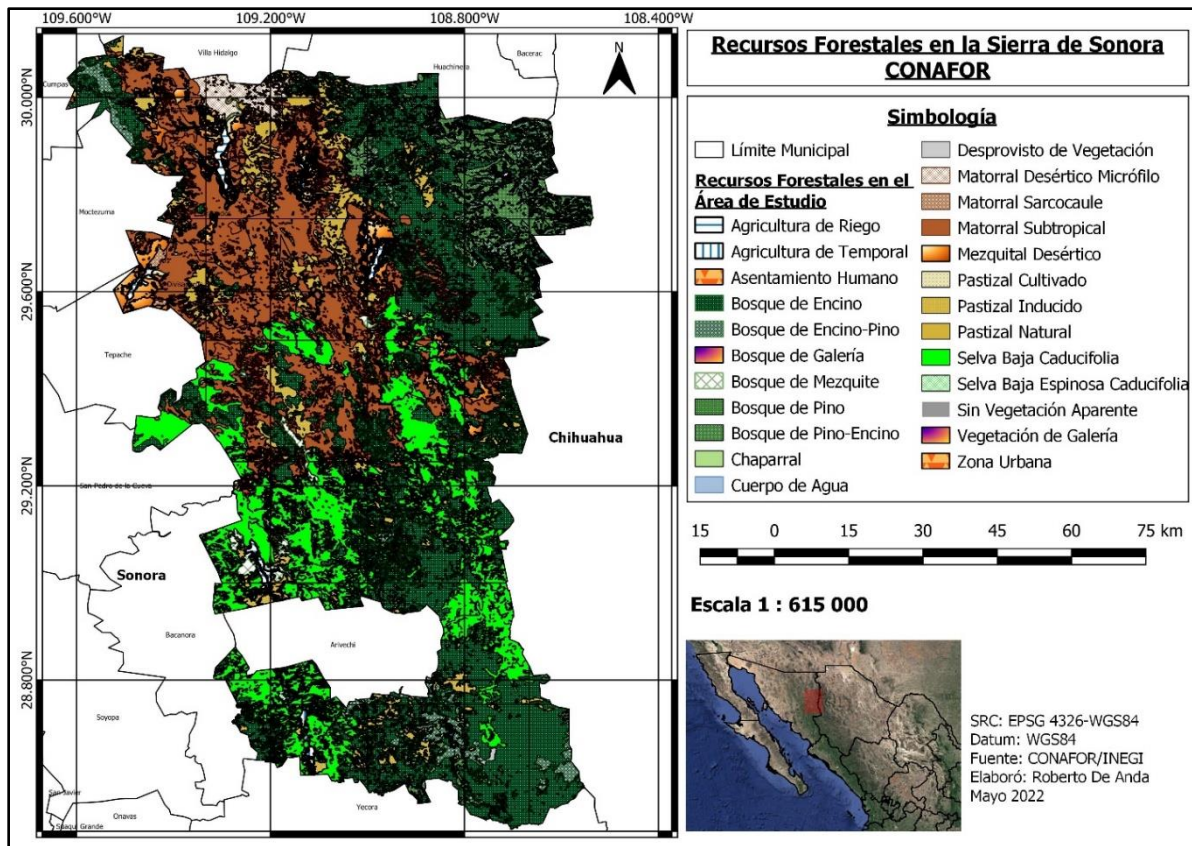
Tabla 26. Comparativo entre algunos tipos de vegetación y uso de suelo a partir de las Series II y VII de INEGI.

Comparativo USyV INEGI-Series II y VII					
Tipo de Vegetación	Serie II (ha)	Serie VII (ha)	Diferencia	%	Aumento/ Disminución
Bosque de Encino	306950.39	299484.26	-7466.12	-2.43	D
Matorral Subtropical	147766.16	133022.61	-14743.55	-9.98	D
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical	69568.21	83458.99	13890.77	19.97	A
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	56776.70	80919.92	24143.21	42.52	A
Selva Baja Caducifolia	75030.20	76729.31	1699.11	2.26	A
Pastizal Inducido	37489.61	40572.59	3082.98	8.22	A
Agricultura de Temporal Anual	6727.30	8841.70	2114.40	31.43	A
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	3343.89	4873.92	1530.03	45.76	A
Pastizal Cultivado	2378.72	4035.90	1657.18	69.67	A
Urbano Construido	231.46	375.02	143.57	62.03	A

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

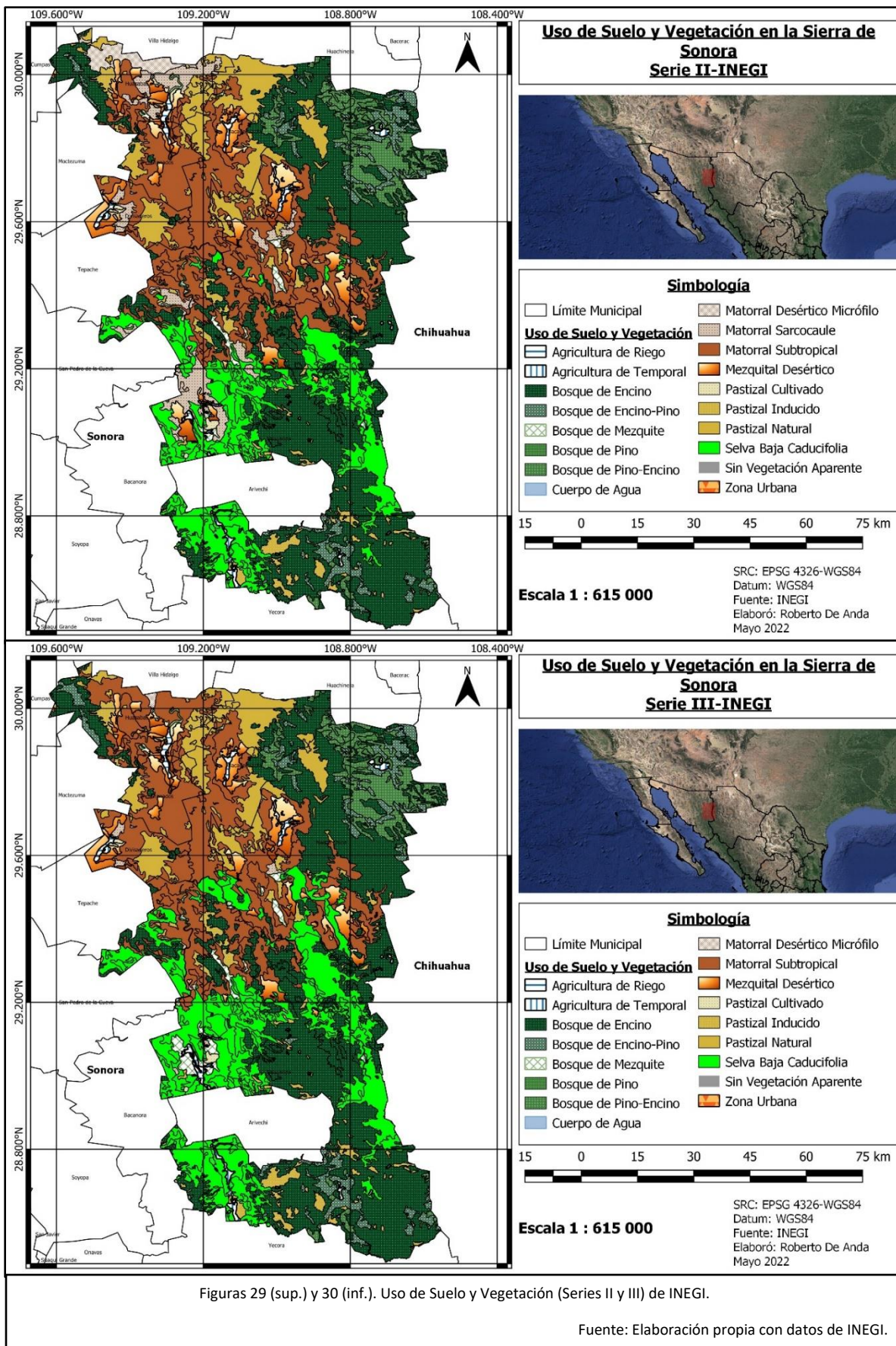
Por otro lado, como se mencionó en el apartado de las Regiones Terrestres Prioritarias, una de las cuestiones importantes de la zona radica en la poca actividad humana existente y en que las actividades antropogénicas propias de concentraciones de población han sido mínimas a través de los años, eso no debe constituir un salvoconducto que permita a las empresas propietarias de las concesiones mineras, que utilicen dicho control del territorio para diezmar sus recursos y solo aprovecharlos sin tomar en cuenta la capacidad regenerativa de los mismos. Es decir, que la riqueza de la zona no se convierta en un cheque en blanco para el saqueo y el beneficio de una minoría mientras que el ambiente y la población de la zona cargan con el peso de dichas actividades y los impactos negativos cuando dichas actividades dejan de realizarse en esos lugares.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

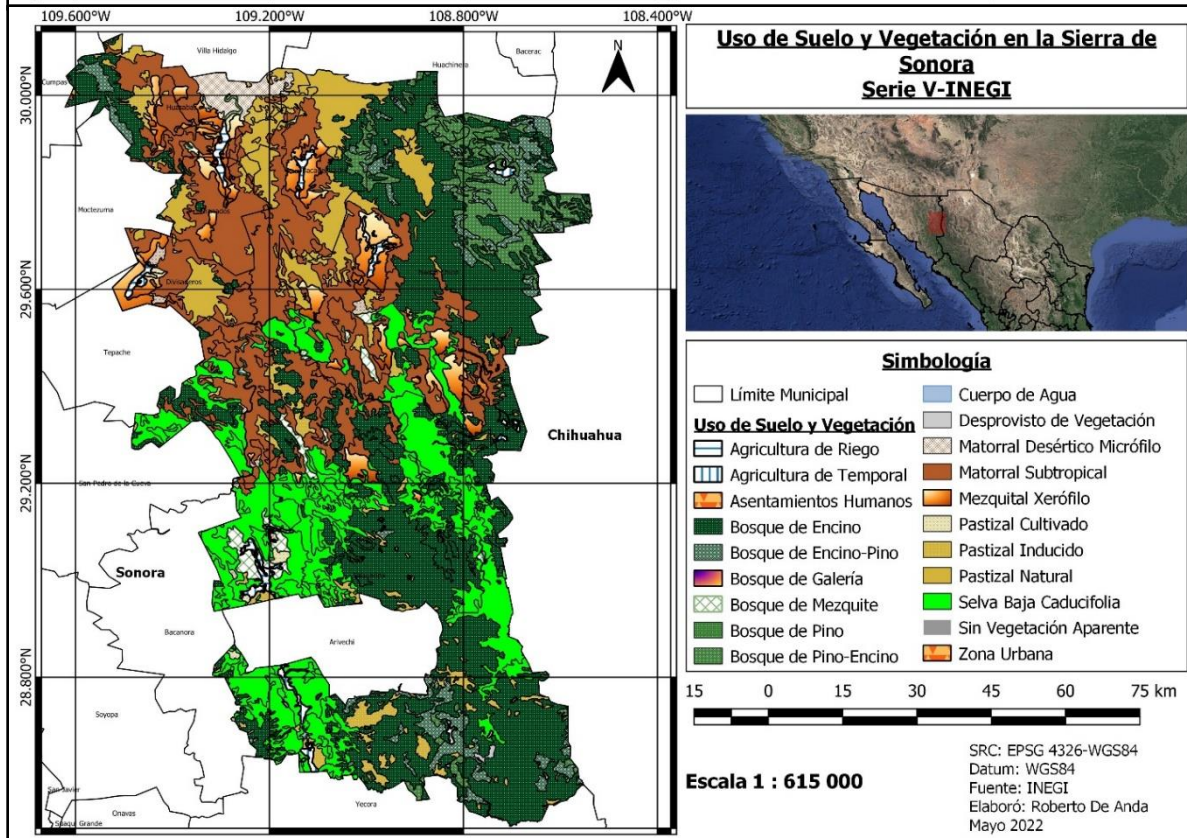
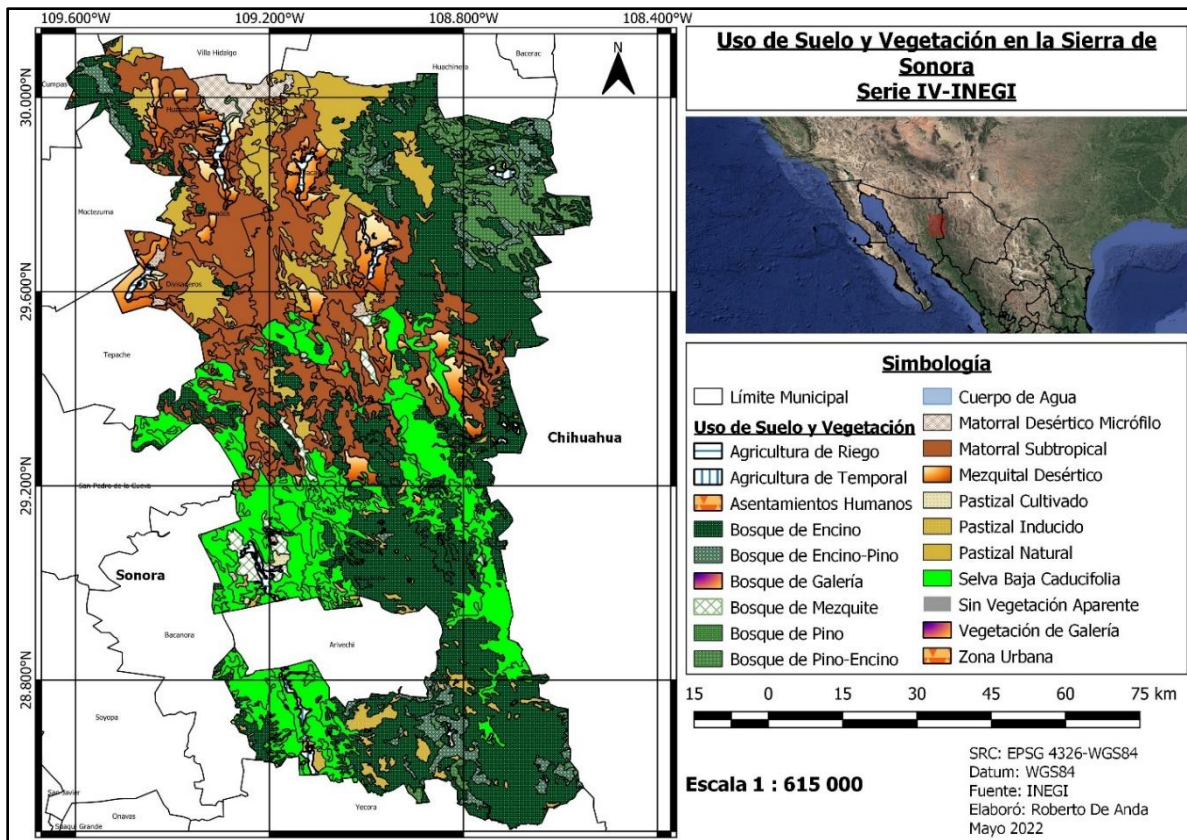


Figuras 27 (sup.) y 28 (inf.). Recursos forestales de CONAFOR y Uso de Suelo y Vegetación (Serie I) de INEGI.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAFOR e INEGI.



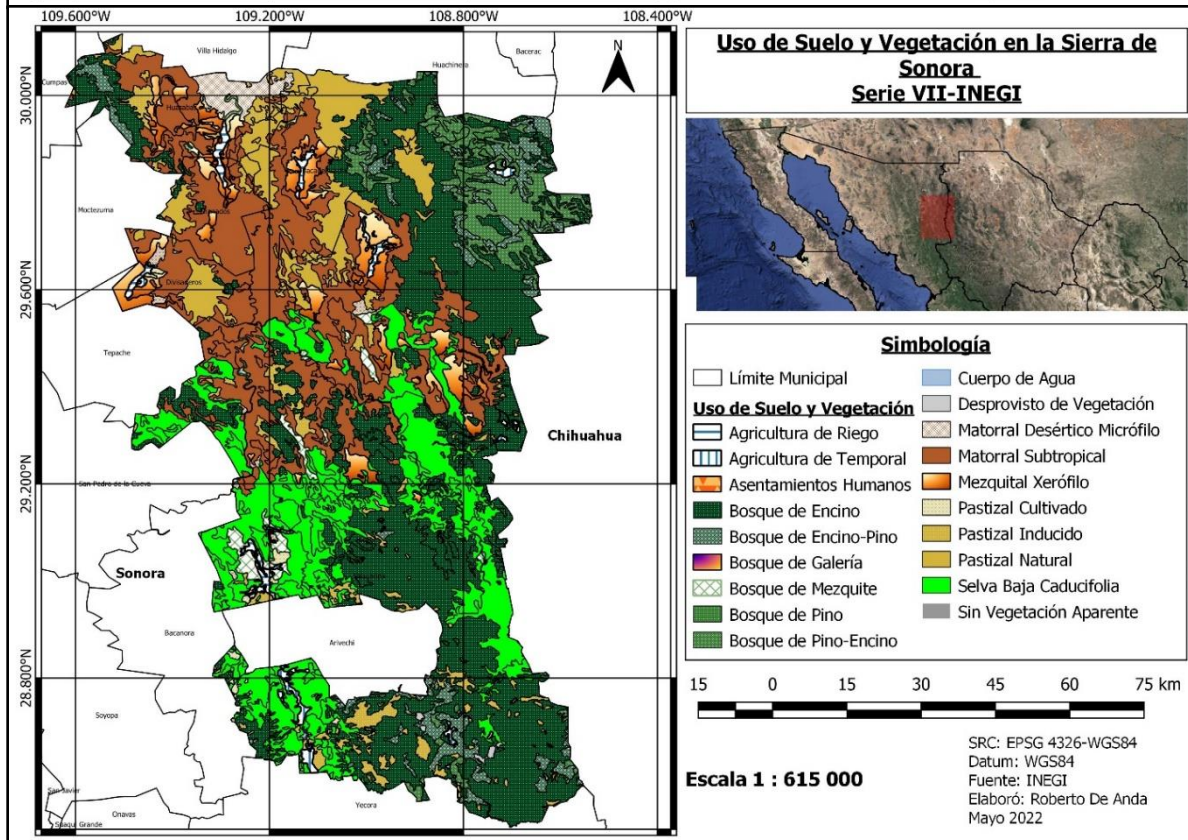
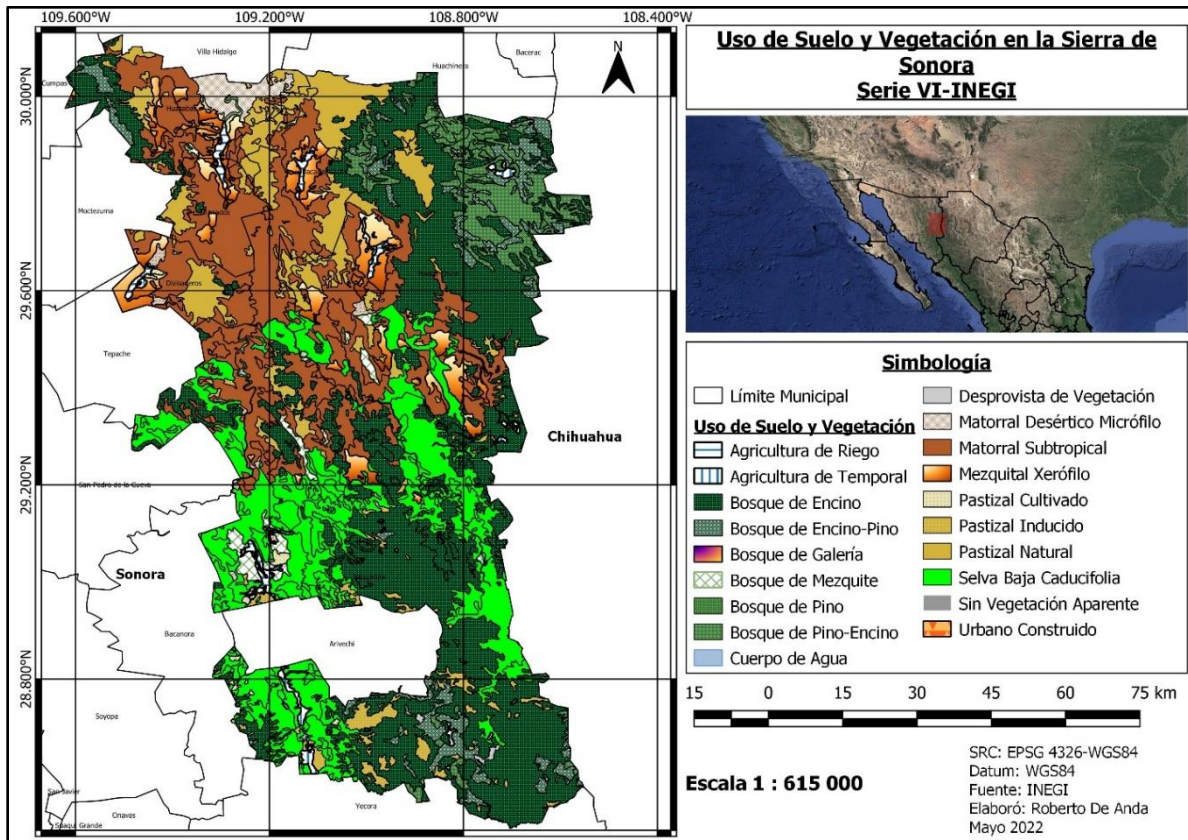
MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Figuras 31 (sup.) y 32 (inf.). Uso de Suelo y Vegetación (Series IV y V) de INEGI.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Figuras 33 (sup.) y 34 (inf.). Uso de Suelo y Vegetación (Series VI y VII) de INEGI.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

5.9.2 Núcleos agrarios y cambio en la tenencia de la tierra

Otro aspecto a considerar dentro del análisis, tiene que ver con la tenencia de la tierra en la región, es decir, los terrenos de propiedad ejidal o comunal en la zona y como se han visto afectados en los últimos años y seguirse viendo perjudicados con el tiempo. Como se puede apreciar en el siguiente mapa, Figura 35, las concesiones abarcan los 6 municipios mencionados, aunque en sentido estricto, es una parte mínima de las concesiones de litio las que se encuentran dentro de terrenos ejidales, éste sirve y es útil para ver si a futuro esas zonas ejidales continuaran cambiando el tipo de propiedad. Aunque con los datos obtenidos, de los núcleos agrarios en 2015 (GEOCUMUNES, 2015) y 2019 (Registro Agrario Nacional [RAN], 2019) es posible identificar una disminución de éstos entre esos años, la reducción más importante se da en Huásabas, donde una superficie ejidal de 193.84 km² (19,384.05 ha) ya no se aprecia en 2019; en la parte oriental del área de estudio, en una zona compartida entre el sureste de Nácori Chico y el Noreste de Sahuaripa, un terreno ejidal que se extiende hacia Chihuahua con una superficie de 302.11 km² (30,211.67 ha) también dejó de apreciarse en los datos de 2019; otro terreno más al este de Sahuaripa y que se extiende hacia Chihuahua, con una superficie de 49.28 km² (4,928.75 ha) tuvo un escenario similar. Por último, en Bacadéhuachi, al norte de la mina de La Ventana, la superficie ejidal, que, si bien no desapareció como en los casos anteriores, sí tuvo una ligera reducción al pasar de 114.36 km² (11,436.93 ha) en 2015 a 111.47 km² (11,147.48 ha) en 2019, lo que en este último caso, así como la superficie ejidal de Huásabas tienen una mayor importancia pues se encuentran en parte de las concesiones de litio. En el conjunto del área de estudio, para el 2015 los núcleos agrarios existentes sumaban un total de 62, mientras que para el 2019 solo se contabilizaron 34, una reducción de 28 en el número de estos; asimismo la superficie ejidal en 2015 ocupaba un área de 3250.99 km² (325,099.12 ha), mientras que para 2019 la superficie fue de 2,700.98 km² (270,098.33 ha), lo que significó una reducción de 550.01 km² (55,000.79 ha), que porcentualmente representa 16.91% menos de superficie tan solo en esos años.

