

DOI: 10.24850/j-tyca-14-06-07

Artículos

**Índice de riesgo por acaparamiento del agua:
propuesta metodológica de justicia hídrica**

**Water grabbing risk index: A methodological proposal
for water justice**

Guadalupe Azuara-García¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7605-0413>

Efrén Palacios², ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0348-3760>

José Alcántara³, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2858-9035>

Ricardo Pérez-Avilés⁴, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4616-6615>

Benjamín Ortiz⁵, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6201-6452>

¹Centro de Investigación en Biodiversidad, Alimentación y Cambio Climático, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, guadalupe.azuara@viep.com.mx

²Centro de Investigación en Biodiversidad, Alimentación y Cambio Climático, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, efrenpalacios00@gmail.com

³Centro de Química, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, jose.alcantara@viep.com.mx

⁴Centro de Investigación en Biodiversidad, Alimentación y Cambio Climático, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, ricardo.perez@viep.com.mx

⁵Centro de Investigación en Biodiversidad, Alimentación y Cambio Climático, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla / El Colegio de Puebla A.C., Puebla, México, ortizespejel56@gmail.com

Autora para correspondencia: Guadalupe Azuara-García, guadalupe.azuara@viep.com.mx

Resumen

Se propone la conformación de un índice de riesgo por acaparamiento del agua (IRAA) capaz de diferenciar territorialmente a los acaparadores, tomando en consideración el uso que éstos le dan al agua, los volúmenes que acumulan, así como el estatus del recurso en cada cuenca y acuífero. El patrón de acaparamiento se establece al identificar a concesionarios y usos cuando los volúmenes otorgados concentran al menos 80 % de las aguas superficiales y/o subterráneas del municipio. El IRAA integra el grado de presión sobre el recurso hídrico para determinar el riesgo y permite vincular la gestión hídrica y la gestión de los usos de suelo, puesto que las actividades acaparadoras de agua quedan identificadas en cada municipio. El índice se aplicó en el estado de Puebla, donde de 174 municipios que cumplieron con los requerimientos metodológicos, 45.4 % resultó con riesgo muy alto, 41.4 % con riesgo alto, 10.9 % con riesgo

medio y 2.3 % con riesgo bajo. Ninguno entró en la categoría de riesgo muy bajo, mostrando una tendencia marcada de riesgo hídrico por acaparamiento en el estado, que se corrobora con la presencia de acaparadores intermunicipales, también identificados en este estudio. A través del IRAA es posible determinar zonas de prioridad en la transformación de la gestión del agua que trasciende los organismos de cuenca e incorpora los territorios municipales. Propone a su vez argumentos para la justicia ambiental. Los métodos y técnicas empleadas se ubican en el ámbito de la ciencia de datos.

Palabras clave: concesionarios acaparadores, usos acaparadores, grado de presión hídrica, concesionarios intermunicipales acaparadores, municipios.

Abstract

This is a proposal to establish a Water Grabbing Risk Index (IRAA, according to its initials in Spanish) capable of territorially differentiating grabbers, considering the use they give to water, the volumes they accumulate, as well as water status in each basin and aquifer. Grabbing pattern is established by identifying concessionaires and water uses when the volumes granted concentrate at least 80 % of the municipality surface and/or groundwater. The IRAA integrates water stress index to determine risk and makes it possible to link water management and land use management, since water grabbing activities are identified in each municipality. The index was applied in the state of Puebla where, from 174 municipalities that met methodological requirements, 45.4 % were

at very high risk, 41.4 % were at High risk, 10.9 % were at medium risk and 2.3 % were at low risk. None entered the very low risk category, showing a strong tendency towards water grabbing risk in the state, which is confirmed by the presence of inter-municipal grabbers, also identified in this study. Through the IRAA it is possible to identify priority areas in the transformation of water management that transcends basin organizations and integrates municipal territories. In turn, it proposes arguments for environmental justice. The methods and techniques used are in the field of data science.

Keywords: Grabbing concessionaires, grabbing uses, water stress index, inter-municipal grabbing concessionaires, municipalities.