Tabla 27. Total de núcleos agrarios en el área de estudio en 2015 y 2019 y su superficie, así como la reducción en cada una.			
Total de núcleos agrarios 2015 y 2019			
Año	No.	ha	km2
2015	62	325099.12	3250.99
2019	34	270098.33	2700.98
Reducción	28	55000.79	550.01

Fuente: Elaboración propia con datos del RAN (2015, 2019).

5.10 Vulnerabilidad en la Sierra de Sonora

A partir del análisis de diferentes condiciones en los 6 municipios del área de estudio, así como de las localidades que forman parte de estos, se establecieron una serie de indicadores de vulnerabilidad que tienen que ver con las características que se presentan en dichas localidades, así como posibles escenarios a futuro a partir del establecimiento de la minería de litio y del inicio de operaciones de explotación del mineral.

El primero de estos indicadores tiene que ver con la distancia a la que se encuentran las localidades en los diferentes municipios hasta el centro de salud más cercano. Es importante dejar claro que los datos de los centros de salud, son datos recientes, de 2020, lo que podría suponer una cuestión analítica anacrónica pues los mapas que se muestran a continuación, dan cuenta de localidades de los cuatro censos utilizados para el análisis, es decir 1990, 2000, 2010 y 2020. Sin embargo, dicha información muestra que la ubicación de esos diferentes centros de salud o clínicas se encuentran en las diferentes cabeceras municipales y no en otras partes del municipio. Es decir, a lo largo de los años del periodo estudiado, todos los centros a los que la población puede acceder se encuentran en la cabecera municipal por lo que las localidades más alejadas de una cabecera- que no necesariamente tiene que ser la de su municipio, pues en ocasiones es más fácil ir a la cabecera de un municipio que sea más accesible y cercana (Ejemplo: la cabecera municipal de Arivechi, que no forma parte de nuestra área de estudio, es mucho

más cercana a localidades del sur de Sahuaripa que en lugar de recorrer mayor distancia hasta su cabecera, tienen la opción de otra a menor distancia)- son las que se encuentran con una mayor vulnerabilidad y dificultades para la atención médica ante situaciones cotidianas. De la misma forma, se estableció un indicador que muestra la presencia o ausencia de minería de litio en las localidades, para este se consideró si las localidades del área de estudio se encuentran al interior o no de los polígonos de concesión de la minería de litio, sin considerar otro tipo de minería en la región. Un tercer indicador, tiene que ver con los servicios disponibles en las viviendas de las localidades en el área de estudio, de manera particular con la disponibilidad de agua entubada, drenaje y energía eléctrica. El último indicador que se trabajó, tiene que ver con datos educativos de la población, es decir, población de 15 años y más con secundaria completa (educación básica), población de 15 años y más sin escolaridad, que se refiere a personas que no cursaron al menos la primaria y por último población de 15 años y más analfabeta. Un indicador adicional, tomado de CONEVAL, tiene que ver con el Índice de Rezago Social y que en este caso, se tomó como referencia y punto de partida para establecer un comparativo entre éste y los resultados de este trabajo, es decir, localidades con alta vulnerabilidad.

5.10.1 Índice de Vulnerabilidad de Localidades por distancia a un Centro de Salud/Consultorio

Para entender las dificultades que puede enfrentar una comunidad ante la necesidad de tener servicios de salud cercanos, se analizó la distancia a la que se encuentran los centros de salud municipal o consultorios particulares respecto a sus localidades. Se asignaron seis diferentes valores dependiendo la lejanía o cercanía de estos servicios y las comunidades. En la siguiente tabla (28), se muestran dichos valores junto con el número de localidades que corresponde a cada uno durante los 4 diferentes censos utilizados:

Tabla 28. Número de localidades y grado de vulnerabilidad por distancia a un centro de salud.					
Distancia de la localidad al centro de salud (km)	Valor	Localidades 1990	Localidades 2000	Localidades 2010	Localidades 2020
0-10	0	18	28	18	15
10-20	20	4	14	5	4
20-30	40	9	20	17	8
30-40	60	10	21	17	10
40-50	80	9	21	18	15
>50	100	9	14	13	10

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

En 1990 eran 18 localidades con valor de vulnerabilidad 0; 4 localidades con valor 20; 9 localidades con valor 40; 10 localidades con valor 60; 9 localidades con valor 80 y 9 localidades con valor 100, lo que da un total de 59 localidades representadas en el mapa. Aunque hay que precisar que, en el Censo de Población y Vivienda de INEGI correspondiente a ese año, la institución consideraba 70 localidades, pero la ubicación de 11 de ellas no se pudo encontrar en los registros oficiales, es por ello que se da este desfase. La gráfica 7 muestra los datos mencionados.

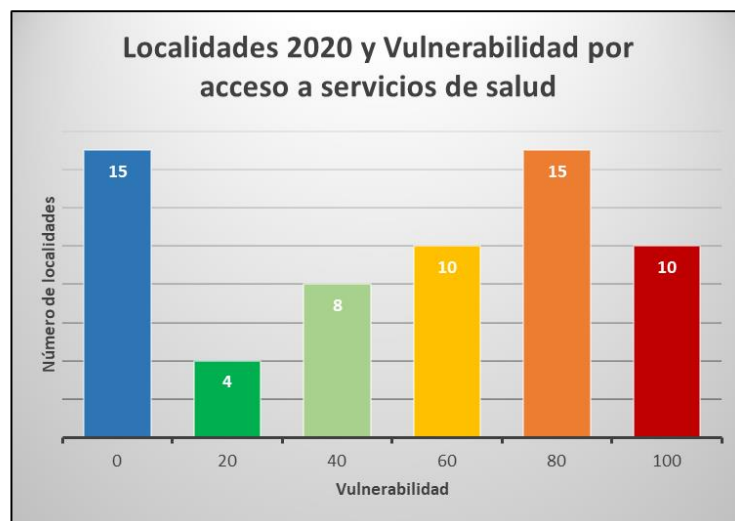
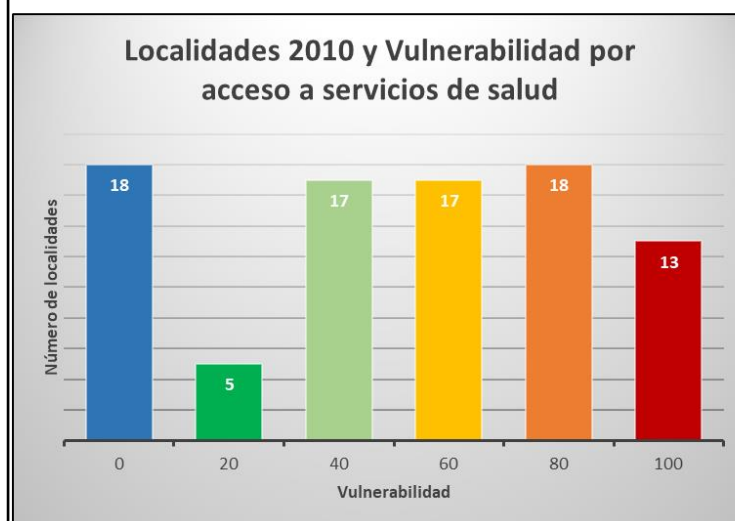
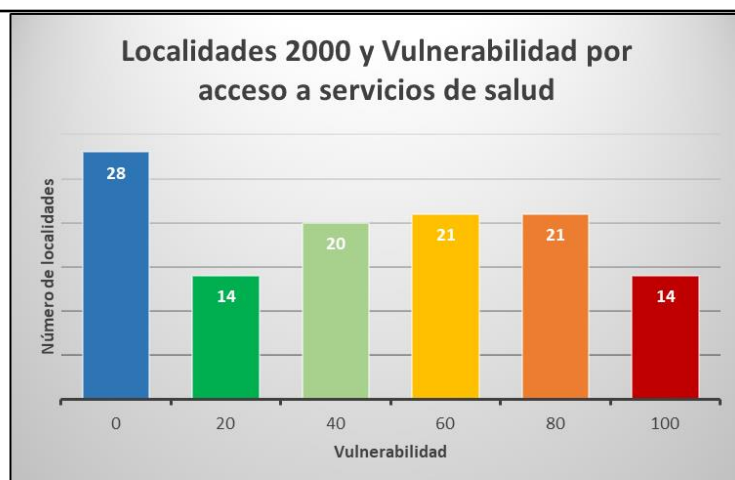
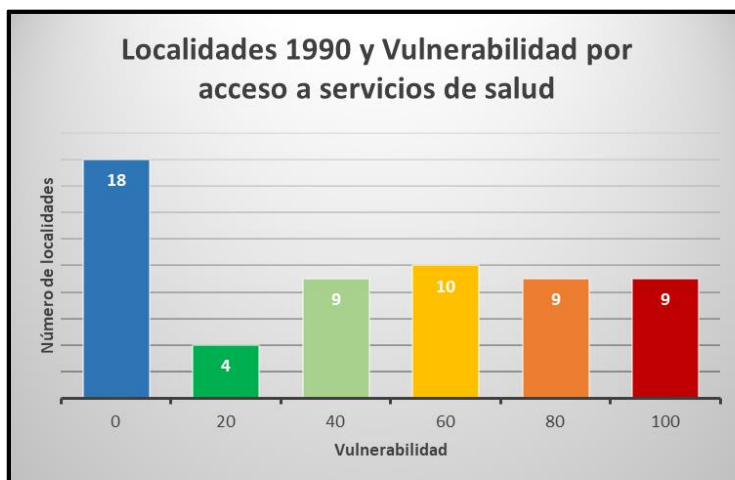
En 2000 había 28 localidades con valor de vulnerabilidad 0; 14 localidades con valor 20; 20 localidades con valor 40; 21 localidades con valor 60; 21 localidades con valor 80 y 14 localidades con valor 100, lo que da un total de 118 localidades representadas en el mapa. No solamente hay un aumento en el total de localidades, sino que todos los valores de vulnerabilidad y las localidades que los comprenden también aumentan. La gráfica 8 muestra los datos mencionados.

Para el año 2010, existían 18 localidades con valor de vulnerabilidad 0; 5 localidades con valor 20; 17 localidades con valor 40; 17 localidades con valor 60; 18 localidades con valor 80 y 13 localidades con valor 100, lo que da un total de 88 localidades representadas en el mapa. Para este censo hay una

disminución en el total de localidades, lo que se repite en los valores de vulnerabilidad de 0, 20, 40, 60, 80 y 100. La gráfica 9 muestra los datos mencionados.

Finalmente, para el censo de 2020, se contemplan 15 localidades con valor de vulnerabilidad 0; 4 localidades con valor 20; 8 localidades con valor 40; 10 localidades con valor 60; 15 localidades con valor 80 y 10 localidades con valor 100, lo que da un total de 62 localidades representadas en el mapa. Para este censo continúa la tendencia a la disminución tanto en el total de localidades como de los valores de vulnerabilidad respecto a censos anteriores. La tabla 18 de *Información por localidades*, muestra el concentrado de las localidades y se aprecia la disminución en el número de éstas durante los cuatro censos en el periodo de 1990 a 2020. La gráfica 10 muestra la información del último censo.

A continuación, pueden apreciarse las cuatro gráficas, 7 a 10, correspondientes a los censos trabajados (1990-2020) con la información del Índice de Vulnerabilidad por distancia a un Centro de Salud/consultorio. Se muestran el número de localidades de cada valor, desde aquellas que tienen una vulnerabilidad cero (0) por encontrarse cercanas a las cabeceras municipales, que son aquellos lugares donde comúnmente se encuentran los servicios de salud y otro tipo, hasta aquellas con un valor de vulnerabilidad de cien (100) por encontrarse a 50 kilómetros o más de las cabeceras.



Gráficas 7, 8, 9 y 10. Número de localidades para el censo de 1990, 2000, 2010 y 2020 según el grado de vulnerabilidad por distancia a un centro de salud.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

Al realizar el análisis de las gráficas para los cuatro periodos censales, se pueden establecer dos grandes grupos, el primero aquel que considera los 3 valores bajos de vulnerabilidad, es decir de cero (0), veinte (20) y cuarenta (40) y el segundo los tres valores restantes, sesenta (60), ochenta (80) y cien (100). A partir de ahí ubicar dos grandes momentos según los censos, en 1990 y 2000. Para esos censos, el número de localidades con valores bajos de vulnerabilidad, era de 31 localidades y de 28 para los valores altos; mientras que en el año 2000 había 62 y 56 localidades respectivamente. Por el contrario, la situación se invierte para los dos censos posteriores, 2010 y 2020, pues en el caso del primero de ellos, 2010, existían 40 y 58 localidades con baja y alta vulnerabilidad respectivamente; mientras que, para el último ejercicio censal, en 2020, el total fue de 27 y 35 localidades con baja y alta vulnerabilidad respectivamente.

En otras palabras, a pesar de que en el periodo de 30 años que comprende el análisis realizado y como se ha mencionado más arriba, a pesar de existir una disminución en la población y en el número de localidades, la tendencia es a que en el caso de este indicador, aumente el número de localidades que son más vulnerables por estar a una mayor distancia a las cabeceras municipales y por ende a poder tener un servicio de salud, público o privado, al alcance de sus necesidades. La cuestión es alarmante pues el que las personas de las localidades no tengan la oportunidad de atender padecimientos y enfermedades cerca de su localidad pone en riesgo la vida. Lo anterior es mucho más preocupante si consideramos que en nuestro país:

Entre 2001 y 2010 ocurrieron 3,237,103 defunciones entre los 0 y 74 años de edad en todo el territorio mexicano, de las cuales 50.3 por ciento (1,628,580) eran evitables. En este periodo dichas muertes se incrementaron en 24 por ciento, mientras que las no evitables lo hicieron en 25.7 por ciento. Un tercio de la mortalidad se concentró en el grupo de marginación estatal bajo y la menor cantidad de fallecimientos se dio en el grupo de marginación muy alto (10.3 por ciento). (Dávila-Cervantes y Agudelo-Botero, 2014, p. 272).

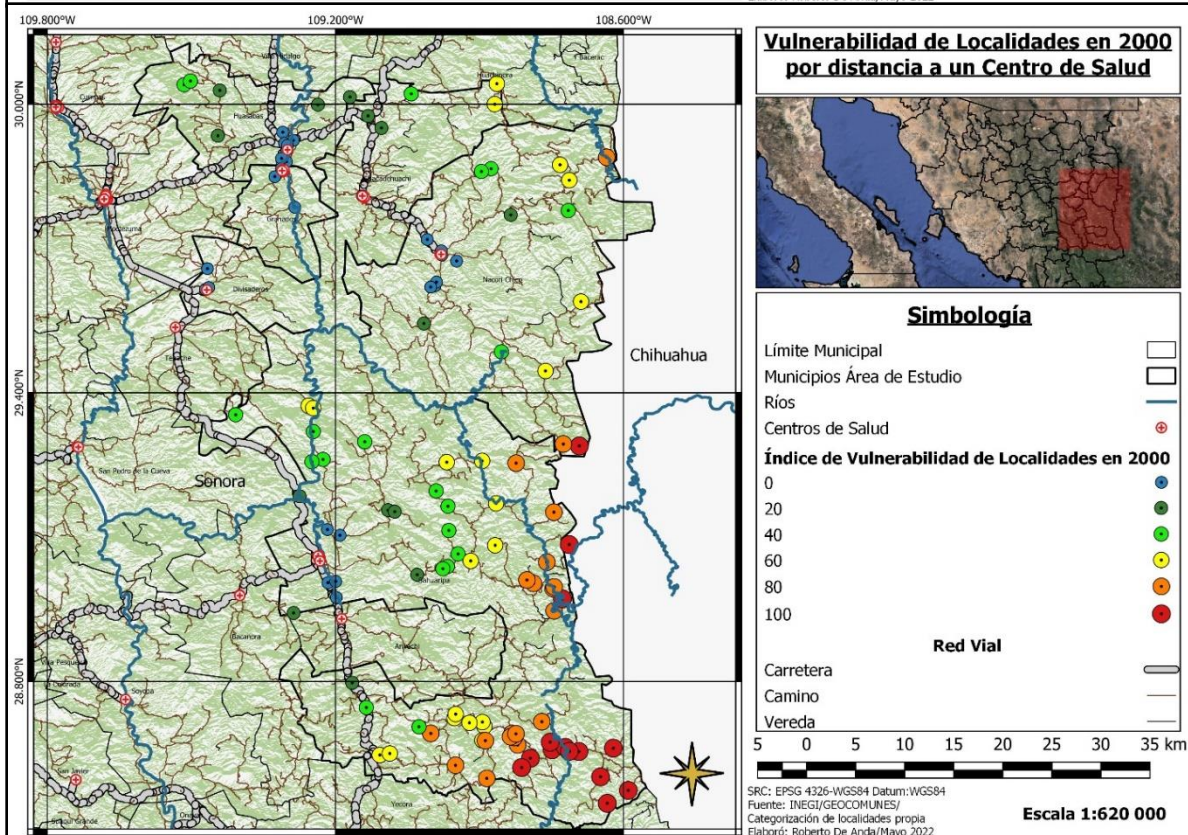
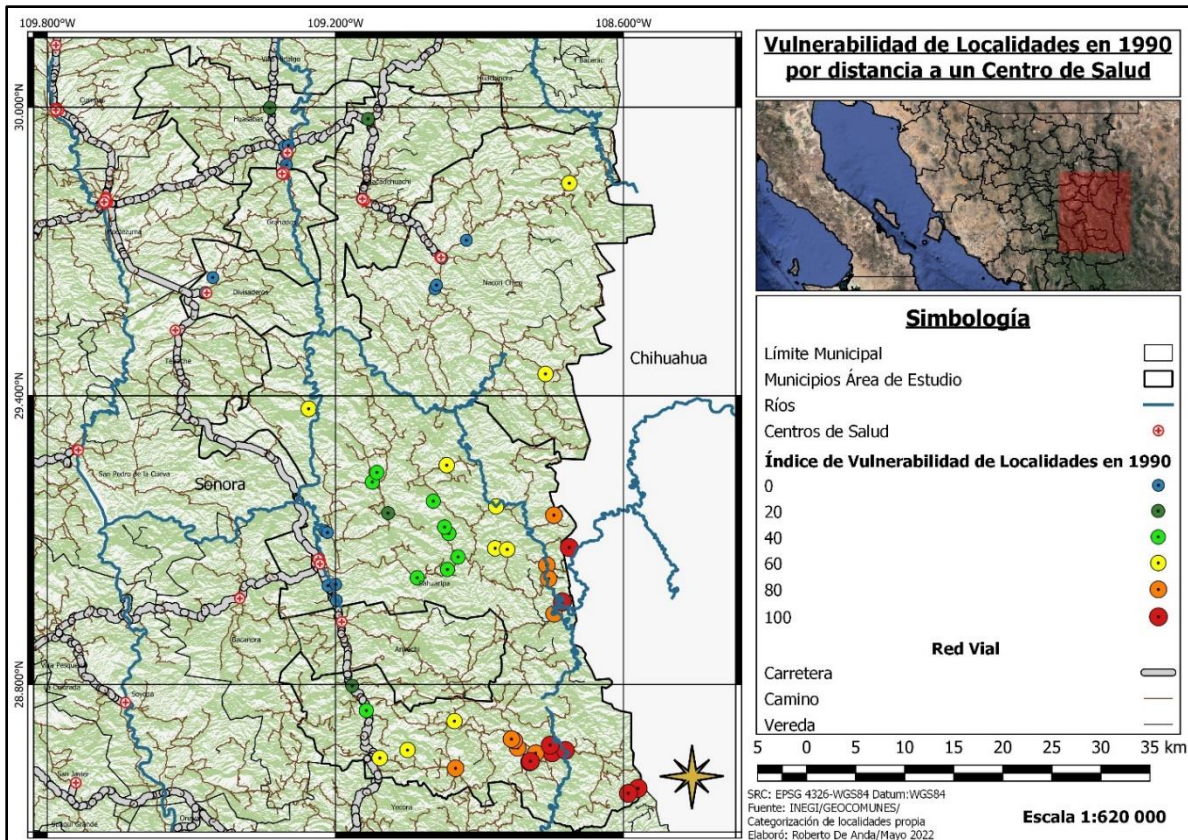
En función de ello y a futuro, es importante cuestionarse ¿qué pasará cuando inicie operaciones la minería de litio en la Sierra de Sonora con los servicios de salud en la región?, ya que no existe ninguna obligación legal por parte de las empresas mineras de aportar o colaborar con las comunidades en las que se asienta o en las zonas cercanas, es necesario mencionar los posibles escenarios sociales respecto a la salud de esa población.

Aunado al análisis anterior, en las siguientes páginas y como parte de un ejercicio cartográfico se muestran una serie de Figuras (36 a 39) que tienen que ver con la ubicación de las localidades a partir de cada uno de los censos, así como su nivel de vulnerabilidad; además se muestran los centros de salud que, como se ha mencionado, coinciden con las cabeceras municipales y las vías de comunicación tales como

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

carreteras, caminos secundarios y veredas. En dichos mapas, queda claro que entre más alejada está una localidad de una cabecera municipal, mayor es su vulnerabilidad.

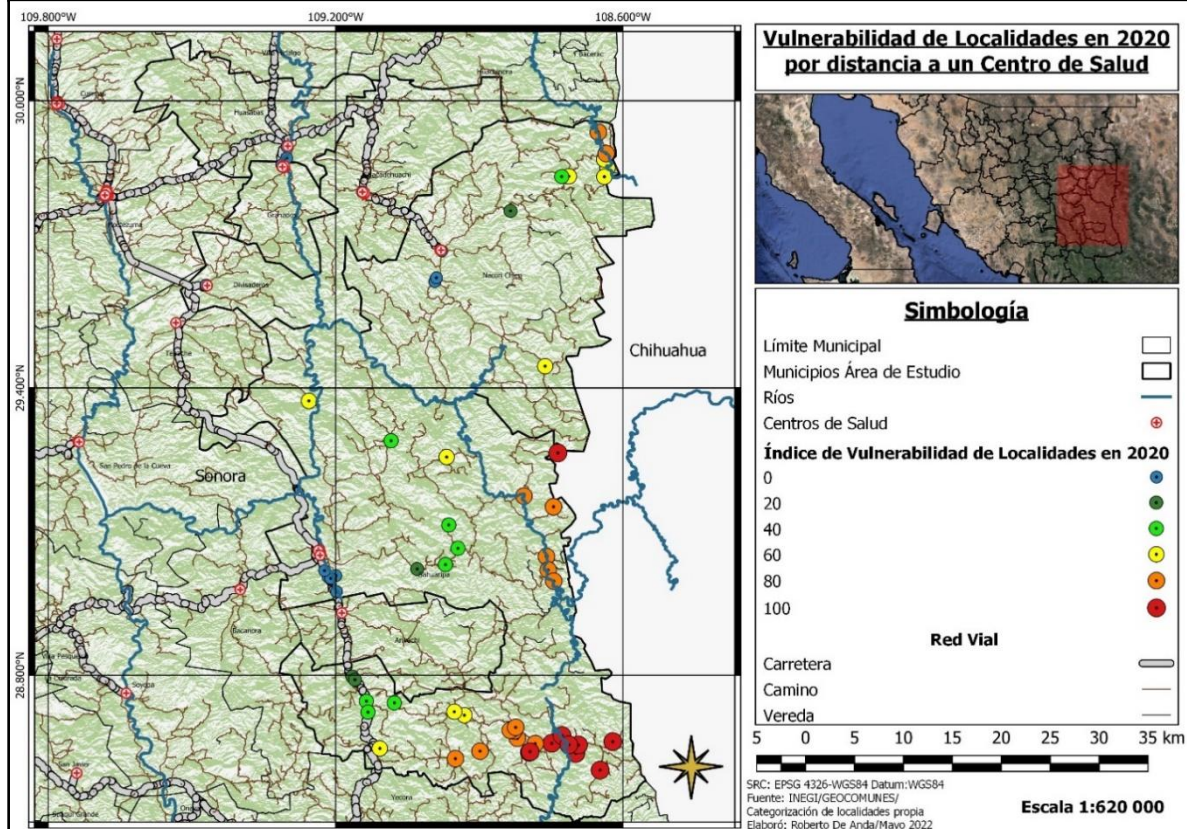
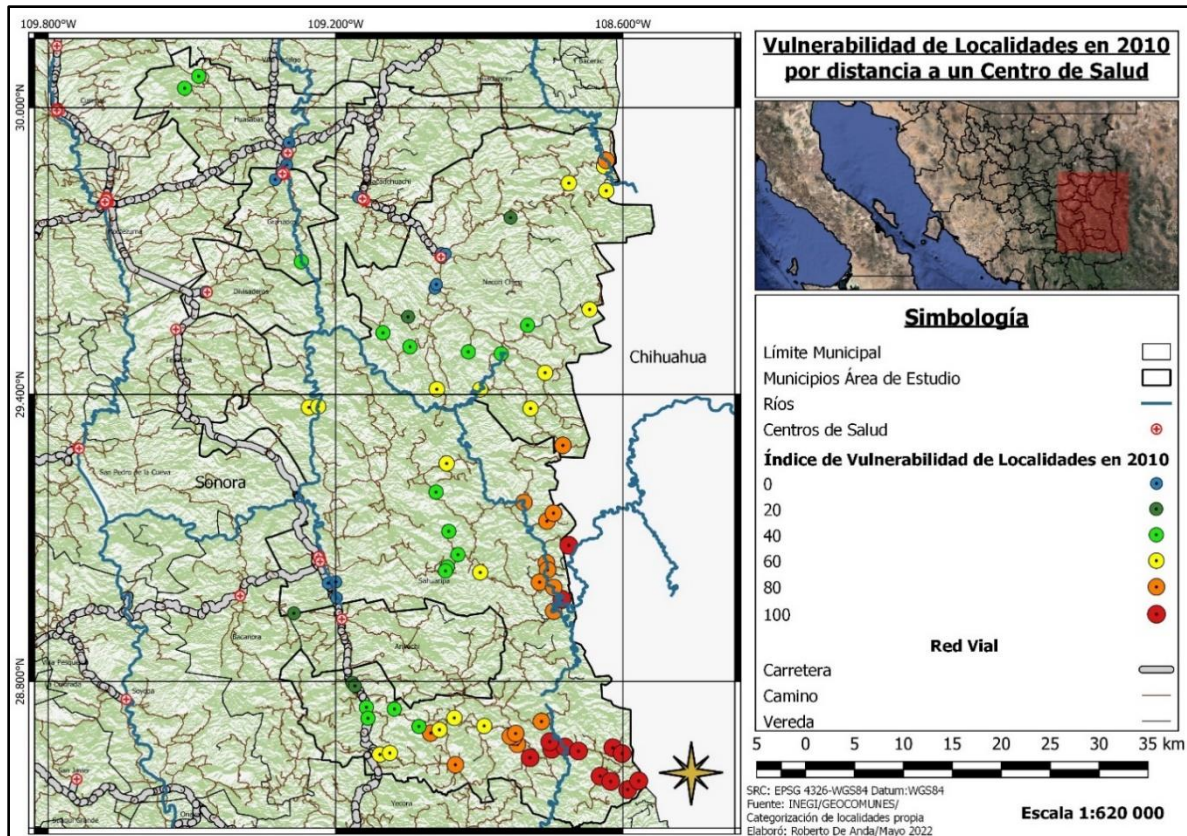
MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Figuras 36 (sup.) y 37 (inf.). Índice de Vulnerabilidad de Localidades en 1990 y 2000, con base en la distancia de cada una con el Centro de Salud o Consultorio más cercano. Coinciden con las cabeceras municipales donde se encuentran la mayor cantidad de servicios.

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Salud e INEGI (1990, 2000).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Figuras 38 (sup.) y 39 (inf.). Índice de Vulnerabilidad de Localidades en 2010 y 2020, con base en la distancia de cada una con el Centro de Salud o Consultorio más cercano. Coinciden con las cabeceras municipales donde se encuentran la mayor cantidad de servicios.

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Salud e INEGI (2010, 2020).

Es posible identificar que una de las situaciones recurrentes es que en la región, los centros de salud se encuentran, en la mayoría de los casos, en las cabeceras municipales por lo que entre mayor sea la distancia entre una cabecera municipal y el resto de las localidades, mayor será la vulnerabilidad de la población en este sentido. Aunado a ello, a partir de esa información se conoce que muchas de esas localidades se encuentran a una distancia que dificulta mucho la atención a problemas de salud, incluso situaciones menores pero que en un contexto serrano pueden llevar a complicaciones de salud si no hay una atención adecuada y rápida

5.10.2 Índice de Ausencia o Presencia de concesiones de Minería de Litio

Este indicador, toma en cuenta únicamente si las localidades se encuentran dentro de los polígonos de concesión de litio en la zona de la Sierra de Sonora. Los mapas que se muestran a continuación muestran en color rojo aquellas localidades que se encuentran al interior de los polígonos de concesión y en color verde el resto, es decir, todas aquellas que se encuentran fuera de dichos polígonos. Lo anterior solamente da cuenta de si las comunidades podrían tener algún impacto inmediato por encontrarse en la zona concesionada para la actividad minera, aquella superficie que por conducto de la ley minera ha sido cedida a algunas de las empresas encargadas de la exploración y explotación del mineral.

Es importante mencionar que para este indicador, solo se tomó en cuenta las concesiones del litio, dejando fuera muchas otras concesiones mineras que existen en la región. Se omiten todas esas otras concesiones, no porque no sean importantes o porque no tengan también un impacto, sino para poder tener una mayor claridad a la hora de establecer los alcances e impactos de la minería de litio en la región.

Otra cuestión que es sumamente significativa, tiene que ver con la temporalidad de cada uno de los siguientes mapas, si bien para este trabajo se tomaron en cuenta los censos que ya se han mencionado más arriba y las concesiones del litio son relativamente recientes, pues todas ellas se han otorgado en el

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

presente siglo, podría pensarse como un problema anacrónico en el que no se puede comparar las localidades de 1990, 2000 e incluso 2010, con una serie de concesiones que son posteriores. Sin embargo, el análisis gira en el sentido de la desaparición o el abandono de las comunidades. En otras palabras, si se observa el mapa de la Figura 40 puede verse que en 1990, de las 70 localidades en el área de estudio, solamente 2 se encontraban en lo que hoy son las concesiones de litio; para el año 2000, en el que hay un aumento en el total de localidades, llegando hasta las 118 de las que 4 se encontraron dentro de las concesiones, es decir hay un aumento tanto en el total como en las que se encuentran al interior de los polígonos; para el año 2010, aunque disminuye el total de localidades hasta 88, aquellas que se encuentran dentro de los polígonos de concesión aumentan hasta 6; por último, para el 2020, en el que el total de localidades ha bajado hasta 62, solamente una de esas se encuentra dentro de este polígono. Más allá del evidente desfase temporal entre analizar una serie de localidades en los años en los que aún no se otorgaba concesión alguna de litio en la zona, lo importante es mostrar que en torno a esas concesiones ha habido también un cambio en las localidades de la zona. La tabla 29 muestra la información mencionada, así como los colores que se le han asignado a unas y otras localidades en los mapas:

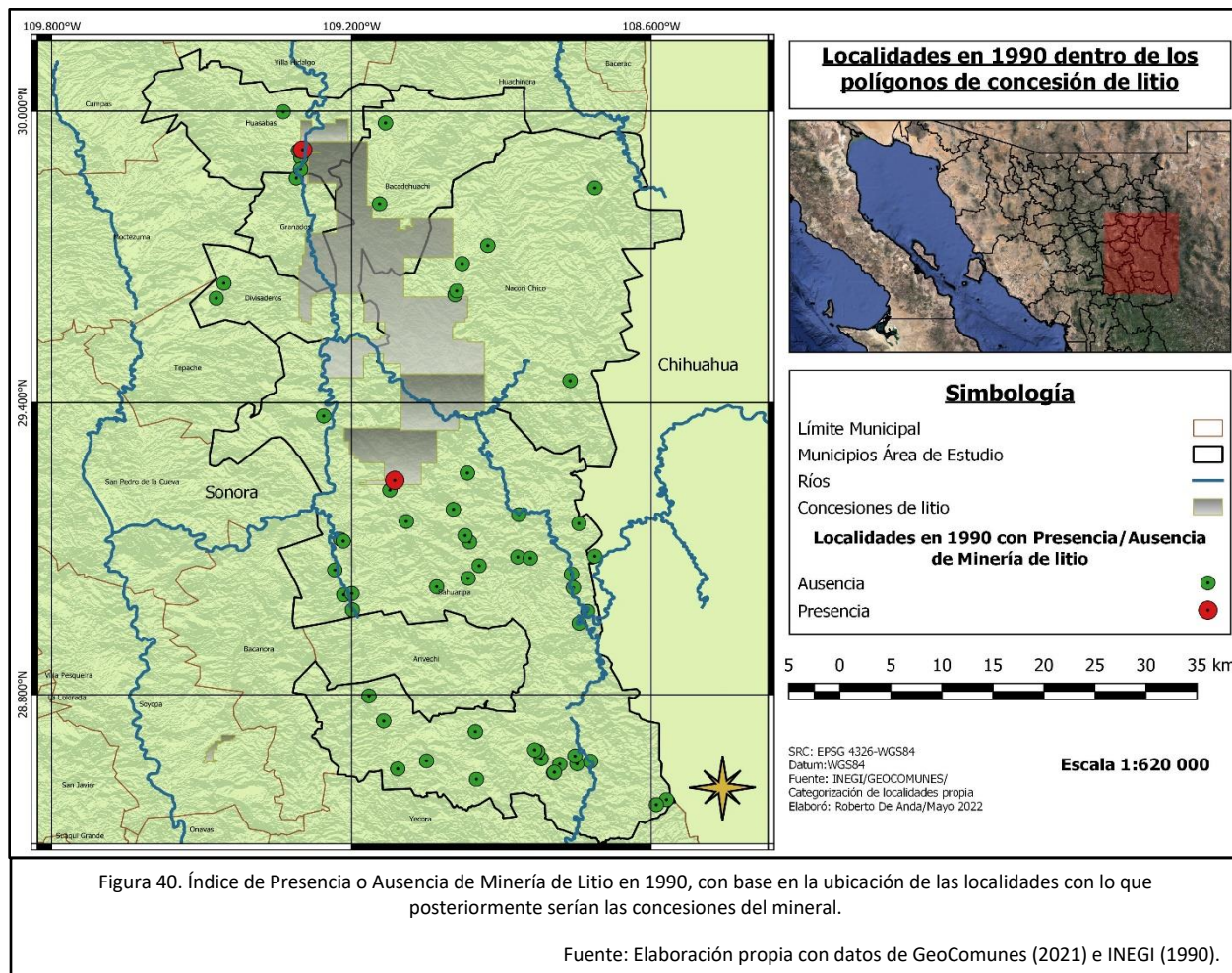
Tabla 29. Número de localidades con Presencia o Ausencia de minería de litio.					
Indicador de Minería de Litio en la región	Valor	Localidades 1990	Localidades 2000	Localidades 2010	Localidades 2020
Presencia	P	2	4	6	1
Ausencia	A	68	114	82	61

Fuente: Elaboración propia con datos de GeoComunes (2021) e INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

En 1990, las dos localidades que se encontraban al interior de las concesiones eran El Jurato, en el municipio de Huásabas, mientras que del municipio de Sahuaripa, El Ranchito. La información que brinda INEGI para ambas, está reservada por confidencialidad y los únicos datos que se tienen es su

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

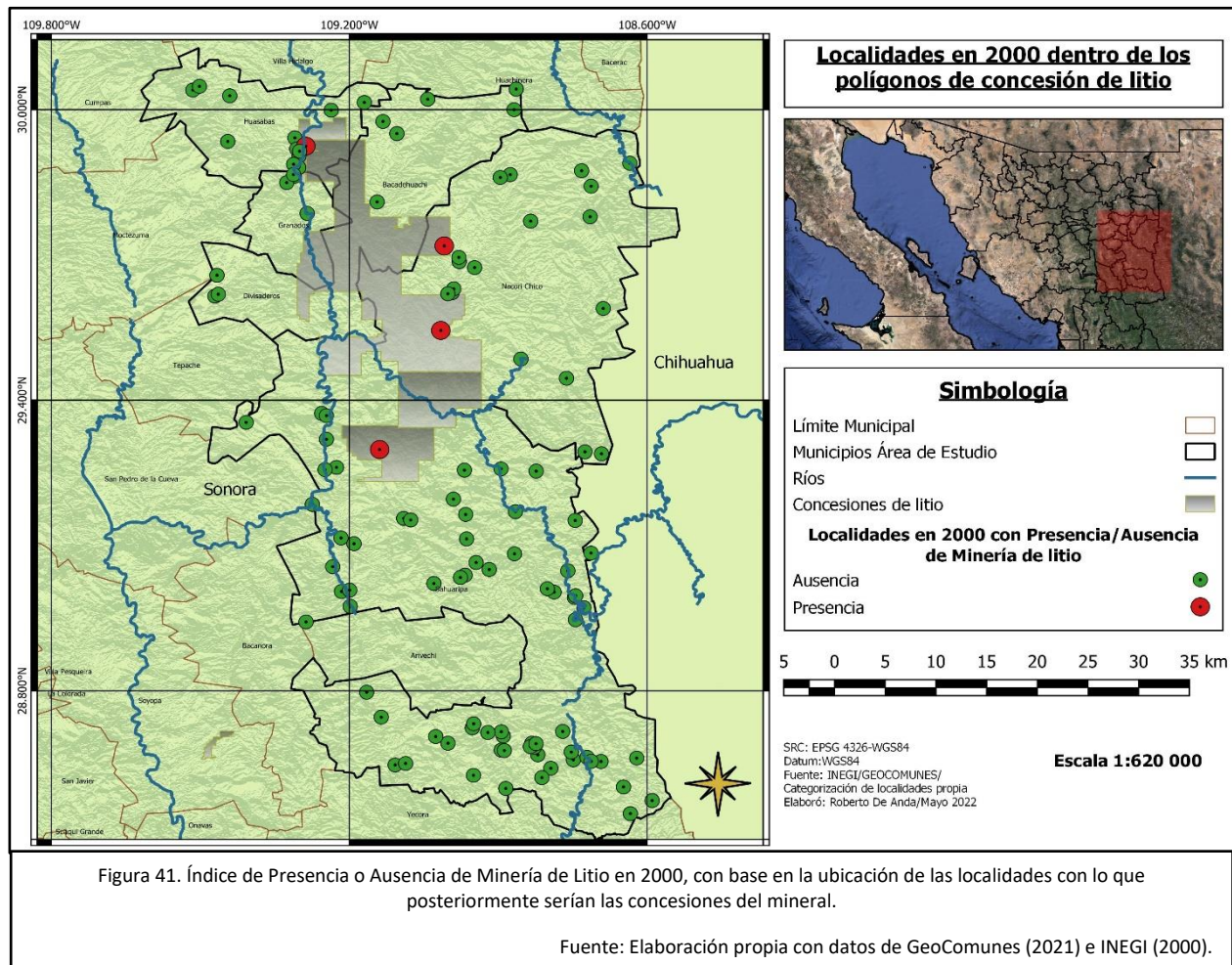
población total. Ambas corresponden a la categoría de Rancherías y en el caso de El Jurato, contaba con 10 habitantes en ese año, mientras que El Ranchito, solamente tenía un habitante. La representación cartográfica se puede apreciar en el mapa de la Figura 40.