Recibido: 03/08/2021

Aceptado: 22/05/2022

Publicado online: 07/07/2022

Introducción

En las últimas décadas, el análisis de las problemáticas ambientales se ha dirigido a identificar, de forma crítica, los patrones y causas del deterioro planetario que conllevan una crisis ecológica global (Leff, 2004; Toledo, 2013; Barkin, Ortega, Saldaña, Mirafuentes, & Pérez-Riaño, 2020). El recurso hídrico no ha sido excluido de este diagnóstico, siendo las comunidades organizadas, académicos y organizaciones internacionales

las que han exhibido el deterioro sin que los estratos gubernamentales, ni mucho menos los económicamente dominantes, se dirijan hacia la transformación sustancial de las formas de apropiación de la naturaleza.

El antropocentrismo capitalista, cuyos beneficios sólo se hacen plausibles para una minoría, es el marco económico e ideológico que ha garantizado la validación y reproducción del deterioro, en el que los recursos físicos y bióticos del planeta están sometidos a una intensidad de explotación salvaje y a niveles de quebranto de los que se pretende responsabilizar al ciudadano común.

La identificación del acaparamiento verde, acaparamiento del agua, y acaparamiento del suelo, así como su estrecha interrelación (Rulli & D'Odorico, 2013; Dell'Angelo, D'Odorico, & Rulli, 2017) ha sido documentada sobre todo en países de África (Grain, 2012; Duvail, Médard, Hamerlynck, & Nyingi, 2012), Latinoamérica (Rocheleau, 2015; Vázquez, 2017) y Asia (Corbera, Hunsberger, & Vaddhanaphuti, 2017). No es casualidad que así suceda, pues son precisamente los países pobres en los que recae el mayor extractivismo de los capitales transnacionales (Dell'Angelo, Rulli, & D'Odorico, 2018). Aunque las repercusiones del deterioro y la sobreexplotación del agua sean, a final de cuentas de carácter global, los impactos directos tienen grandes diferencias regionales, siendo los países del sur global los más afectados (Fairhead, Leach, & Scoones, 2012), y también en donde los conflictos por el agua, y en general los conflictos socioambientales se han multiplicado ante la amenaza de la propia existencia de la vida de las comunidades (Weeber, 2016).

Algunos datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (UNESCO, 2019; UNESCO, 2020) indican que la demanda y el uso del agua tiene un crecimiento sostenido de 1 % anual desde la década de 1980; su disponibilidad, en contraparte, decrece aceleradamente, teniendo a más de 2 mil millones de personas habitando países con un fuerte estrés hídrico, pérdida de cuerpos de agua de calidad óptima, fuertes impactos asociados con los cambios en la hidromorfología, aumento de contaminantes emergentes y propagación de especies invasoras. Además, la variabilidad y el cambio climático muestran que 90 % de los eventos extremos están asociados con el agua, causando episodios de sequía e inundaciones en todo el planeta. El uso del agua está involucrado, por tanto, en la mayoría de los procesos de deterioro ambiental, que devienen en pérdida de biodiversidad vegetal y animal, incluido el ser humano.

Si bien la alta complejidad de los problemas relacionados con el agua impide soluciones simplistas, la orientación de dichas soluciones debe encaminarse a revertir los procesos destructivos de apropiación de los recursos planetarios; es decir, debe revertir la privatización y el acaparamiento que los marcos legales de la mayoría de los países han permitido en favor, fundamentalmente, de la inversión de capital nacional o extranjero.

El sistema de concesión actual del recurso por parte del Estado mexicano data de la aún vigente Ley de Aguas Nacionales de 1992, misma que se apropia del enfoque neoliberal emanado de la Conferencia de Dublín (Rolland & Vega, 2010), realizada en enero del mismo año, y en la que el recurso hídrico se establece como un “bien económico” (UNEP,

1992) que se concesiona. Con ello, en México queda relegada la orientación prioritaria del recurso a la satisfacción de necesidades humanas y en consecuencia al derecho humano al agua (Martínez-Austria & Vargas-Hidalgo, 2017). En la actualidad, más de 7.8 millones de viviendas (INEGI, 2020), que representan 28.3 millones de personas, no cuentan con agua entubada en México.