Para el año 2000, hay un aumento en el total de localidades, las que se encontraban dentro de las concesiones eran: de Huásabas, Los Arquitos con 5 habitantes; de Nácori Chico, Huepeberachi y Rancho Pereyda con 4 y 2 habitantes respectivamente; finalmente de Sahuaripa, Babaco con solo un habitante. Todas son consideradas dentro de nuestra categorización como Rancherías y al igual que en 1990, más

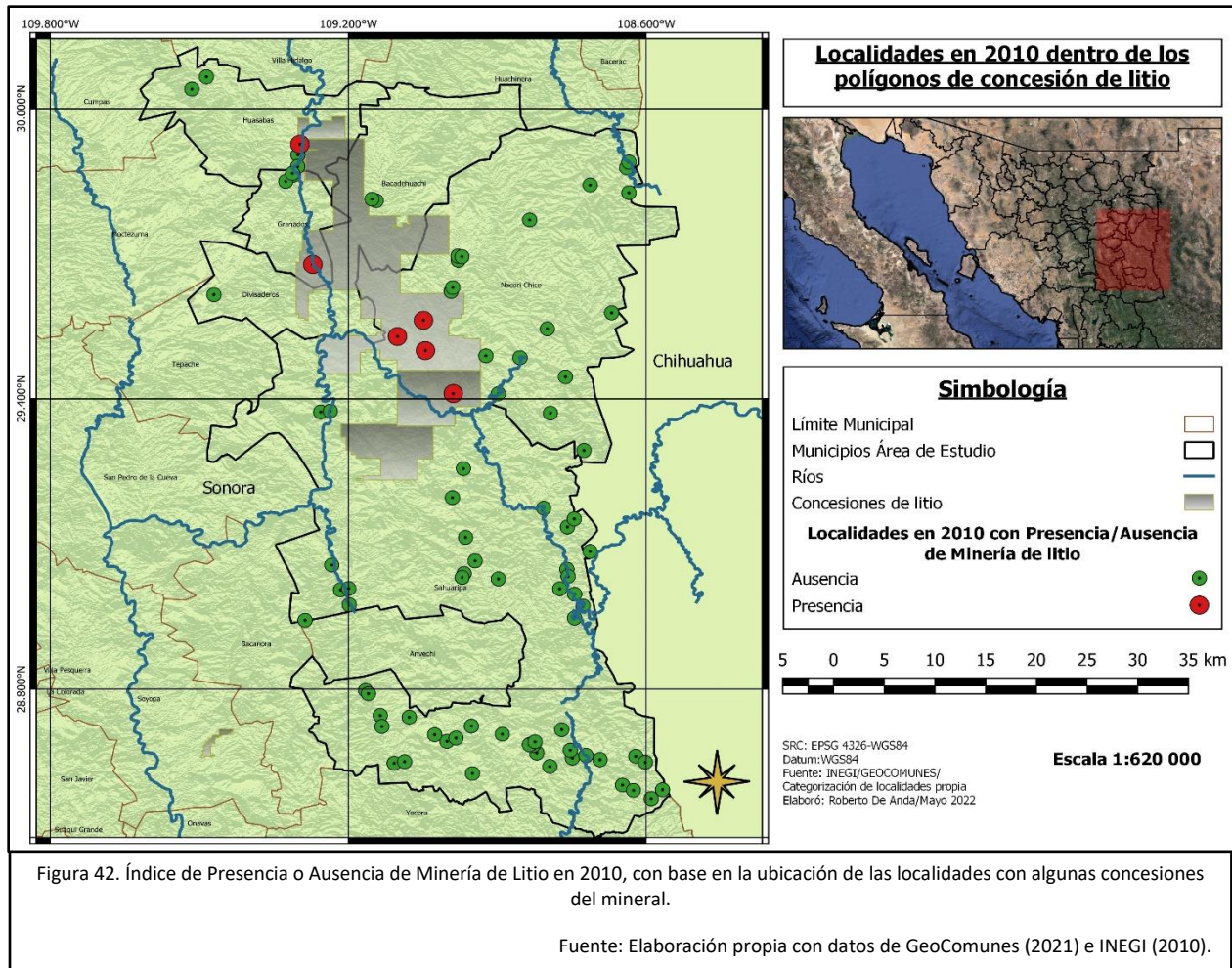
MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

allá del total de población, INEGI no proporciona mayor información. El mapa de la Figura 41 a continuación, muestra dichos datos.



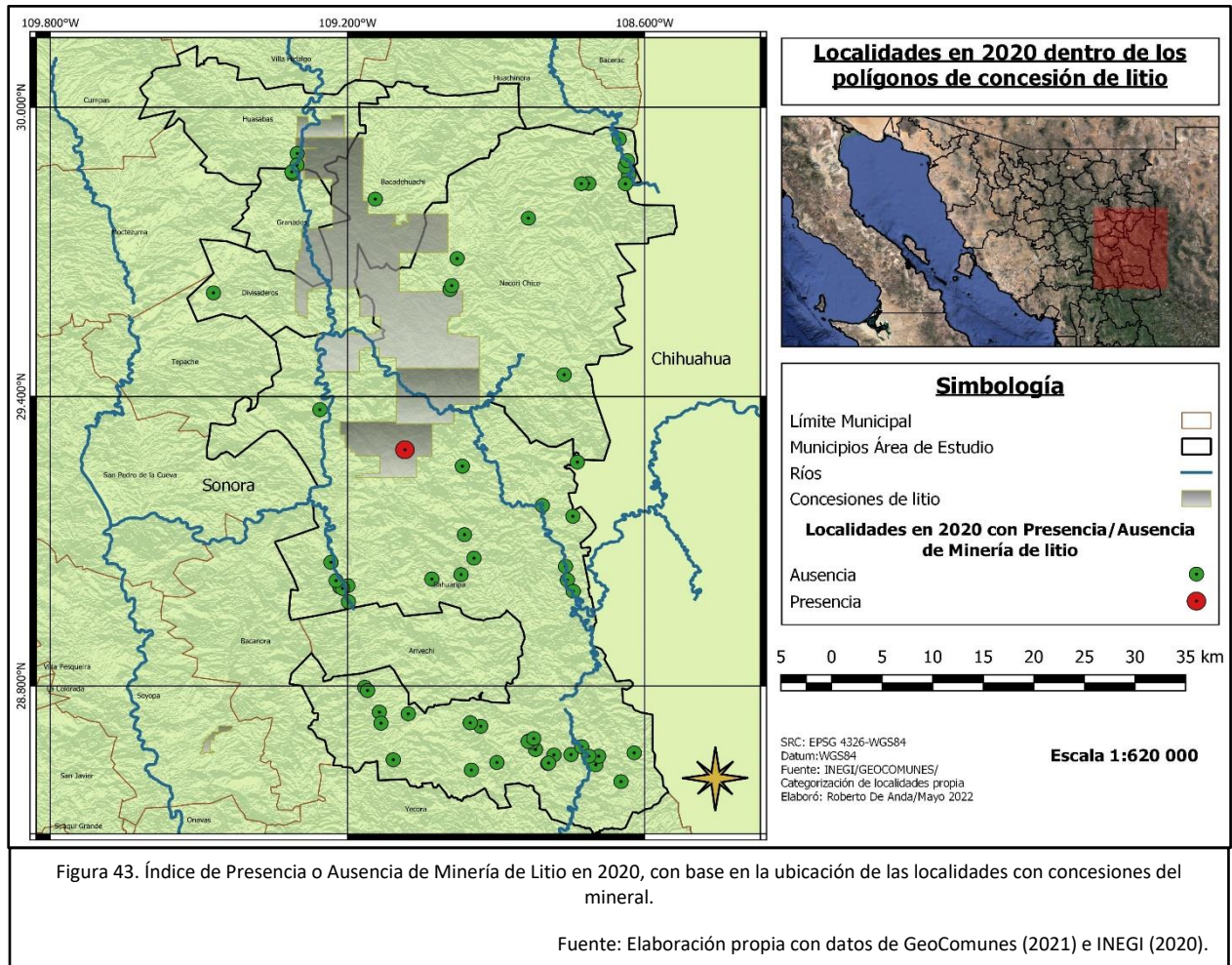
Para el 2010, aunque hay una disminución del total de localidades, con 88, se presenta un aumento en las que se ubican dentro de las concesiones, al pasar de 4 a 6. Por primera vez, se presentan en tres municipios diferentes: en Granados, El Carrizal Quemado que contaba con un solo habitante; en Huásabas, Güeverachi, con dos habitantes; para Nacori Chico, que tiene la mayoría de localidades en este supuesto con 4 y que son: Quiodehuachi, con un habitante; El Álamo, con dos habitantes y Los Mimbres y Pinodehuachi con un habitante respectivamente. También en este caso, todos corresponden a la categoría de Ranchería por tener menos de 50 habitantes. El mapa de la Figura 42 a continuación, muestra dichos datos.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Para el último censo de INEGI, en 2020, la tendencia a la baja en el total de localidades continúa, llegando a 62, así como también en las que se encuentran al interior de las concesiones, solo teniendo una localidad, Las Cuevas, en el municipio de Sahuaripa, con solo un habitante, lo que también la ubica como una Ranchería. El mapa de la Figura 43, muestra dichos datos.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Al realizar un análisis de las localidades que estarían comprendidas dentro de los polígonos de concesión de litio, uno de los aspectos que más salta a la vista es que ninguna de ellas se repite. Es decir, no hay una sola de estas localidades que se encuentren en más de un censo, sino que todas se presentan en solo una ocasión. El total de localidades del periodo comprendido es de 13 y los municipios en los que se presentan son Granados con una localidad; Huásabas con 3 localidades; Sahuaripa con 3 localidades y Nacori Chico con 6 localidades. La tabla 30 da cuenta de dicha información:

Tabla 30. Nombre de las localidades que se encuentran dentro de las concesiones de litio.

Localidades dentro de los polígonos de concesión de Li				
	1990	2000	2010	2020
Nombre	El Jurato	Los Arquitos	El Carrizal Quemado	Las Cuevas
	El Ranchito	Huepeberachi	Güeverachi	
		Rancho Pereyda	Quiodehuachi	
		Bábaco	El Álamo	
			Los Mimbres	
			Pinodehuachi	

Fuente: Elaboración propia con datos de GeoComunes (2021) e INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

5.10.3 Índice de Infraestructura en vivienda

A partir de los datos de INEGI de los diferentes Censos de Población y Vivienda para el área de estudio, respecto a las viviendas con luz eléctrica, con agua entubada y con drenaje, se construyó este indicador que da cuenta del estado en el que se encuentran las localidades respecto a los servicios básicos necesarios para la vida familiar en el día a día.

Se establecieron cuatro diferentes categorías según el porcentaje de infraestructura de cada localidad: *Insuficiente*, cuando el porcentaje es de 0 a 25; *Bajo*, cuando se encuentra entre 25 y 50%; *Medio*, cuando el nivel es entre 50 y 75% y por último, *Alto*, cuando este se encuentra en los valores superiores de infraestructura, es decir, entre 75 y 100% de las viviendas de una localidad que cuenten con estos servicios.

Los datos del primer censo analizado, en 1990, muestran información similar en los niveles de insuficiente y baja respecto al nivel medio y alto, pues en ambos casos suman 15 localidades respectivamente. Es importante mencionar que solo existe información de 30 localidades, pues 40 de ellas no están disponibles por confidencialidad, es decir, hay un déficit de información de un 57.2% de las localidades. Asimismo, es importante dejar en claro que la muestra cartográfica solo da cuenta de 27 localidades pues las tres restantes no es posible establecer su localización debido a que no se cuenta con

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

esa información. Las localidades con nivel insuficiente eran 6 en ese entonces; las de nivel bajo 9; las de nivel medio 5 y las de nivel alto 10. Las cifras se muestran tanto en la tabla 31 como en el mapa de la Figura 44.

Tabla 31. Número de localidades con y su porcentaje de infraestructura para el periodo estudiado.				
Número de localidades y su nivel de infraestructura en vivienda 1990-2020				
Censo	1990	2000	2010	2020
Insuficiente	6	3	2	0
Bajo	9	3	3	0
Medio	5	9	1	3
Alto	10	13	22	26

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

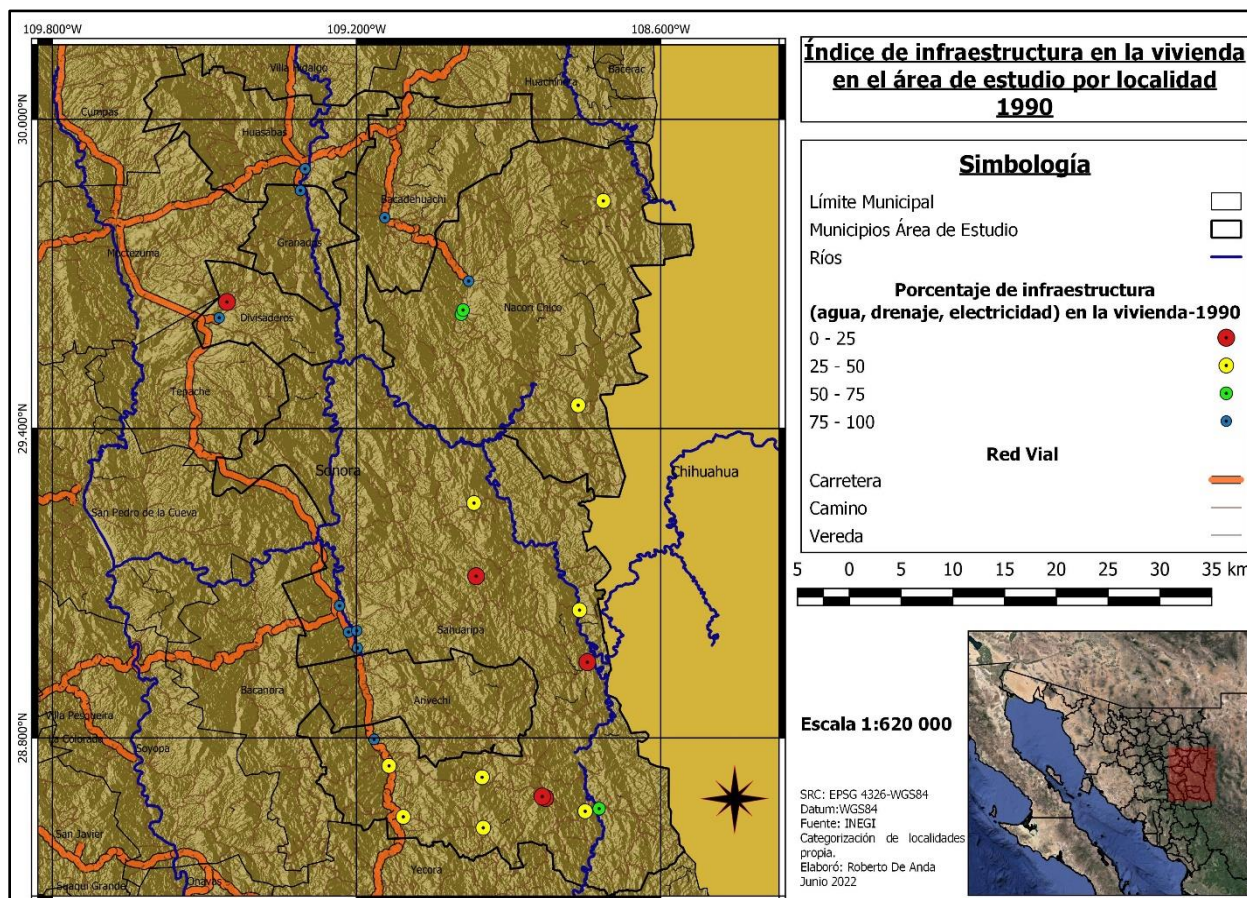
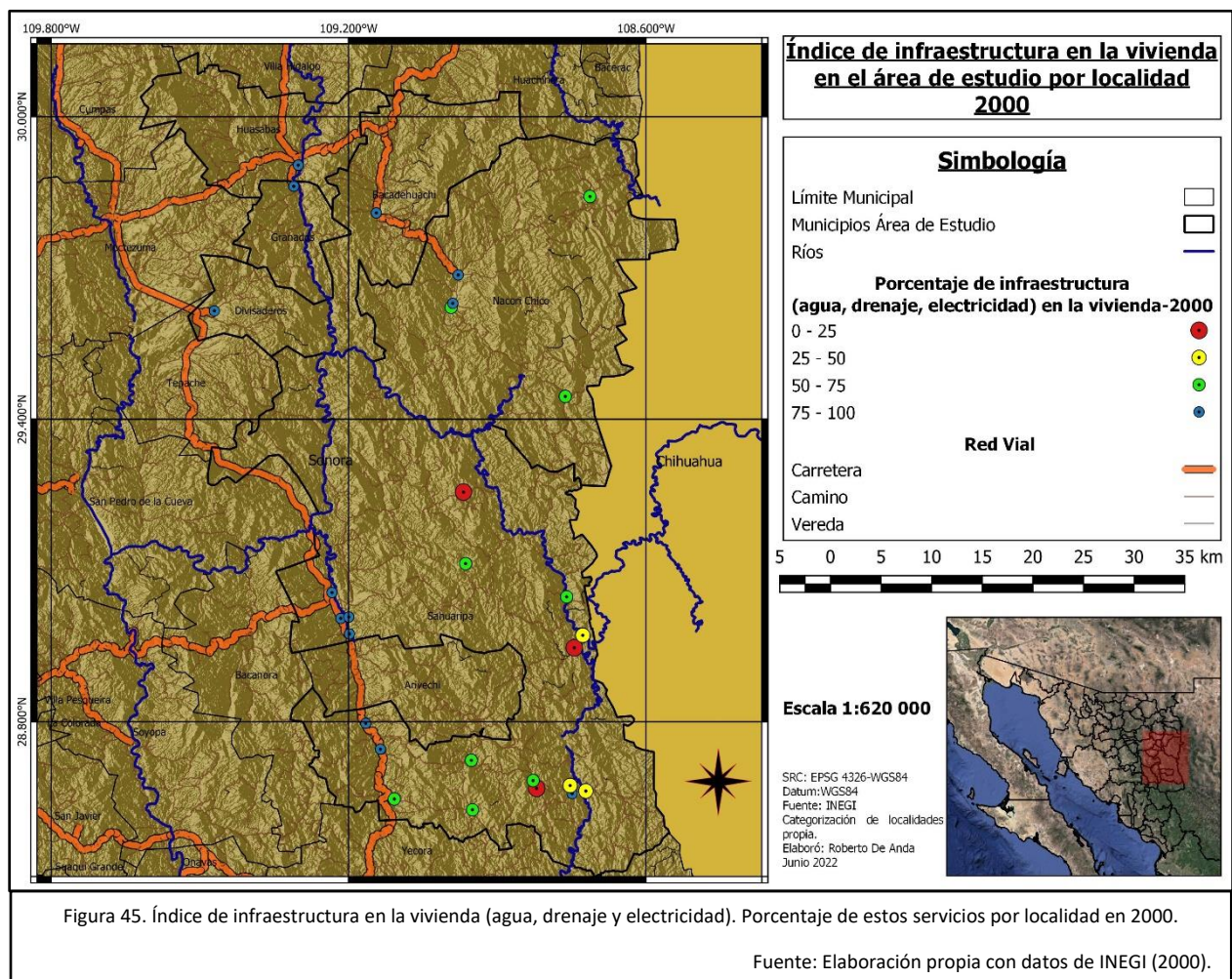


Figura 44. Índice de infraestructura en la vivienda (agua, drenaje y electricidad). Porcentaje de estos servicios por localidad en 1990.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

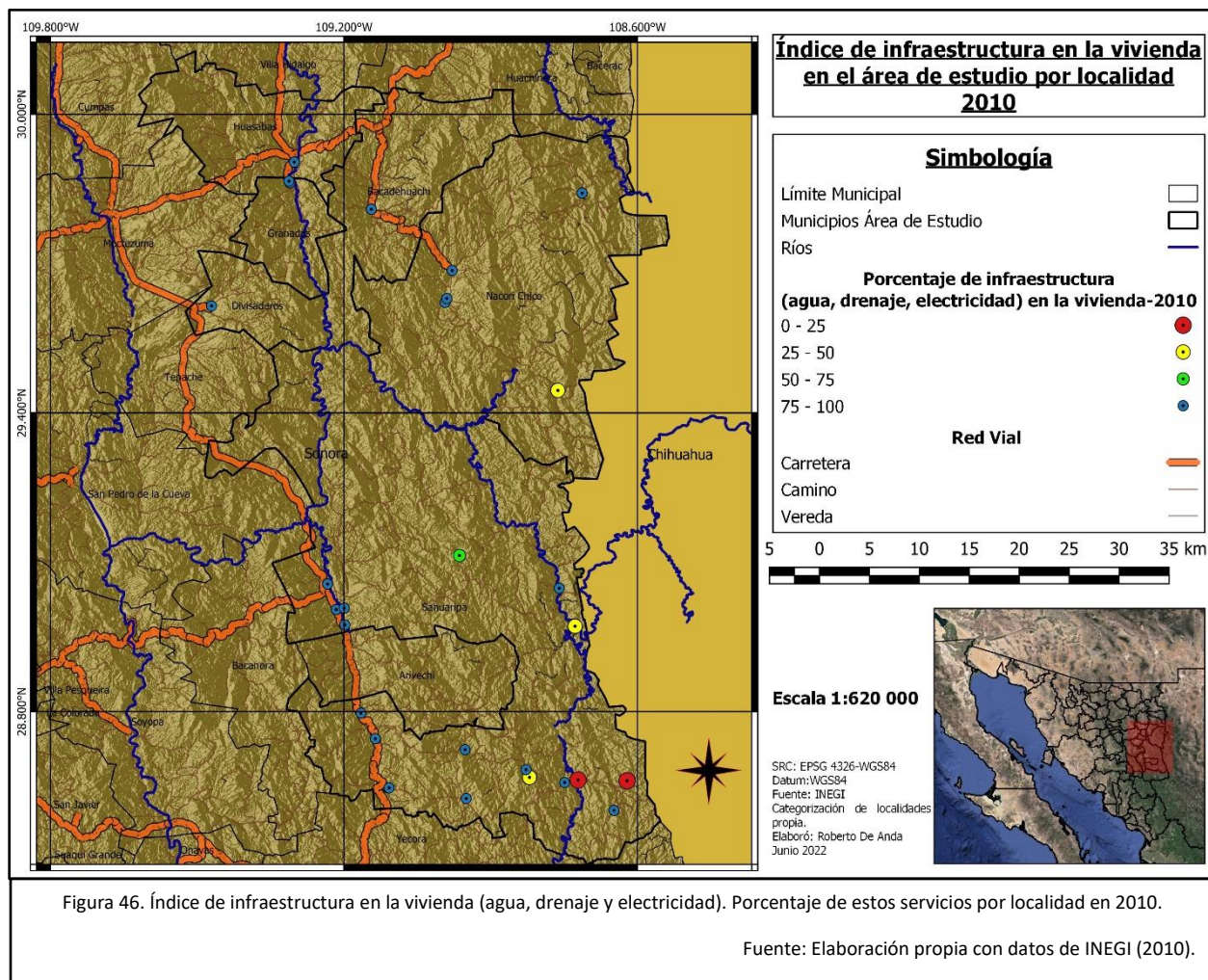
Para los datos del censo del año 2000, de las 118 localidades consideradas por el INEGI en el censo de dicho año, solamente se tiene información disponible para 28 de ellas, es decir, para 90 de ellas no hay datos, lo que representa un déficit de información del 76.28%, esta situación es una constante a lo largo de este trabajo y es, como ya se ha dicho, resultado de la confidencialidad en la información que brinda INEGI. A pesar de lo anterior, de esas 28 localidades, la mayor parte se ubican en las categorías de *Medio* y *Alto* nivel de infraestructura, con 9 y 13 localidades respectivamente; en el caso de las categorías *Insuficiente* y *Bajo* nivel de infraestructura, ambas cuentan con 3 localidades cada una. Las cifras se muestran tanto en la tabla 31 como en el mapa de la Figura 45.



En el año 2010, de las 88 localidades que toma en cuenta INEGI, nuevamente solo se contempla información para 28, mientras que 60 no cuentan con datos, ello representa un déficit de 68.2% de datos.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

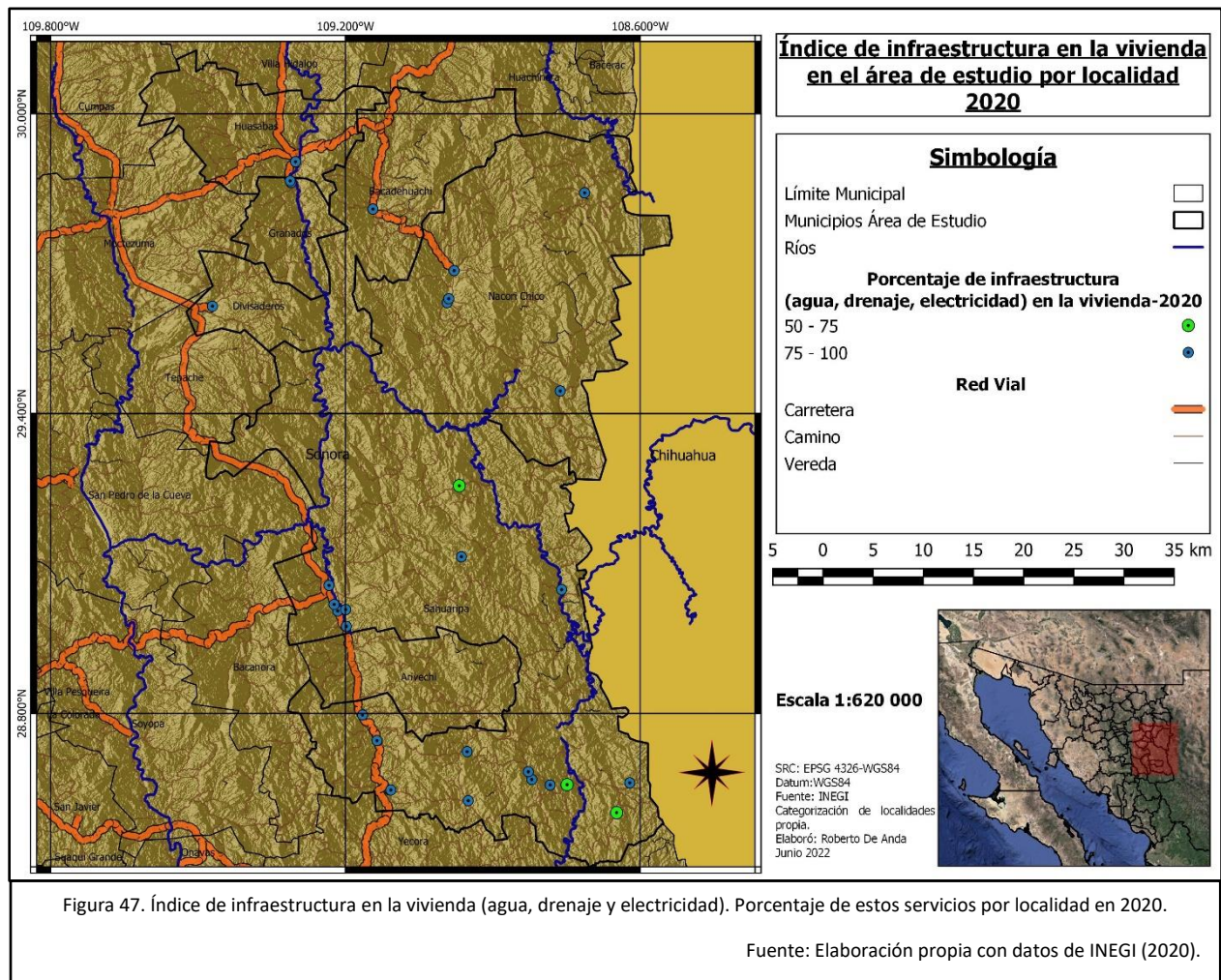
De esas 28 localidades, solamente 2 se encuentran en la categoría de insuficiente infraestructura; 3 en la baja; 1 en media y la mayor parte, 22, en alta. Las cifras se muestran tanto en la tabla 31 como en el mapa a continuación (Figura 46).



Finalmente, para el año 2020, INEGI considera un total de 62 localidades, de las que solo se tiene información en 29 de ellas, que aunque siendo un número similar al de los censos anteriores, sí representa un aumento en el porcentaje de la información disponible, pues representa un déficit del 53.3%. De la misma manera, en las localidades con información, no hay ninguna que se encuentre con un nivel *Insuficiente* o *Baja* infraestructura; en el nivel *Medio*, solamente una se encuentra en ese lugar y para el nivel de infraestructura *Alto*, se encuentran 26 localidades. Las cifras se muestran tanto en la tabla 31,

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

que concentra la información de todo el periodo, así como en el mapa de la Figura 47, correspondiente al último censo.



5.10.4 Índice de vulnerabilidad educativa

Este indicador se construyó para tener una idea de las condiciones educativas y de acceso a este servicio que tiene la población del área de estudio. Aunque a nivel municipal, ya se ha visto más arriba que dependiendo el indicador tomado como referencia, en algunos casos los municipios se encuentran en una mejor posición respecto al nivel estatal, cuando damos un vistazo a un nivel menor, es decir, de las localidades, la situación cambia en gran medida y muchas de éstas se encuentran en un nivel de

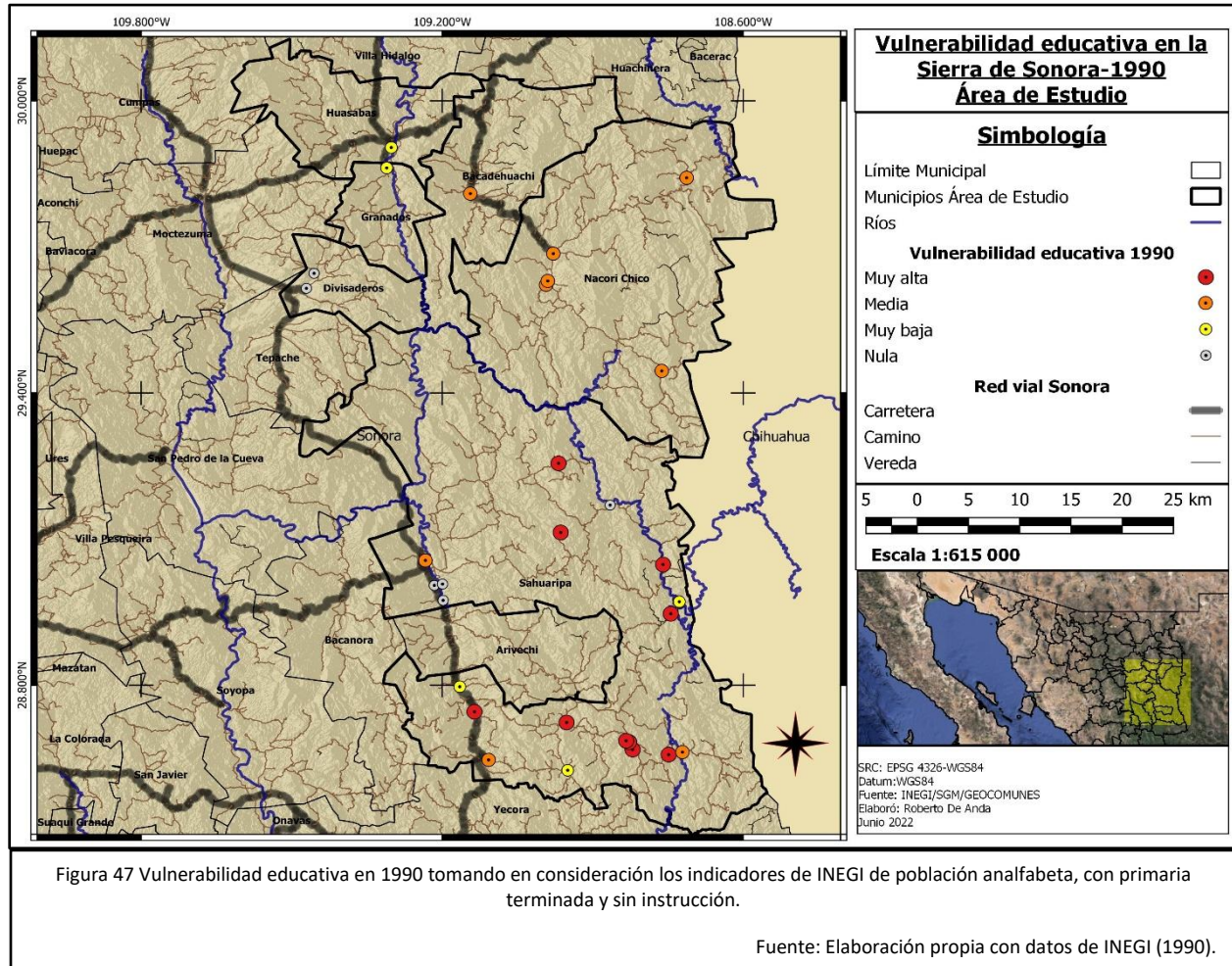
vulnerabilidad alto. Con los datos de los cuatro censos trabajados previamente, se obtuvo la siguiente información:

En el censo de 1990, de un total de 35 localidades con información disponible, se obtuvieron 14 localidades con *Muy alta* vulnerabilidad, 10 localidades con vulnerabilidad *Medía*, 5 localidades con *Muy baja* vulnerabilidad y 6 con *Nula* vulnerabilidad. La representación cartográfica de esta información se muestra en el mapa de la Figura 47. Es importante precisar que aunque se tiene información de 35 localidades, el mapa solo logra representar 30 por la falta de coordenadas de 5 localidades y que no pudieron ser mostradas en la representación. El concentrado con la información a nivel municipal se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Población absoluta a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio en 1990 junto con los porcentajes de población con primaria completa, sin instrucción y analfabeta.				
Educación básica-1990				
Unidad	Población total	Porcentaje de población con primaria completa	Porcentaje de población sin instrucción	Porcentaje de población analfabeta
Nacional	81249645	11.76	8.21	7.58
Sonora	1823606	11.32	4.40	3.56
Bacadéhuachi	1499	15.41	5.34	5.60
Divisaderos	901	15.09	3.22	3.00
Granados	1290	19.22	3.64	3.64
Huásabas	1084	18.36	3.60	3.87
Nácori Chico	2513	14.01	5.49	5.53
Sahuaripa	7071	12.61	5.18	5.33
Área de Estudio	14358	14.33	4.87	4.99

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Para el censo del 2000, de las 7 combinaciones posibles de vulnerabilidad, el resultado en este censo es el siguiente: de un total de 28 localidades con información disponible, se obtuvieron 12 localidades con *Muy alta* vulnerabilidad, 10 localidades con vulnerabilidad *Media*, 2 localidades con *Muy baja* vulnerabilidad y 4 con *Nula* vulnerabilidad. La información completa a nivel municipal junto con la representación cartográfica de esta información se muestra en la Tabla 33 y mapa de la Figura 49 respectivamente.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 33. Población absoluta a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio en 2000 junto con los porcentajes de población con secundaria completa, sin instrucción y analfabeta.

Educación básica-2000				
Unidad	Población total	Porcentaje de población con secundaria completa	Porcentaje de población sin instrucción	Porcentaje de población analfabeta
Nacional	97483412	11.90	6.59	6.10
Sonora	2216969	13.69	4.07	2.93
Bacadéhuachi	1348	12.17	2.97	3.93
Divisaderos	825	14.55	2.06	2.67
Granados	1235	13.77	1.86	2.75
Huásabas	966	11.70	3.42	3.31
Nácori Chico	2236	13.33	4.47	4.29
Sahuaripa	6400	11.06	4.38	4.34
Área de Estudio	13010	12.09	3.79	3.96

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2000).

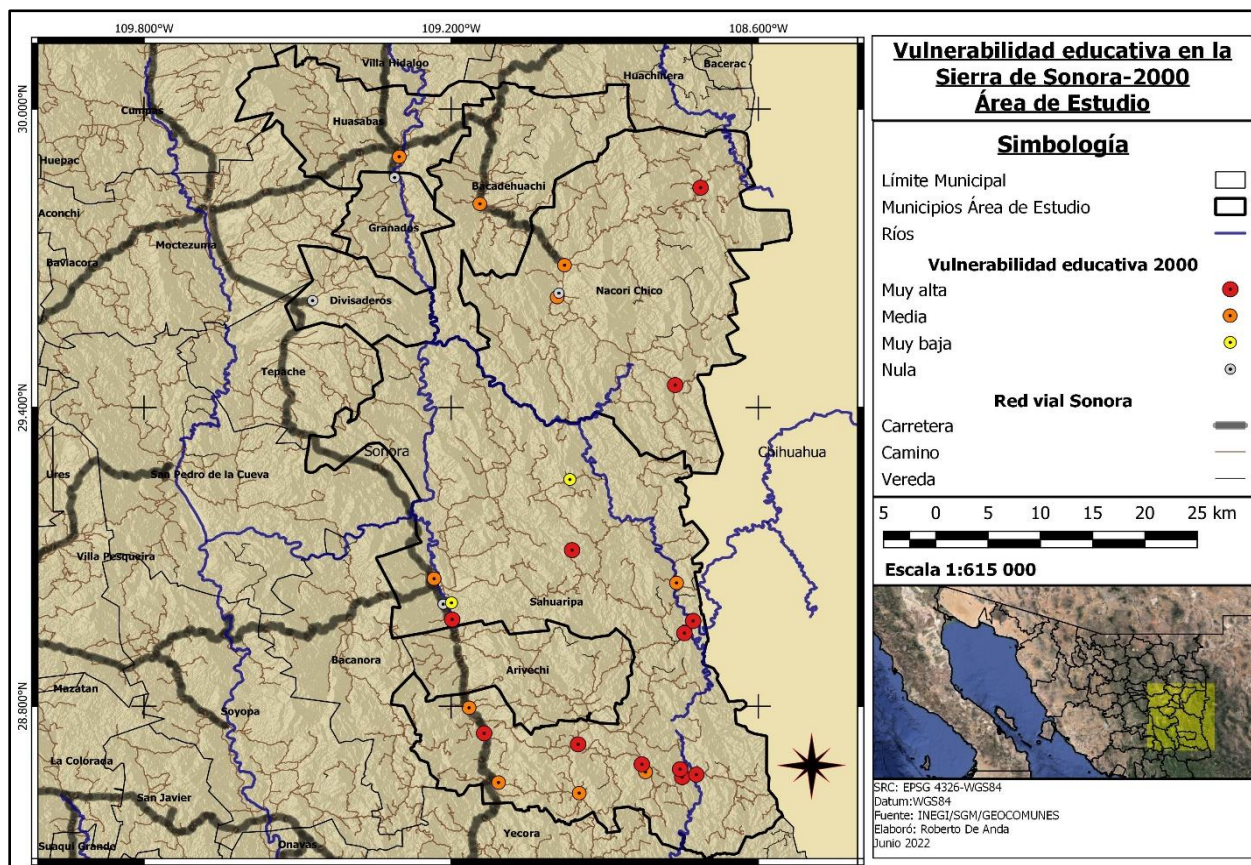


Figura 49 Vulnerabilidad educativa en 2000, tomando en consideración los indicadores de INEGI de población analfabeta, con secundaria terminada y sin instrucción.

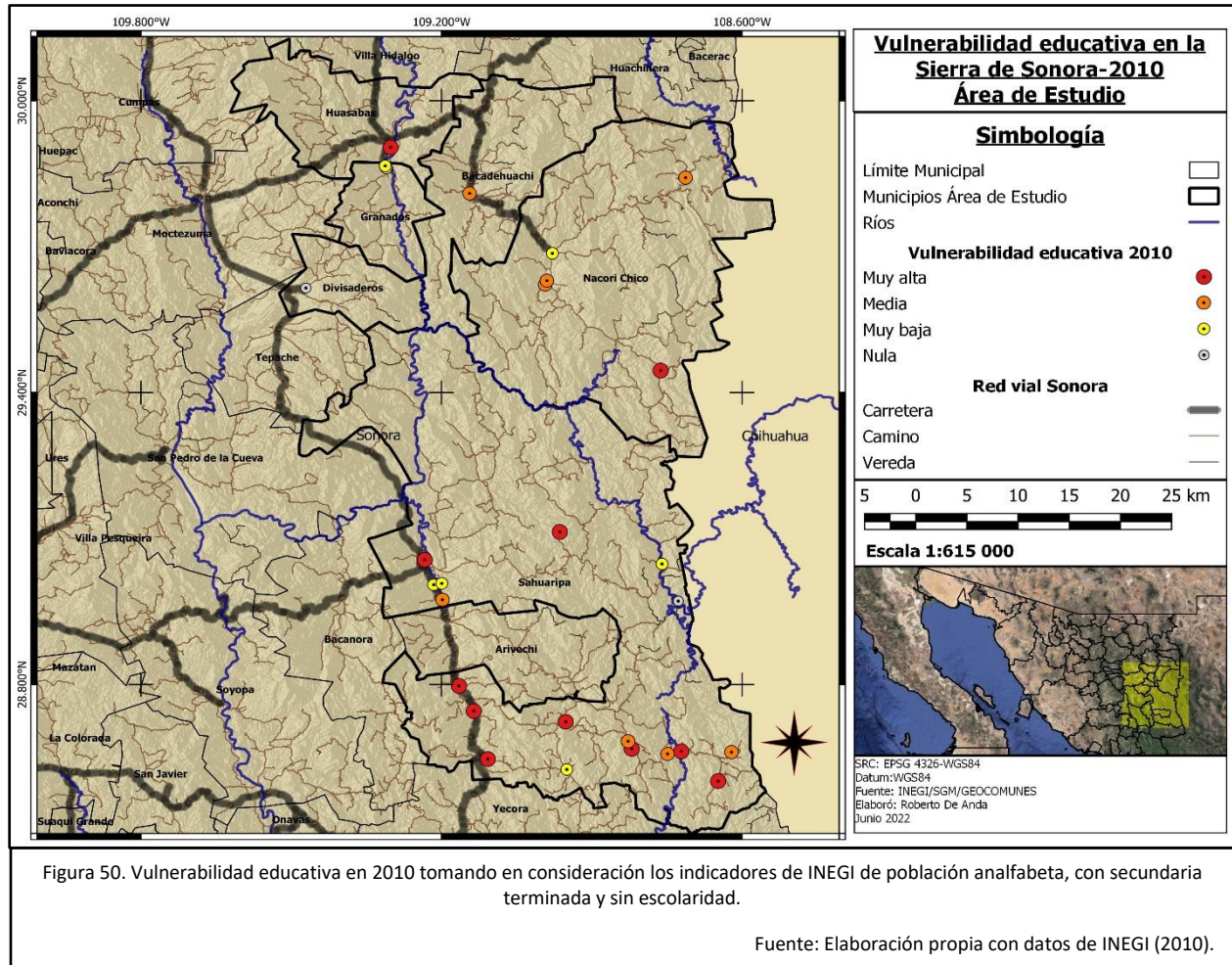
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2000).