Diversos estudios han evidenciado las formas en las que México ha transitado en la gestión del recurso hídrico (Peña, 2006; De-Alba, Noiseux, & Nava, 2006; Ethos, 2019; Franco, 2020). Asimismo, se han desarrollado propuestas de mejora a partir del enfoque de cuencas para el manejo integral del agua (Cottler, 2007). No obstante, el organismo que concentra las decisiones sobre el recurso es federal (con representaciones regionales, denominados consejos de cuenca), cuya vinculación con instancias locales ha demostrado su carácter excluyente y discrecional (Pérez & Fuerte, 2019), su carencia de efectividad y su incapacidad institucional para resolver los problemas de cada cuenca (Pineda, Moreno, & Díaz, 2017; Parra & Salazar, 2017). Al final, dichas decisiones obedecieron a las políticas neoliberales plasmadas en la legislación, mismas que han producido a los grandes millonarios o acaparadores del agua (Gómez-Arias & Moctezuma, 2020). La corrupción, gratificadora de los diseñadores y/o ejecutores de la legislación y la normativa, amplifica las desigualdades en el acceso al agua, las posibilidades de ecocidios y, en sí, el control del recurso en unas cuantas manos.

Una tarea académica para contribuir en el combate a la injusticia ambiental, y en particular a la injusticia hídrica, consiste en generar

herramientas que puntualicen de modo territorial zonas de riesgo hídrico derivadas del acaparamiento, así como la construcción de instrumentos de orientación y dimensionamiento del daño ambiental que la concentración del recurso impone en diferentes contextos regionales, a fin de que dichas herramientas coadyuven en acciones comunitarias de defensa, nutran de argumentos nuevas directrices de política pública y abonen en la transformación de la legislación vigente. Esas herramientas deben tomar en consideración que la presencia y cantidad del agua varía geográfica y temporalmente, y los niveles de acaparamiento y deterioro causan diferentes impactos en las regiones dependiendo de esas diferencias espacio-temporales, pudiendo incrementar la vulnerabilidad regional de la población y el medio ambiente en zonas sobreexplotadas, contaminadas, con habitantes sin acceso al agua y con daños a la salud, entre otros.

Materiales y métodos

En este trabajo, el índice de riesgo por acaparamiento del agua (IRAA) propuesto se elaboró a partir de los datos de concesiones inscritas en el Registro Público de Derechos del Agua (Repda) (Repda, s.f.; Conagua, s.f.) y los trabajos de georreferenciación —hasta 2019— de dicha información por parte de la organización Agua para Todos (aguaparatodos, s.f.), previamente cotejada y validada. Se expresa a nivel de municipio en el estado de Puebla, donde la gestión puede darse de forma más directa. Este indicador evalúa y expresa en el territorio la

indisoluble relación agua-suelo, pues los usos del agua, como actividades humanas, presentan una alta correspondencia con los usos de suelo. Esta perspectiva da un paso adelante en la unificación de la gestión agua-suelo orientada a la búsqueda de justicia ambiental.

También se utilizó en este trabajo la información de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), a través de las geodatabases descargables (Conagua, 2019), en específico para la información del grado de presión (GP) sobre el recurso hídrico.

El marco geoestadístico utilizado es el de INEGI 2018 (INEGI, s.f.), con desagregación municipal. Para los propósitos de este estudio, se evalúan solo los usos consuntivos, por lo que se excluye la generación de energía eléctrica (hidroeléctrica). Asimismo, se excluye el uso público-urbano en esta escala de trabajo debido a que se asume que su distribución es a la población en general, aunque al interior de los centros urbanos vale la pena profundizar en las inequidades de su distribución. No obstante, ese aspecto rebasa por ahora el alcance del presente trabajo.