Para el 2010, de las 7 combinaciones posibles de vulnerabilidad, el resultado en este censo es el siguiente: de un total de 28 localidades con información disponible, se obtuvieron 11 localidades con *Muy alta* vulnerabilidad, 8 localidades con vulnerabilidad *Media*, 7 localidades con *Muy baja* vulnerabilidad y 2 con *Nula* vulnerabilidad. La tabla 34 con la información a nivel municipal, así como la representación cartográfica (Figura 50) de ésta se muestran a continuación.

Educación básica-2010				
Unidad	Población total	Porcentaje de población con secundaria completa	Porcentaje de población sin escolaridad	Porcentaje de población analfabeta
Nacional	112336538	15.29	5.03	4.80
Sonora	2662480	17.07	2.61	2.14
Bacadéhuachi	1252	19.49	2.72	3.51
Divisaderos	813	18.70	1.11	0.98
Granados	1150	14.96	1.91	1.83
Huásabas	962	15.49	2.70	2.70
Nácori Chico	2051	9.70	3.61	3.32
Sahuaripa	6020	10.40	3.04	3.44
Área de Estudio	12248	12.59	2.84	3.05

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Así pues, en último censo de 2020, los resultados de las 7 combinaciones posibles de vulnerabilidad son: de un total de 28 localidades con información disponible, se obtuvieron 10 localidades con *Muy alta* vulnerabilidad, 11 localidades con vulnerabilidad *Media*, 5 localidades con *Muy baja* vulnerabilidad, 1 con nivel de vulnerabilidad *Mínima* y 2 con *Nula* vulnerabilidad. Tanto la Tabla 35 a nivel municipal como el mapa de la Figura 51 muestran la información mencionada.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 35. Población absoluta a nivel nacional, estatal, municipal y del área de estudio en 2020 junto con los porcentajes de población con secundaria completa, sin escolaridad y analfabeta.

Educación básica y analfabetismo-2020				
Unidad	Población total	Porcentaje de población con secundaria completa	Porcentaje de población sin escolaridad	Porcentaje de población analfabeta
Nacional	126014024	18.12	3.84	3.54
Sonora	2944840	19.75	1.89	1.50
Bacadéhuachi	979	22.27	2.35	3.37
Divisaderos	753	24.83	1.59	1.59
Granados	1009	21.11	0.99	1.68
Huásabas	888	21.06	1.80	1.46
Nácori Chico	1531	23.19	3.27	2.09
Sahuaripa	5257	18.98	2.42	2.78
Área de Estudio	10417	20.72	2.28	2.43

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020).

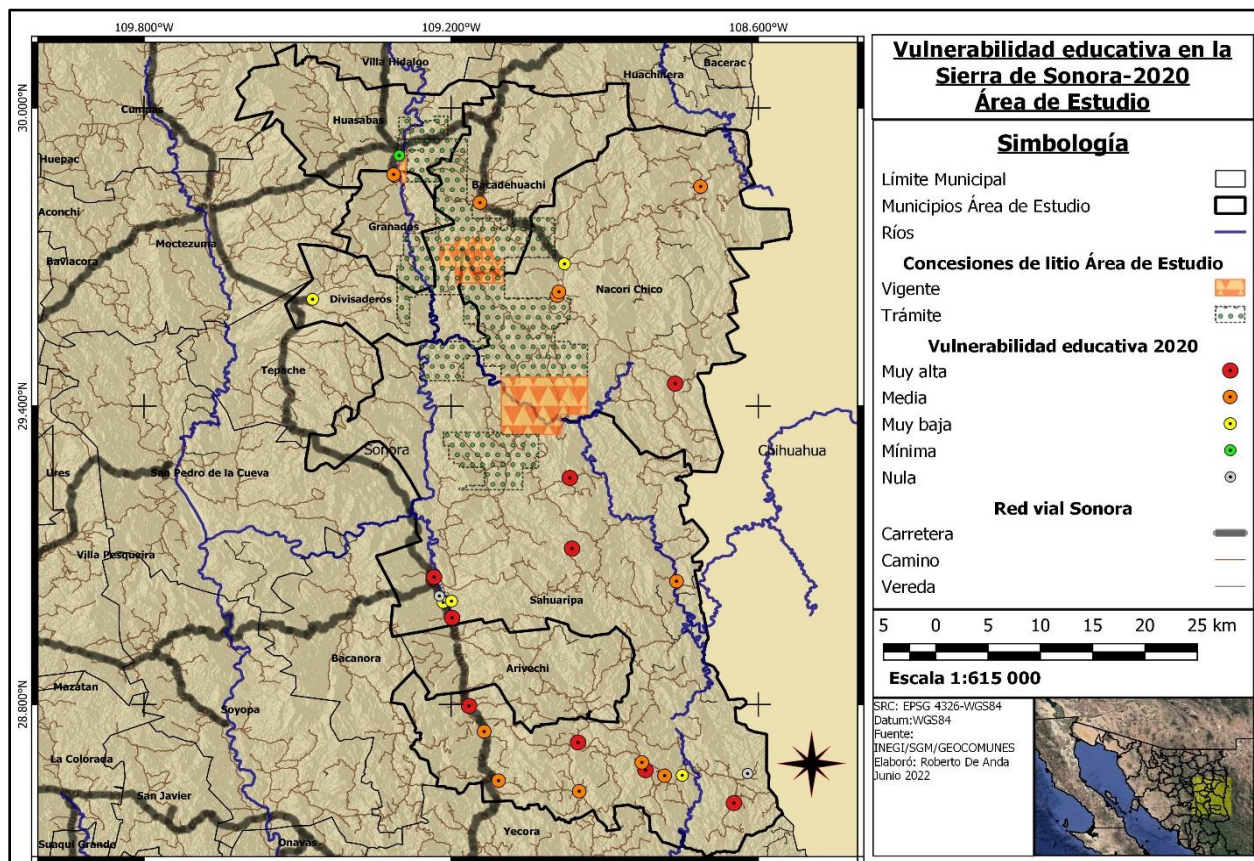


Figura 51. Vulnerabilidad educativa en 2020 tomando en consideración los indicadores de INEGI de población analfabeta, con secundaria terminada y sin escolaridad.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020).

Como puede verse, este análisis se aplicó para los 4 censos del periodo y en cada uno se obtuvieron resultados similares, en los que hay una buena cantidad de localidades con *Muy Alta* vulnerabilidad por servicios educativos, que hacen necesaria una política que ponga mayor atención en esas comunidades que se encuentran más alejadas. En el caso de los datos más recientes del censo 2020, se puede apreciar en el mapa respectivo, que, si bien las localidades que se encuentran más cerca de las concesiones tienen niveles de vulnerabilidad bajos y que las localidades que requieren mayor atención se encuentran en Sahuaripa, algunas cercanas o en las márgenes de la carretera principal, ello no significa que deban dejar de atenderse por no estar en la zona aledaña a dichas concesiones. El desarrollo de una región no puede estar supeditado de un proyecto particular, como en este caso la minería de litio pues ello significaría una dependencia de ese contexto particular y deja la posibilidad de un olvido y desatención permanente si este desaparece. Es importante que las autoridades de los diferentes niveles de gobierno atiendan las necesidades básicas de la población, en este caso la educación.

Respecto al número de localidades con su nivel de vulnerabilidad educativa, en la tabla 36 se muestran los resultados de los 4 censos analizados, así como el número de localidades en los diferentes niveles de vulnerabilidad.

Tabla 36. Número de localidades y nivel de vulnerabilidad para los censos de 1990 a 2020.				
Vulnerabilidad educativa Área de estudio 1990-2020				
Vulnerabilidad	Número de localidades			
	1990	2000	2010	2020
Muy alta	14	12	11	10
Alta	0	0	0	0
Media	10	10	8	11
Baja	0	0	0	0
Muy baja	5	2	7	5
Mínima	0	0	0	1
Nula	6	4	2	2

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1990, 2000, 2010, 2020).

5.10.5 Índice de Rezago Social de CONEVAL

Ésta última parte del trabajo pretende mostrar los datos del Índice de Rezago Social de CONEVAL por localidad de los años 2000, 2010 y 2020, junto con sus mapas respectivos para que pueda servir como referencia y comparativo con los indicadores propios descritos previamente. Así pues, en los siguientes mapas (Figuras 52, 53 y 54), se puede observar aquellas localidades con un rezago social *Muy Alto*, *Alto*, *Medio*, *Bajo* y *Muy Bajo*, su evolución histórica en los últimos veinte años, así como el estado actual para poder establecer en el corto, mediano y largo plazos estrategias que coadyuven a su mejoramiento. Solo se analizaron datos de los años mencionados, pues para 1990 no existe información disponible en CONEVAL. Al igual que como sucede con la información de INEGI, la información de CONEVAL no está disponible para el total de localidades, sino que únicamente muestra información de un número reducido de éstas. Para el año 2000, se cuenta con información de 28 localidades; para el 2010, el mismo número de 28 localidades y para el 2020, de 29 de ellas.

En el año 2000, la única localidad con grado *Muy alto* de rezago social es Guadalupe el Grande; con valor *Alto*, se encontraban 9 localidades: La Junta de Johocopa (La Junta), Los Tronocones, Matarachi, El Víctor, Natora, El Recodo, La Cebadilla, El Río y la Iglesia; con valor *Medio*, 3 localidades: Sahuaripa, Mulatos y El Trigo de Corodepe; para el nivel *Bajo*, 7 localidades: las cabeceras municipales de Bacadéhuachi y Huásabas; Tecoriname, Mesita del Guajari; Santo Tomás, Guisamopa y Cajón de Onapa; en el valor *Muy Bajo* se ubicaron 8 localidades: Divisaderos, Granados y Nácori Chico, todos como parte de la cabecera municipal que le corresponden; Buena Vista, La Mesa Tres Ríos, El Sauz, Sehuadehuachi y Valle de Tecupeto En el siguiente mapa, Figura 52, se muestra la distribución de las localidades junto con su grado de rezago social para este censo.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

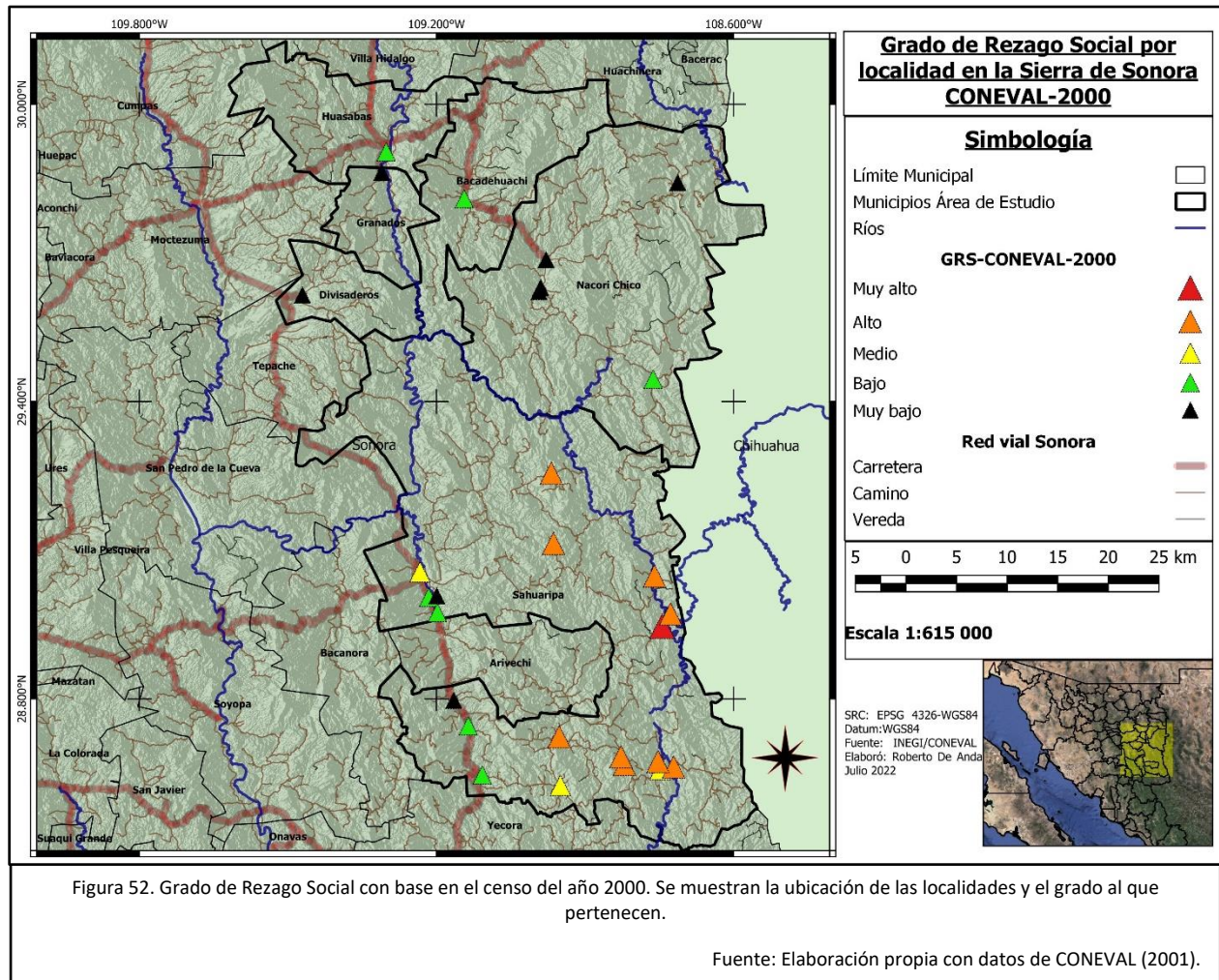
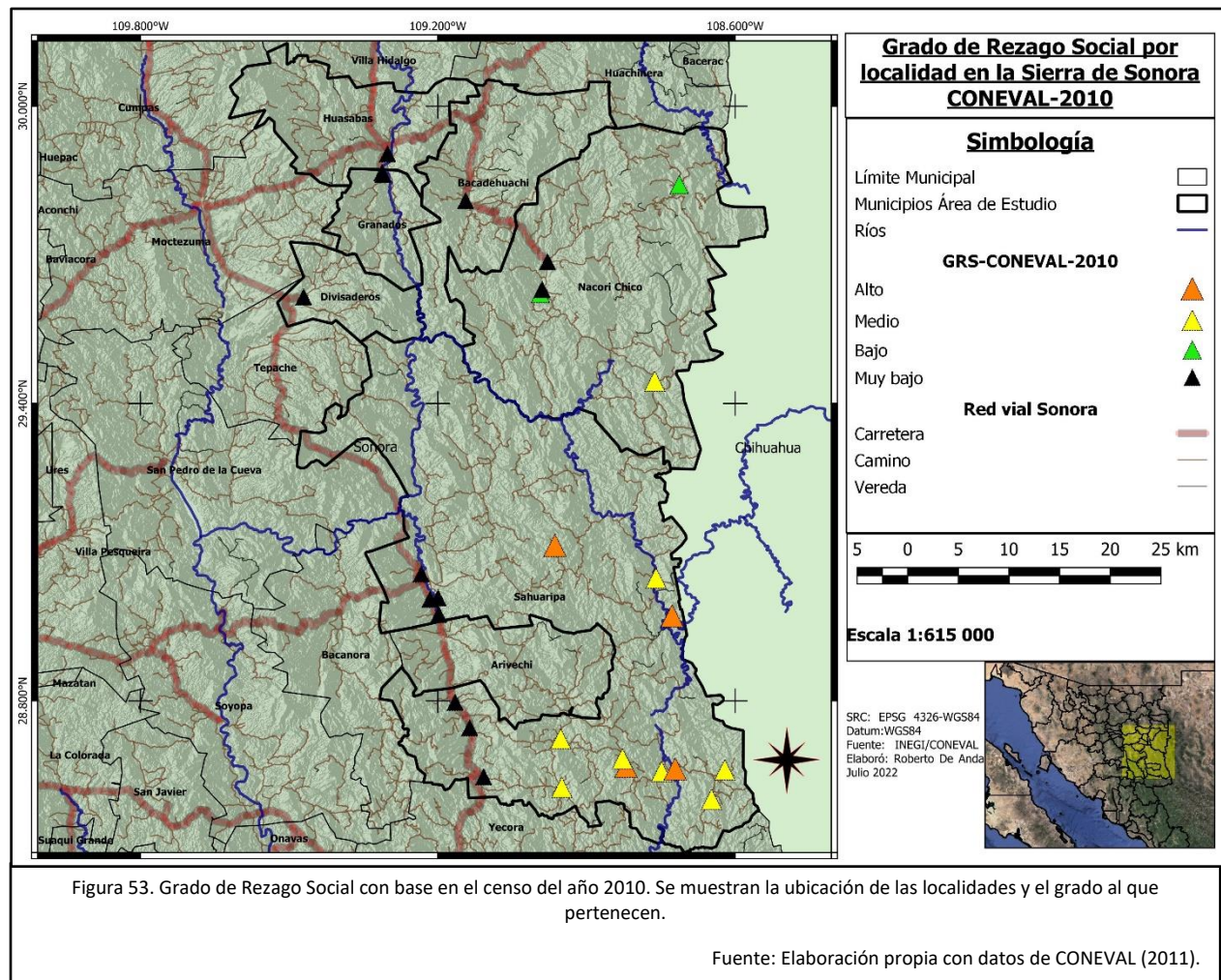


Figura 52. Grado de Rezago Social con base en el censo del año 2000. Se muestran la ubicación de las localidades y el grado al que pertenecen.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL (2001).

En el año 2010, los datos de CONEVAL indican que no existieron localidades con grado *Muy Alto*; para *Alto*, son 4 localidades: La Junta de Gocopa (La Junta), Los Troncones, El Víctor y El Recodo, todas ellas estuvieron en el 2000 en el mismo grado; con valor *Medio*, existían 8 localidades: Tecoriname, Mulatos, Matarachi, Trigo de Corodepe, Natora (San José Natora), La Iglesia, Tesoripa y El Potrerito; para valor *Bajo*, solamente 2 localidades: Buena Vista y La Mesa Tres Ríos; finalmente, para *Muy Bajo*, 14 localidades: Bacadéhuachi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Jalisco, Nácori Chico, El Sauz, Sahuaripa, La Mesita del Cuajari (La Mesita), Seguadehuachi, Santo Tomás, Valle de Tacupeto, Guisamopa y Cajón de Onapa. Los valores para este año, apuntan hacia una concentración mayor en localidades con valor *Muy Bajo* en comparación con el año 2000. A continuación, se puede ver el mapa (Figura 53) con la distribución de las localidades y su Grado de Rezago Social.

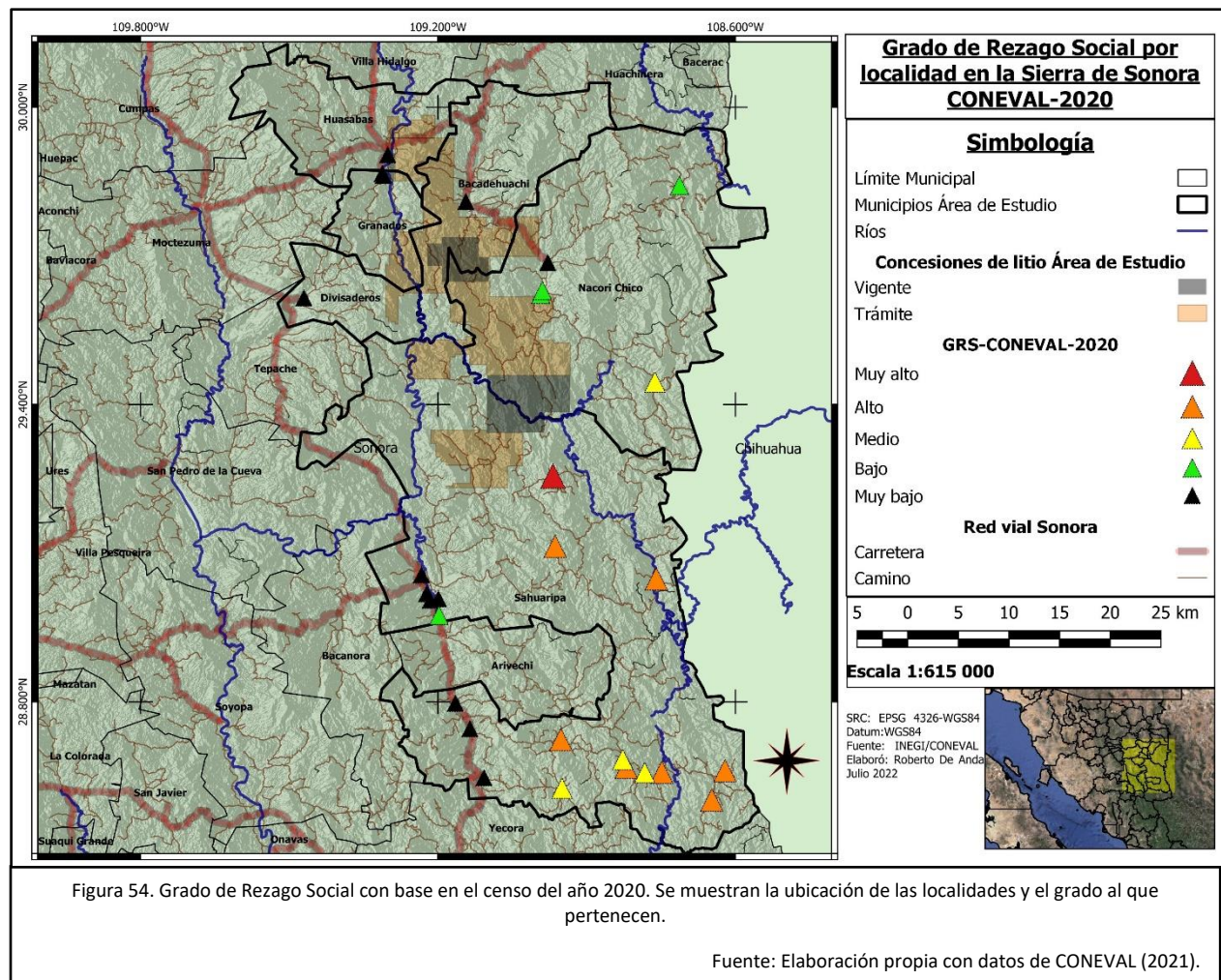
MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA



Para el último censo de 2020, se tiene un total de 29 localidades con información, y contrario al anterior, de nueva cuenta se tiene una localidad con *Muy Alto* grado de rezago social, La Cebadilla; para *Alto*, existen 7 localidades en este valor, que por cierto representa un aumento en cuanto a las localidades en este rango: La Junta de Gocopa (La Junta), Mulatos, Los Troncones, Natora (San José Natora), La Iglesia, Tesoripa y El Potrerito, de las que varias de ellas ya habían estado en años previos en el mismo lugar; para localidades en valor *Medio*, son las siguientes 4: Tecoriname, Nuevo Mulatos, Matarachi y Trigo de Corodepe; en valor *Bajo*, 4 localidades: Buena Vista, La Mesa Tres Ríos, El Sauz y Santo Tomás; con *Muy Bajo*, existen 13 localidades: Bacadéhuachi, Divisaderos, Granadas, Huásabas, Jalisco, Nacori Chico Sahuaripa, La Mesita del Cuajari, Seguadehuachi, Vale de Tecupeto, Guisamopa, Cajón de Onapa y Corrales Bellavista. En este último, si bien se ve también que hay una concentración de localidades con

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Muy Bajo grado de rezago social, también hay un aumento en las clasificadas como *Alto*, así como una reaparición en *Muy Alto*. A pesar de los cuestionamientos sobre la metodología y la forma en la que el CONEVAL, lleva a cabo sus mediciones e indicadores de la pobreza, se da este aumento en las localidades con aquellos valores que tendrían que tener una mayor atención por parte de las autoridades. A continuación, se muestra el mapa (Figura 54) con la distribución de las localidades y su grado de rezago social, así como la tabla 37 que muestra los datos de los tres censos.



MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tabla 37. Número de localidades respecto al Grado de Rezago Social (GRS) de CONEVAL en el periodo 2000-2020.			
Grado de Rezago Social CONEVAL-2000-2020			
GRS	Número de localidades		
	2000	2010	2020
Muy Alto	1	0	1
Alto	9	4	7
Medio	3	8	4
Bajo	7	2	4
Muy Bajo	8	14	13

Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL (2000, 2010, 2020).

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Prospectar, explorar, catear, explotar, excavar, dinamitar, volar, extraer, triturar, moler, lixiviar, exportar... Los verbos de la minería moderna dan cuenta, en un fulminante resumen, de la empresa colonial. Sus acciones sus tareas y fases emblemáticas, hablan, cabal y técnicamente, del colonialismo en acción. Se resumen en la tarea del descubrimiento y la conquista, es decir, la explotación... Explotación de la naturaleza exterior y, simétricamente, de la naturaleza interior.

Horacio Machado,
Naturaleza mineral del orden colonial moderno.
MINAR. Colonialidad y genealogía del extractivismo.

La minería como actividad económica representa una actividad importante para la economía de nuestro país, sin embargo, esa importancia y muchos de los beneficios derivados de ella han quedado históricamente en unas cuantas manos, empresas nacionales y extranjeras (transnacionales) que han aprovechado una legislación permisiva y a modo que les ha permitido a través de los años situarse en una espiral de acumulación y ganancia a partir de la extracción y explotación de recursos naturales y en constante detrimento de las comunidades y territorio mexicano en general. Los supuestos beneficios sociales pocas veces se han visto reflejados, ni en las finanzas públicas ni en las comunidades donde se asienta: “en 2016, el sector minero aportó solamente 0.27% de los ingresos federales” (Azamar, 2021, p. 19). Por el contrario, las prebendas del fisco respecto a los impuestos que deberían pagar han sido una característica que distingue a nuestro país, así como los perjuicios socioambientales en diferentes momentos y lugares del territorio nacional que han hecho que a la minería no se le vea con buenos ojos por muchos sectores de la sociedad, “la minería metálica tradicional ya es lo suficientemente contaminante como para generar rechazo social para incluso limitarla y prohibirla en algunos países de América Latina” (Azamar, 2022, p. 28).

La minería de litio en nuestro país se encuentra dando sus primeros pasos y si bien es diferente desde la forma en que el mineral se encuentra, pues se sabe que, a diferencia de otras latitudes, como en

el triángulo de litio en Sudamérica, ubicado en Argentina, Bolivia y Chile, donde su explotación se da en salares y no en arcilla, lo que hace a esta última un proceso más complejo y poco explorado hasta hoy, también tiene un potencial generado por la llamada transición energética, que la han puesto en la mira internacional y nacional. En el caso del plano internacional, se ha visto el interés de distintas empresas y capitales de diferentes orígenes del globo, mientras que a nivel nacional, las recientes modificaciones a la ley minera de nuestro país, aunque para muchos insuficientes, son también una muestra de la importancia que le da el gobierno a futuro, contrario incluso a declaraciones al inicio del sexenio donde se desdeñaba la cuestión o no se le asignaba la atención que tiene hoy en día.

Un aspecto que no puede dejarse de lado es lo que ha sucedido también en la historia de la minería en México respecto a la poca atención que se pone a la cuestión de las comunidades, los lugares y la población, en donde esta se asienta. No existe al día de hoy una normatividad o ley que efectivamente obligue a las empresas mineras con concesiones y actividad minera a contar con un diagnóstico previo al inicio de sus operaciones. Más allá de los muy cuestionables *Manifiestos de Impacto Ambiental (MIA)*, que la mayoría de las ocasiones son solo un requisito administrativo encomendado por las mismas empresas y no por organismos independientes, pocas veces se tiene un estudio amplio de muchas de las condiciones en las que se encuentran dichas comunidades. Un panorama extenso y general y que dé una idea clara de cómo se encuentran los territorios en el momento previo al comienzo de las operaciones, pero también cómo se encontraban en el pasado y cómo han venido evolucionando, tanto en la cuestión ambiental, como en la social, económica e incluso cultural, sería uno de los requisitos mínimos a cumplir por todas aquellas empresas mineras extractivas.

En ese sentido, este trabajo pone atención de manera particular no solo en el contexto actual y los momentos previos al inicio de las operaciones de la mina de *La Ventana*, como la primera mina de litio en la región y en el país, sino también en un pasado que se remonta, en la mayoría de los datos e información trabajada desde 1990, es decir, al menos 30 años de información y datos que se han

comparado. Ello permite, no solo tener un panorama amplio y completo, sino también deja a futuro un sinfín de posibilidades de ampliar la investigación conforme vaya evolucionando la dinámica en la región.

Entre las aportaciones más importantes de este trabajo se puede resaltar el identificar la reducción de la población en el área de estudio durante el periodo de los 30 años que se trabajaron 1990-2020. Tal reducción alcanza de manera conjunta en los 6 municipios casi una tercera parte, 27%, mientras que para algunos municipios de forma aislada alcanzan casi el 40%. Dicha cuestión no es un asunto menor y necesita un estudio particular para profundizar acerca de las causas que han llevado a esa reducción. En ese mismo sentido, se ve una disminución en el número de localidades que se han tenido registradas en ese mismo periodo de tiempo, lo que da pie a la hipótesis de que existe un abandono de la población y por ende una desaparición de las localidades, lo que por sí mismo es un tema incompleto en el presente trabajo y permite establecer opciones de investigación a futuro para dilucidar las verdaderas razones de este fenómeno demográfico, más allá de la simple descripción que se realizó.

Para el caso de la Población Económicamente Activa (PEA), el hecho de que ese indicador haya permanecido, durante al menos treinta años, por debajo de números estatales y nacionales, implica que en la zona no han existido oportunidades reales para que la población se desenvuelva en actividades que les reditúen ingresos, independientemente de la cuestión de si estos son suficientes o no. La cuestión es que no existen oportunidades reales para las comunidades y su población, lo que podría ser uno de las causas del abandono progresivo y el despoblamiento de la zona, así como de la continua aparición y desaparición de localidades, ambas cuestiones mencionadas previamente.

Otra parte de gran trascendencia es la identificación de la ubicación de una buena parte de la Región Terrestre Prioritaria 44 de Bavispe-El Tigre, en la que las concesiones de litio se sobreponen a esa zona de conservación. Es un porcentaje que rebasa el 75% de la concesión dentro de la RTP, eso sin considerar a otro tipo de concesiones en la zona. Aunque en muchas ocasiones se ha hablado de la *utilidad*

pública de la minería y la preferencia legal que ello conlleva por sobre casi cualquier otra actividad, incluyendo el situarse sobre algún Área Natural Protegida, y aunque las RTP no entran como tal en esa categoría, sí es necesario velar por la conservación de zonas que tienen una importancia ecosistémica y para la biodiversidad y que con actividades que se contraponen a la protección de ellas, como la minería, es difícil pensar en su preservación.

En el caso mexicano y en particular del estado de Sonora, existen evidencias suficientes para poder afirmar que una buena parte de las comunidades estudiadas, se encuentran en vulnerabilidad socioambiental, sobre todo cuando estas se encuentran en un entorno rural en el que los servicios más básicos siguen sin estar disponibles para buena parte de la población y aún existen localidades con carencias en el acceso a la salud; cuando los servicios educativos son insuficientes y la población analfabeta y sin escolaridad son mayores al resto de la entidad; cuando el promedio de la PEA es menor al nacional y al resto de la entidad; cuando aún hay viviendas que no cuentan con la infraestructura básica para una vida digna (INEGI, 1990, 2000, 2010, 2020).

De la misma forma, la cuestión socioambiental indica que hay una serie de condiciones de vulnerabilidad continua y a través de los años, que se refleja en aspectos como las afectaciones potenciales al suelo y el agua por las actividades extractivas; es importante que haya claridad en la forma en la que se va a solventar la cuestión hídrica, mucho más en un contexto como el actual en donde las grandes empresas tienen enormes concesiones y en muchas entidades del país, sobre todo en el norte, comienza a ser un recurso sumamente escaso y son necesarias “cantidades masivas de agua para la extracción de litio y en los espacios donde existe este mineral también hay un índice más alto de estrés hídrico” (Azamar, 2022, p. 40), también existen ejemplos de que la extracción de agua necesaria en minas de Chile, alcanza los 600 litros de agua por minuto (Azamar, 2022), lo cual hace sumamente importante el pensar cómo se solventará la cuestión hídrica en la Sierra de Sonora. El cambio en el uso de suelo y la vegetación en la zona también es un foco de atención pues es claro que aún sin comenzar operaciones la

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

mina de litio en la región, existen indicios de una modificación en estos aspectos, así como en la tenencia de la tierra; también se tiene que considerar que gran parte de la zona tiene una fisiografía de elevaciones y pendientes propias de una zona serrana y que una mina a cielo abierto, junto con los tajos que van realizando representan un cambio en el paisaje y una alteración al relieve de la zona propios de este tipo de minería, ambas cuestiones muy seguramente se acentuarán en cuanto haya un inicio formal de las operaciones extractivas de litio.

En cuanto a las comunidades, la distancia, en muchas ocasiones de inaccesibilidad, entre las localidades y el centro de salud más cercano, no solo son una cuestión prioritaria a atender, sino que representan un riesgo latente de no poder acceder a servicios de salud básicos a menos que se esté en las partes cercanas a las cabeceras municipales, lo cual en un país donde las muertes evitables rebasaron el 50% del total de fallecimientos de 2000 a 2010 (Dávila-Cervantes y Agudelo-Botero, 2014) no puede quedar sin atención y requiere brindar los servicios mínimos de salud a las comunidades. En los años venideros, también habrá que ver cómo se van modificando las localidades que se encuentran dentro de los polígonos de concesión de litio, pues aunque hoy en día solo existe una localidad con presencia de minería de litio, se espera que con el inicio de operaciones, éstas aumenten en función de las personas y trabajadores necesarios para su puesta en funcionamiento y que probablemente se establezcan en esa zona. Precisamente, la cuestión de la constante modificación en el número de localidades podría ser el resultado de trabajos iniciales de campo sobre este mineral y abonar a la idea de poblaciones que se contabilizan en un censo y en otros no. Aunque aparentemente la infraestructura de la vivienda ha ido mejorando a través de los diferentes censos, es una cuestión que no debe dejarse de lado y seguir atendiendo que las localidades cuenten mínimamente con los tres servicios comprendidos aquí (*agua entubada, drenaje y energía eléctrica*). No menos importante es la cuestión educativa pues muestra que en muchas de las localidades, aún hay fuertes carencias en este sentido que se ven reflejadas en la población. Por último, el Grado de Rezago Social de CONEVAL, representa tan solo un acercamiento, desde

la política de desarrollo social oficial, a las condiciones de la zona, pero es insuficiente para conocer de manera completa las problemáticas de la región. En ese sentido y tomando en consideración la vulnerabilidad socioambiental definida en las líneas previas, los resultados de este trabajo arrojan que las comunidades se encuentran vulnerables en los aspectos de acceso a los servicios de salud, educación, infraestructura de la vivienda y también por algunos cambios de la vegetación de la zona, el uso de suelo, la tenencia de la tierra y por el hecho de que una gran parte de las concesiones en el área de estudio se encuentran al interior o muy cerca de zonas de gran riqueza natural y de importancia para la conservación de los ecosistemas, lo que implica una contradicción respecto a la actividad minera y la conservación, ya que pensar en la coexistencia de ambas es un oxímoron.

Como parte de una serie de recomendaciones, es importante seguir atendiendo los constantes llamados a la modificación de la Ley Minera, pues los cambios y reformas que se han dado recientemente son insuficientes. Se debe priorizar la atención a aquellos artículos que benefician de manera particular a las empresas mineras menoscabando los derechos de las comunidades y de la naturaleza. En ese mismo sentido, se tiene que considerar la trascendencia de zonas de conservación, lo que en la región se traduce como Regiones Terrestres Prioritarias, como espacios con una gran biodiversidad e importantes para la conservación natural. Las comunidades deben tener un panorama completo e información clara a su alcance sobre los impactos potenciales que puede tener en el futuro a corto, mediano y largo plazo, es decir, que tengan derecho a la consulta plenamente informados, así como información sobre el manejo de los bosques, el cambio de cobertura vegetal y el acceso y disponibilidad del agua, junto con las implicaciones de todo lo anterior. Por último, se recomienda ampliar los servicios de salud, educación y oportunidades para la población local y con empleos bien remunerados.

Al ser la minería de litio un tema tan relevante hoy en día a nivel mundial, debido a una tanto a una supuesta progresiva sustitución de combustibles fósiles y su importancia, así como para la llamada transición energética, es claro que el tema de este mineral seguirá estando varios años más en la mira de

diferentes actores como parte de sus objetivos. Por ello, este trabajo con las limitantes propias del tiempo en el que fue hecho, pero también de las circunstancias de una incipiente discusión en torno al tema de litio en nuestro país, deja varios pendientes a futuro:

Se hace menester la visita al área de estudio y realizar trabajo de campo pues debido las circunstancias y el momento en el que se realizó la investigación, 2020-2022, no hubo posibilidad de ello por lo que para ahondar y profundizar el estudio será una cuestión que deberá llevarse a cabo para tener un panorama más amplio, para conocer de primera fuente la zona y estar al tanto del interés y las inquietudes de los pobladores de las comunidades.

Igualmente, al tener en cuenta que la minería consta de varias etapas, que son la *asignación*, que se otorga exclusivamente al Servicio Geológico Mexicano por un máximo de 6 años improrrogables y en la que se buscan e identifican los recursos mineros en determinada superficie; y la *concesión*, que se puede otorgar a personas físicas o morales mexicanas que cumplan con los requisitos que establece la Ley Minera, en este caso una concesión otorga derechos de exploración, explotación y beneficio sobre los minerales que se encuentren dentro de la zona concesionada. Los próximos años serán cruciales, sobre todo a partir del inicio de operaciones de la mina *La Ventana*, pues cuando esto suceda significa que la explotación en arcilla será algo más que buenos deseos y declaraciones políticas, es por ello que es importante seguir al pendiente de los acontecimientos tanto a nivel nacional, como internacional, con las empresas y la demanda del mineral, así como la tecnología que facilite la explotación en este tipo de yacimientos (arcillas).

Otra cuestión que seguirá generando debate es la cuestión jurídica y cómo se aborda el tema del litio en y para nuestro país, pues es claro que a pesar de las diversas modificaciones realizadas en los últimos años a distintos artículos constitucionales y leyes, incluida la Ley Minera, así como los decretos de creación de *LitioMx* y de nacionalización del litio, en todos esos aspectos ha quedado a deber y son

insuficientes para tratar de frenar el impulso depredador que ha tenido hasta ahora la minería en nuestro país. La última iniciativa de reforma a la Ley Minera y otras leyes, de finales de marzo de 2023, emanada desde el ejecutivo, se quedó más en un compendio de buenas intenciones que no lograron materializarse pues a su paso por la Cámara de Diputados, pero sobre todo por el Senado de la República, fue cercenada y modificada a tal grado que varios de los artículos más controversiales de dicha ley y que durante muchos años han sido objeto de fuertes críticas desde la sociedad civil, los movimientos sociales, de resistencia y ambientalistas, así como algunos investigadores y científicos, no lograron trastocar de fondo la gran cantidad de privilegios con los que cuenta el sector minero. Como parte de los cambios más importantes propuestos en esta última reforma estaban: se quita el carácter preferencial de la actividad minera, *utilidad pública*, que la ponía casi sobre cualquier otra actividad; la duración de las concesiones que previamente podía extenderse hasta por cien años y se reduciría a treinta; la posibilidad de cancelar concesiones ante violaciones graves o desastres provocados por la actividad extractiva; dar voz y voto a las comunidades en donde opera la minería; creación de concesiones de agua para las mineras con una duración de cinco años; prohibición de minería en Áreas Naturales Protegidas; aunque previo a su aprobación esta fue modificada ampliamente y se enfrentó a la negativa de ciertos sectores políticos y de una industria sumamente poderosa, estos cambios eran un primer paso, necesario, aunque mínimo, en el cambio de relaciones que se han dado durante varias décadas entre la población y el sector minero. Era importante que no se quedara en solo buenas intenciones y deseos, ni en un mero discurso político que no tiene ningún reflejo en la realidad.

Para cerrar este trabajo, es necesario destacar una vez más que lo más importante son las comunidades de la región de la Sierra de Sonora que cuentan con concesiones mineras. A pesar de la gran cantidad de información vertida en los últimos años respecto al litio en nuestro país, principalmente en esta zona, la gran cantidad de ellos se ha enfocado en la cuestión internacional del mineral; en los análisis geopolíticos, en los países con las mayores reservas y la posibilidad de que el nuestro entre en ese grupo;

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

en la cuestión legal y jurídica, cómo abordarla y cómo modificar leyes laxas para las empresas; sin embargo, pocos de los análisis y estudios se han enfocado en la cuestión socioambiental en la zona, las características de las comunidades y cómo podría impactar la próxima operación de la minería de litio. Conocer un poco de estas comunidades es el principal interés de este trabajo.