Formulación del problema

La formulación del índice de riesgo por acaparamiento del agua (IRAA) a nivel municipal tiene dos componentes que se exponen de forma general a continuación y que luego se detallan. El primer componente es el índice de acaparamiento del agua (IAA) y el segundo el grado de presión (GP)

sobre el recurso. Por acaparador(es) se entiende al conjunto de concesionarios (o concesionario), por una parte, y al conjunto de usos (o uso) del agua, por otra, que concentran al menos 80 % del volumen registrado a 2019 en el municipio i ante el Repda. A menor cantidad de concesionarios o usos que concentran 80 % del volumen total (superficial y subterráneo), mayor acaparamiento. El concepto de riesgo se introduce en el índice a partir de la consideración del GP, que alerta del peligro de nula disponibilidad de agua. Altos niveles de acaparamiento aunados a altos grados de presión sobre el agua generan un riesgo mayor para garantizar la seguridad hídrica del municipio en estudio, pues se pierde “capacidad para proteger el acceso sostenible al agua para el sostenimiento de los medios de vida, el bienestar y el desarrollo socioeconómico” actual y futuro (fondosdeagua.org, s.f.).

El índice de acaparamiento del agua (IAA) se evalúa de dos formas: la primera considera a los concesionarios acaparadores (CrA) de ambas fuentes de extracción del recurso; la segunda mide la concentración por tipo de uso del agua e identifica los usos acaparadores (UA) en cada tipo de fuente de extracción de acuerdo con la siguiente formulación (Ecuación (1)):

$$IAA_i = CrA_i w_1 + UA_i w_2 \quad (1)$$

Donde w_1 y w_2 son factores de ponderación que pueden otorgarse a uno o a otro componente para el análisis, ajustando el IAA a valores entre 0 y 1. El 0 representa el máximo acaparamiento y 1 la máxima

distribución entre concesionarios del municipio i . Esta relación es la que permite ligar la gestión hídrica y de suelo, pues como ya se ha descrito, el acaparamiento de ambos recursos está íntimamente ligado en el territorio.

El componente de los concesionarios acaparadores (CrA) se calculó de la siguiente manera:

$$CrA_i = \frac{Ca_i}{\sum Cs_i} \quad (2)$$

$$\forall \sum Cs_i > 1$$

Donde Ca_i es la cantidad de titulares que acaparan al menos 80 % del agua concesionada, mientras que $\sum Cs$ es el total de títulos concesionados en el municipio i . Cabe recordar que varios títulos pueden ser otorgados a un mismo concesionario y a través de este cociente se mide dicha concentración. De acuerdo con la Ecuación (2), con esta operación solo se evalúan aquellos municipios en los que haya más de una concesión, con el propósito de no sesgar los resultados con una aparente máxima distribución con una única concesión que cumpla las condiciones de uso consuntivo, excluyendo el público urbano.

El segundo componente del IAA es el acaparamiento de los usos del agua (UA), y se evaluó de acuerdo con la siguiente formulación:

$$UA_i = \beta_{sup,i} \frac{Ua_{i,sup}}{\sum U_{i,sup}} + \beta_{sub,i} \frac{Ua_{i,sub}}{\sum U_{i,sub}} \quad (3)$$

$$\forall (\sum U_{i,sup} + \sum U_{i,sub}) > 1, \text{ si } (\sum U_{i,sup} + \sum U_{i,sub}) = 1 \text{ entonces} \quad (3.a)$$

$$UA_i = \beta_{sup,i} (Ua_{i,sup} - \sum U_{i,sup}) + \beta_{sub,i} (Ua_{i,sub} - \sum U_{i,sub})$$

Donde los factores β_{sup} y β_{sub} representan el porcentaje de agua superficial y/o subterránea concesionada en el municipio i , otorgando con ello el peso que tiene cada fuente de extracción en la unidad de análisis territorial (municipio). Ua_i superficial o subterránea se refiere al uso o usos que concentran al menos 80 % del agua por tipo de fuente; mientras que $\sum U_i$ representa el total de los usos del agua presentes en el municipio i , según su fuente de extracción. La suma de la proporción de agua acaparada de cada una de las fuentes de extracción arroja el acaparamiento de los usos en valores que van de 0 a 1.