Referencias

- Arango Arambuero, M. y Olaya, Y. (2012). Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*. 15 (3), 125-133.
- Arellano, A. (24 de marzo de 2021). *Bacadéhuachi, Sonora: En espera de la mina del litio, enfrenta sequía y falta de empleo*. Proyecto Puente. <https://proyectopuente.com.mx/2021/03/24/bacadehuachi-en-espera-de-la-mina-del-litio-enfrenta-sequia-y-falta-de-empleo/>
- Arvizu-Armenta, E., y Velázquez-Contreras, L. (2019). Responsabilidad social empresarial: distintivos, prácticas y procesos del sector minero en Sonora, México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(54).
- Arriaga Cabrera, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E. Gómez, L. y Loa, E. (coordinadores). (2000) *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). CONABIO, Ciudad de México, México.
- Ávila García, P. (2008). Vulnerabilidad socio ambiental, seguridad hídrica y escenarios de crisis. *Revista Ciencias*, Nº 90, 46-57.
- Azamar, A. y Ponce, J. I. (2014) Extractivismo y desarrollo: Los recursos minerales en México. *Problemas del desarrollo*, 45 (179), 137-158.
- Azamar, A. y Roza Bernal, C. A. (2018). Legislación minera en México, análisis y consecuencias. En J. Flores Rentería y A. León Pérez (Coords.) *A cien años de la primera Constitución política y social. Balance y perspectivas 1917-2017* (165-184). Universidad Autónoma Metropolitana.
- Azamar, A. (2019). Minería y Estado: una relación permisiva. *Pós Ciências Sociais* 16 (32): 167-187. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18764/2236-9473.v16n32p167-187>.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Azamar, A. (2021). Perspectivas y análisis de la minería mexicana en el siglo XXI. En Aleida Azamar, Leticia Merino, Cecilia Navarro y Jorge Peláez. *Así se ve la minería en México* (14-29). Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Desarrollo Institucional-Universidad Iberoamericana, Fundación Heinrich Böll.

Azamar, A., Merino, L., Navarro, C. y Peláez, J. (2021). *Así se ve la minería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Desarrollo Institucional-Universidad Iberoamericana, Fundación Heinrich Böll.

Azamar, A. (2022). El litio en México: verdades y mentiras. En Aleida Azamar e Isidro Téllez (Coordinadores) *Minería en México: panorama social, ambiental y económico* (pp. 27-45). SEMARNAT, UAM-X.

Azamar, A. (30 de marzo de 2023). *La reforma minera: ¿Hacia una industria más justa o hacia un túnel sin salida?* El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/aleida-azamar/la-reforma-minera-hacia-una-industria-mas-justa-o-hacia-un-tunel-sin-salida/>

Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós.

Beck, U. (2002). *La sociedad del riesgo global*. Siglo XXI.

Bracamonte Sierra, A., Lara Enríquez, B. E. y Borbón Almada, M. I. (1997). El desarrollo de la industria minera sonorenses: el retorno a la producción de metales preciosos. *Región y sociedad*. 8 (13-14), 39-75.

Brito-Castillo, L. Crimmins, M. A. y Díaz C., Sara C. (2010). Los Ecosistemas de Sonora: un diverso capital natural. En: *Diversidad biológica de Sonora*. F. Molina Frenier y T. Van Devender (eds.). Pp. 73-96. UNAM/CONABIO.

Browning, D. S. (1965). Las Bases Históricas de la Ley Minera Mexicana. *Inter-Am. L. Rev.*, 7, 33.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (5 de febrero de 1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. DOF: 28-05-2021/ Recuperado de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (26 de junio de 1992). Ley Minera. DOF: 20-04-2022/ Recuperado de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LMin.pdf>.

Campa, A. (2020). *Implicaciones socioambientales de la minería a cielo abierto en Álamos, Sonora*. [Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente, COLEF].

Carbajal, B. (11 de abril de 2021). *Pagó 7 mdp por predio rico en litio; ganará 1,200 mdd*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/04/11/economia/pago-7-mdp-por-predio-rico-en-litio-ganara-1-200-mdd/>

Cárdenas, J. (2013). La minería en México: Despojo a la nación. *Cuestiones constitucionales*, (28), 35-74.

Cárdenas, M. J. y Saraiva, M. (2016). Vulnerabilidad social y la minería en el Perú: un análisis comparativo. *Revista de Ciencia Política y Gobierno*, 3(6), 231-249.

Ceballos Pérez, S. G. y Pérez Marcial, C. R. (2020) Análisis e interpretación de los cambios de uso del suelo y vegetación en la Sierra Norte de Puebla a través de las Series III y VI. *CienciaCierto*, (64).

Centro Mexicano de Derecho Ambiental. (2022). *Informe sobre la situación de las personas y comunidades defensoras de los derechos humanos ambientales en México, 2021*. CEMDA

Centro Mexicano de Derecho Ambiental. (2023). *Informe sobre la situación de las personas y comunidades defensoras de los derechos humanos ambientales en México, 2022*. CEMDA

Comelli, M., Hadad, M. G., y Petz, M. I. (2010). Hacia un desarrollo (in) sostenible en América Latina: El caso de la minería a cielo abierto en la Argentina. *Argumentos. Revista de crítica social*, (12), 5.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (8 de mayo de 2023). *Áreas Naturales Protegidas*. CONANP. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226#:~:text=Son%20%C3%A1reas%20relevantes%20a%20nivel,o%20en%20peligro%20de%20extinci%C3%B3n.>

CONEVAL (2001). *Índice de Rezago Social 2000*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), México.

CONEVAL (2011). *Índice de Rezago Social 2010*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), México.

CONEVAL (2021). *Índice de Rezago Social 2020*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), México.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (s.f.). *¿Quiénes Somos?* <https://www.coneval.org.mx/quienessomos/Conocenos/Paginas/Quienes-Somos.aspx>

Dávila-Cervantes, C. y Agudelo-Botero, M. (2014). Mortalidad evitable en México y su contribución a los años de vida perdidos. Análisis por grado de marginación estatal, 2001-2010. *Papeles de Población*, 20 (82), 267-286.

Daga, D. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad socio-ambiental del periurbano de Mar del Plata y lineamientos para el Ordenamiento Ambiental del Territorio*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Daga, D., Zulaica, I. y Vázquez, P. (2015): Evaluación de la vulnerabilidad socio-ambiental del periurbano de Mar del Plata. *Revista Estudios Socioterritoriales*, n° 18, p. 45-59.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Delgado Ramos, G. C. (2010). *Ecología Política de la minería en América Latina. Aspectos socioeconómicos, legales y ambientales de la mega minería*. UNAM. CIIECH

De la Vega Estrada, S. (2014). La pobreza que no está en los pobres. *Política y Cultura*, (41), 209-226.

DOF. (23 de agosto de 2022). *DECRETO por el que se crea el organismo público descentralizado denominado Litio para México*. Diario Oficial de la Federación.

DOF. (18 de febrero de 2023). *DECRETO por el que, por causa de utilidad pública, se declara zona de reserva minera de litio la denominada "Li-MX 1"*. Diario Oficial de la Federación.

DOF (8 de mayo de 2023). *DECRETO por el que se deforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Minera, de la Ley de Aguas Nacionales, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en materia de concesiones para minería y agua*. Diario Oficial de la Federación.

Eraso, M.M. (2008). Gestión del riesgo hídrico en comunidades vulnerables. Inundaciones en el arroyo El Cardalito, Mar del Plata, Buenos Aires. *Revista Universitaria de Geografía*, N° 17, 285-307.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2009). *Guía para la descripción de suelos*. FAO-ONU.

Fornillo, B. (2015) "Del salar a la batería": Política, ciencia e industria en la Argentina. En: Bruno Fornillo (Coordinador), *Geopolítica del Litio. Industria, ciencia y energía en Argentina* (pp. 57-89). Editorial El Colectivo.

Fornillo, B. (2018). La energía del litio en Argentina y Bolivia: comunidad, extractivismo y posdesarrollo. *Colombia Internacional* (93): 179-201. DOI: <https://dx.doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.07>

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

García Fernández, A., Honorato, A., Vollenweider, C., Converti, L., Páez, S. M., Ampuero, S., Romano, S. y Lajtman, T. (2022). *Panorama del litio en América Latina*. CELAG.ORG

García-Zarate, M. A., Leyva, J. C., González, Z. I. y Sánchez, S. E. (2021). *Identification of Environmental Units for Geothermal Exploration Areas Using Geographic Information Systems*. Proceedings World Geothermal Congress 2020+1

Garrido, A. (23 de febrero de 2020). *Reservas de litio en México para producir coches eléctricos*. EspacioMex. <https://espaciomex.com/ciencia-y-tecnologia/reservas-de-litio-en-mexico-para-producir-coches-electricos/>

GeoComunes (10 de febrero de 2015) *Núcleos Agrarios*. http://132.248.14.102/layers/CapaBase:ii_2_ran_1

GeoComunes (9 de agosto de 2021) *Concesiones mineras en trámite en México (2021)*. http://132.248.14.102/layers/CapaBase:concesiones_en_tramite

GeoComunes (9 de agosto de 2021) *Concesiones mineras vigentes en México (2021)*. http://132.248.14.102/layers/CapaBase:concesiones_vigentes

GeoComunes (10 de agosto de 2021) *Proyectos mineros en México (SGM, 2021)*. http://132.248.14.102/layers/CapaBase:proyectos_mineros_sgm_2021

GeoComunes, Red Mexicana de afectadas/os por la minería [REMA] y Mining Watch Canadá. (2021). *Informe El litio: La nueva disputa comercial dinamizada por el falso mercado verde*. GeoComunes, REMA, Mining Watch Canadá.

Gómez Lende, S. (2017). Minería de litio y acumulación por desposesión. El caso de Salar del Hombre Muerto (1999-2016). *Estudios Geográficos*, 15(1): 157-183

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Gudynas, E. (2009). Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. Contextos y demandas bajo el progresismo sudamericano actual. *Extractivismo, política y sociedad*, 187, 187-225. Quito, CAAP/CLAES.

Gudynas, E. (2012): Desarrollo, extractivismo y postextractivismo, En *Memorias del Seminario Andino: Transiciones, postextractivismo y alternativas al extractivismo en los países andinos*, Lima, 16, 17 y 18 de mayo.

Gudynas, E. (2015). *Extractivismos. Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza*. CEDIB. CLAES.

Gundermann, H. y Göbel, B. (2018). Comunidades indígenas, empresas del litio y sus relaciones en el Salar de Atacama. *Chungará (Arica)*, 50(3), 471-486.

Harvey, D. (2004). El Nuevo imperialismo: acumulación por desposesión. *Socialist Register*, pp. 99-129.
Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/social/harvey.pdf>

Harvey, David (2015). *Breve historia del neoliberalismo*. Akal.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1990). *Censo de Población y Vivienda 1990*. México. INEGI

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2000). *Censo de Población y Vivienda 2000*. México. INEGI

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2009). *Guía para la interpretación de cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250, 000 Serie III*. México. INEGI

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Bacadéhuachi, Sonora*. INEGI, México, D.F.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Divisaderos, Sonora*. INEGI, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Granados, Sonora*. INEGI, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Huásabas, Sonora*. INEGI, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Nácori Chico, Sonora*. INEGI, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Sahuaripa, Sonora*. INEGI, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010: Sonora*. INEGI, México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México. INEGI

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Guía para la interpretación de cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250, 000 Serie VI*. INEGI

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Conociendo Sonora*. INEGI

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. INEGI

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2022. *AR6 Synthesis Report Climate Change 2022*.
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

Jerez Henríquez, B. (2018). *Impacto socioambiental de la extracción de litio en las cuencas de los salares altoandinos del Cono Sur*. Santiago de Chile: Brot für die Welt/OCMAL.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Lara Enríquez, B. E.; Aceves Calderón, P. y Delhumeau Rivera, S. (2018). Minería y desarrollo regional.

Competencia por los recursos del territorio en Baja California y Sonora. En: *Desarrollo regional sustentable y turismo*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores, México.

López, F. y Eslava, M. (2013). *El mineral o la vida. La legislación minera en México*. México D.F.: Itaca.

Lugo-Gil, C. Y. (2021). Extractivismo, conflicto socioambiental y sociedad civil en el río Sonora. En: Líz Ileana

Rodríguez Gámez y Blanca Esthela Lara Enríquez (Coordinadoras). *Minería y sociedad en el río Sonora: diálogos sobre desarrollo, sostenibilidad e inclusión*. El Colegio de Sonora.

Luque Agraz, D., A.D. Murphy, E.C. Jones, A. Burquez, A. Martínez Yrizar, T. Manrique y D. Esquer (2019).

Río Sonora: el derrame de la Mina Buenavista del Cobre-Cananea, 2014. CIAD/Conacyt.

Martínez Alier, J. (2015). Ecología política del extractivismo y justicia socio-ambiental. *Interdisciplina 3*, n° 7, 57-73.

Martínez-Yrizar, A.; Felger, R. S.; Búrquez, A. (2010). Los Ecosistemas de Sonora: un diverso capital natural.

En: *Diversidad biológica de Sonora*. F. Molina Frenaner y T. Van Devender (eds.). Pp. 129-156. UNAM/CONABIO, México.

Marx, K. (1978). *El capital*. FCE.

Merchand Rojas, M. A. (2013). El Estado en el proceso de acumulación por desposesión favorece la

transnacionalización de la minería de oro y plata en México. *Paradigma económico. Revista de economía regional y sectorial*. 5(1), 107-141.

Montañez-Armenta, M. de la P., Yanes, G. y Silva, H. (2011). Manejo de recursos naturales en la Sierra de

Sonora bajo el esquema de UMAFOR. Casos de estudio: Sierra Alta y Sierra la Madera. Ra Ximhai, *Revista Científica de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sostenible*, 7(2),187-194.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Morales, H. (12 de diciembre de 2019). *México, con la mina de litio más grande del mundo; chinos buscan explotarla*. Forbes. <https://www.forbes.com.mx/mexico-con-la-mina-del-litio-mas-grande-del-mundo-chinos-buscan-explotarla/>

Nacif, F., y Lacabana, M. (2015). *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*. Colección economía y Sociedad. Buenos Aires, Argentina: Ediciones CCC Centro cultural de la cooperación Floreal Gorini.

Núñez Rodríguez, V. R. (2015). Minería en México en el marco de la acumulación por desposesión. *NERA*, 18(28), 132-148.

Núñez Rodríguez, V. (2022). *La batalla por el litio de México*. Entretejas.

Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina. (2019). *Conflictos mineros en América Latina: extracción, saqueo y agresión. Estado de situación en 2018*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. Recuperado de <https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2019/05/informe-final.pdf>

Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina. (s.f.). *Conflictos Mineros en México*. Recuperado el 6 de abril de 2023 de https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/conflicto/lista/02024200

Orozco, C. G. (2010). Paisajes de acumulación minera por desposesión campesina en el México actual. *Ecología política de la minería en América Latina*, 133.

Orozco Martínez, Y. y Rodríguez Gámez, L. I. (2020). Controversias sobre vulnerabilidad ante el riesgo minero en el río Sonora, México. *Región y sociedad*, 32.

Peláez, J. y Merino, L. (2022). ¡Cambiar la Ley Minera ya! Hacia un nuevo marco regulatorio minero, En Aleida Azamar, Leticia Merino, Cecilia Navarro y Jorge Peláez. *Así se ve la minería en México* (98-

109). Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Desarrollo Institucional- Universidad Iberoamericana, Fundación Heinrich Böll.

Planelles, M. (10 de abril de 2022). *Retrato de una crisis global: esto es lo que ya sabemos sobre el cambio climático gracias al IPCC*. El País. <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2022-04-11/retrato-de-una-tesis-global-esto-lo-que-ya-sabemos-sobre-el-cambio-climatico-gracias-al-ipcc.html>

Pérez, S. (25 de octubre de 2022). *¿Por qué el Senado no ha protegido las ANPs de la minería?* Sin embargo.mx. <https://www.sinembargo.mx/25-10-2022/4274326>

Ramírez Macedonio, J. L., y García Castro, N. (2020). Impacto socioambiental de la minería a cielo abierto en Mezcala, Guerrero, México. *RICSH Revista Iberoamericana De Las Ciencias Sociales Y Humanísticas*, 9(17), 219 - 239. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v9i17.195>

Rappo Miguez, S. E., Vázquez Toríz, R., Capilla, M. A., y Formacio Mendoza, X. (2015). La disputa por los territorios rurales frente a la nueva cara del extractivismo minero y los procesos de resistencia en Puebla, México. *Revista NERA*, 18(28).

Red Mexicana de Afectada/os por la Minería (REMA) y Mining Watch Canadá. (2023). *Explotación de litio en México. ¿Interés Público o extractivismo transnacional?* REMA. Mining Watch Canadá. GeoComunes.

Red Mexicana de Afectada/os por la Minería (REMA) (9 de mayo de 2023). *Comunicado REMA. El modelo extractivo sigue vigente con la ley minera*. REMA

Registro Agrario Nacional. (31 de diciembre de 2019). *Perimetrales núcleos agrarios SHAPE Entidad Federativa Sonora*. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-perimetrales-de-los->

nucleos-agrarios-certificados-por-estado--formato-shape/resource/87cd5b6d-ece5-4f62-8bc5-d31795ab0322

Rivera, G. (10 de julio de 2017). *México y sus 6 estrellas mineras*, Manufactura.

<https://manufactura.mx/industria/2017/07/10/mexico-y-sus-6-estrellas-mineras>

Rodríguez Gámez, L. I., Campa Madrid, A. K. y Rodríguez López, M. C. (2018). Vulnerabilidad socioeconómica y ambiental del territorio sonorense. En: *Impacto socio-ambiental, territorios sostenibles y desarrollo regional desde el turismo*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores.

Rodríguez Wallenius, C. A. (2022) Desigualdad y violencia, herencia de la minería en Mezcala, Guerrero.

En Aleida Azamar e Isidro Téllez (Coordinadores) *Minería en México: panorama social, ambiental y económico* (pp. 136-151). SEMARNAT, UAM-X.

Romeo, G. (2019). Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina,

Bolivia y Chile. En Bruno Fornillo (Coord.), *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios* (pp. 223-260). El Colectivo, CLACSO e IEALC.

Ruíz, A. (6 de abril de 2022). *Cuando la tierra sangra: minería y violencia en Sonora*. Pie de página.

Recuperado de <https://piedepagina.mx/cuando-la-tierra-sangra-mineria-y-violencia-en-sonora/>

Ruiz Rivera, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo.

Investigaciones geográficas, (77), 63-74.

Saade, M. (2013). *Desarrollo minero y conflictos socioambientales: los casos de Colombia, México y el Perú*.

Santiago de Chile, Naciones Unidas.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

- Sánchez, M. (2010). La estructura territorial de la minería mexicana al inicio del tercer milenio. En: Gian Carlo Delgado-Ramos (Coordinador), *Ecología política de la minería en América Latina: aspectos socioeconómicos, legales y ambientales de la mega minería* (págs.97-131). UNAM.
- Schiaffini, H. (2014) Litio, llamas y sal en la Puna argentina. Pueblos originarios y expropiación en torno al control territorial de Salinas Grandes. *Entramados y Perspectivas* 3: 121–136.
- Secretaría de Economía del Estado de Sonora. (21 de octubre de 2022). *Se trabajará con la industria para fortalecer la vocación minera en Sonora*. <https://economiasonora.gob.mx/se-trabajara-con-la-industria-para-fortalecer-la-vocacion-minera-en-sonora/>
- Secretaría de Economía del Estado de Sonora (s.f.) *La Minería en Sonora. Características Destacadas*. Recuperado el 2 de octubre de 2022 de <https://economiasonora.gob.mx/mineria-sonora/>
- Servicio Geológico Mexicano (2018). *Panorama minero del estado de Sonora*. (2018). Recuperado de https://www.sgm.gob.mx/Gobmx/productos/panoramas/SONORA_dic2018.pdf
- Servicio Geológico Mexicano (2020). *Panorama minero del estado de Sonora*. (2020). SGM
- Svampa, M. (2011). Modelos de desarrollo, cuestión ambiental y giro eco-territorial. En Héctor Alimonda, *La naturaleza colonizada: Ecología política y minería en América Latina* (pp. 181-215). Clacso/ Ediciones Ciccus.
- Svampa, M. (2019). *Las fronteras del neoextractivismo en América Latina*. CALAS-Universidad de Guadalajara
- Tavera Fenollosa, L. (2019). La tercera frontera minera en México: ofensiva extractivista y conflictividad social. *Política y Cultura*. (52), 89-112.

MINERÍA DE LITIO EN LA SIERRA DE SONORA

Tetreault, D. V. (2013). La megaminería en México: Reformas estructurales y resistencia. *Letras verdes*, (14), 214-234.

Trembray-Pepin, S. y Hérbert, G. (26 de febrero de 2013). *¿Qué es el extractivismo?* Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL) Recuperado de: <https://www.ocmal.org/ique-es-extractivismo/>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). *Diagnóstico ambiental en la cuenca del río Sonora afectada por el derrame del represo 'Tinajas 1' de la mina Buenavista del cobre, Cananea, Sonora.* Universidad Nacional Autónoma de México.

Uribe Sierra, S. E. y Rodríguez Navarro, G. E. (2019). México. Realidades y tendencias del extractivismo minero. En Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina (OCMAL). *Conflictos mineros en América Latina: extracción, saqueo y agresión. Estado de situación en 2018.* Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina.

Uribe Sierra, S. E., y Toscana Aparicio, A. (2020). La implantación de la tercera frontera minera en Sonora y Zacatecas: tradición y drama minero. *Boletín De Estudios Geográficos*, (113), 21-46. Recuperado de <http://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/beg/article/view/386>

Voskoboynik, D. M. y Andreucci, D. (2022). Greening extractivism: Environmental discourses and resource governance in the 'Lithium Triangle'. *Environment and planning E: Nature and space*, 5(2), 787-809.

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En Andrew Maskrey (Editor). *Los desastres no son naturales*, (pp. 11–41). La Red.

Witker Velázquez, J. (2021). *Derecho Minero. Nueva Versión.* IJ-UNAM