La doble pinza que establece este indicador para la determinación del acaparamiento a nivel municipal radica, por una parte, en que se asegura la medición de todo el volumen concesionado para un mismo titular, aunque corresponda a diversos usos del agua y, por otra, evalúa la concentración del agua para un mismo uso, como actividad predominante en el municipio.

El IAA es, por sí mismo, un parámetro que evidencia injusticia hídrica en los municipios, sin considerar otros elementos del entorno. No obstante, el contexto municipal puede ayudar a perfilar, de inicio, qué tan grave es el acaparamiento dadas otras condiciones. Por su relevancia

actual y futura, introducimos, como segundo gran componente del IRAA, el grado de presión sobre el recurso hídrico que existe en los territorios municipales de acuerdo con lo descrito anteriormente. Con ello se puede reflejar con mayor nitidez el riesgo del acaparamiento en términos de la disponibilidad de la misma, con base en la siguiente fórmula:

$$IRAA_i = IAA_i - GP_i \quad (4)$$

En el que ahora se habla del índice de riesgo por acaparamiento del agua (IRAA) del municipio i , cuyos componentes son el índice de acaparamiento (IAA) menos el grado de presión (GP) sobre el recurso hídrico evaluado en el mismo municipio. A partir de la formulación de Conagua (2019), el GP se obtiene de la siguiente manera (Ecuación (5)):

$$GP = \text{Agua extraída} / \text{disponibilidad natural media} \quad (5)$$

Donde el agua extraída corresponde con el volumen anual (en hm^3) de extracción de agua de cualquier fuente, sea ésta superficial o subterránea (solo aplica para los usos consuntivos), entre la disponibilidad natural media total (o agua renovable, en hm^3). El GP es un componente que considera de forma integral el ciclo del agua, quedando incluidas ambas fuentes de extracción. El GP varía espacial y temporalmente, dependiendo de las condiciones específicas de las cuencas y acuíferos, y se estima que es alto o muy alto cuando el

porcentaje es mayor a 40 %; permite hacer más sensible la medición de los niveles de acaparamiento, puesto que éstos pueden empeorar el acceso al agua para otros usos/usuarios en aquellas zonas con menor o nula disponibilidad actual del recurso. En este trabajo, los valores de GP_i no se calcularon, se retomaron de los valores por región hidrológico-administrativa (RHA) elaborados por Conagua para el año 2019 (Conagua, 2019), en los que hay un traslape geográfico idóneo de las unidades de superficie evaluadas (municipio).

Al integrar el grado de presión del agua en el índice, su rango de valores se amplía, pudiendo llegar a ser negativos o superar la unidad, dependiendo de las condiciones específicas de cada municipio. Para establecer una medición más homogénea, se propone la normalización del índice obtenido con la siguiente formulación:

$$IRAA_{i,nor} = \frac{IRAA_i - \min IRAA}{\max IRAA - \min IRAA} \quad (6)$$

Donde los valores máximo y mínimo del índice de riesgo se extraen del conjunto de datos municipales del ámbito estudiado (región, estado, país).

Resultados

Área de estudio

El índice se aplicó en el estado de Puebla, México (Figura 1). Se identificaron en el Repda registros de usos consuntivos, excluyendo el público urbano en 189 de los 217 municipios de la entidad. De ellos se excluyeron, de acuerdo con la metodología, los municipios donde el número de concesiones municipales fue igual a 1, que puede ser interpretado en ambos sentidos, como máxima distribución o máxima concentración, y sesga los resultados de la evaluación; por lo que el universo de evaluación del índice se circunscribió a 174 municipios (ver Anexo 1, archivo titulado ANNEX_1.xlsx, que encuentra en la página web dela revista), quedando fuera 15 con una sola concesión (ver Anexo 2, archivo titulado ANNEX_2.xlsx).

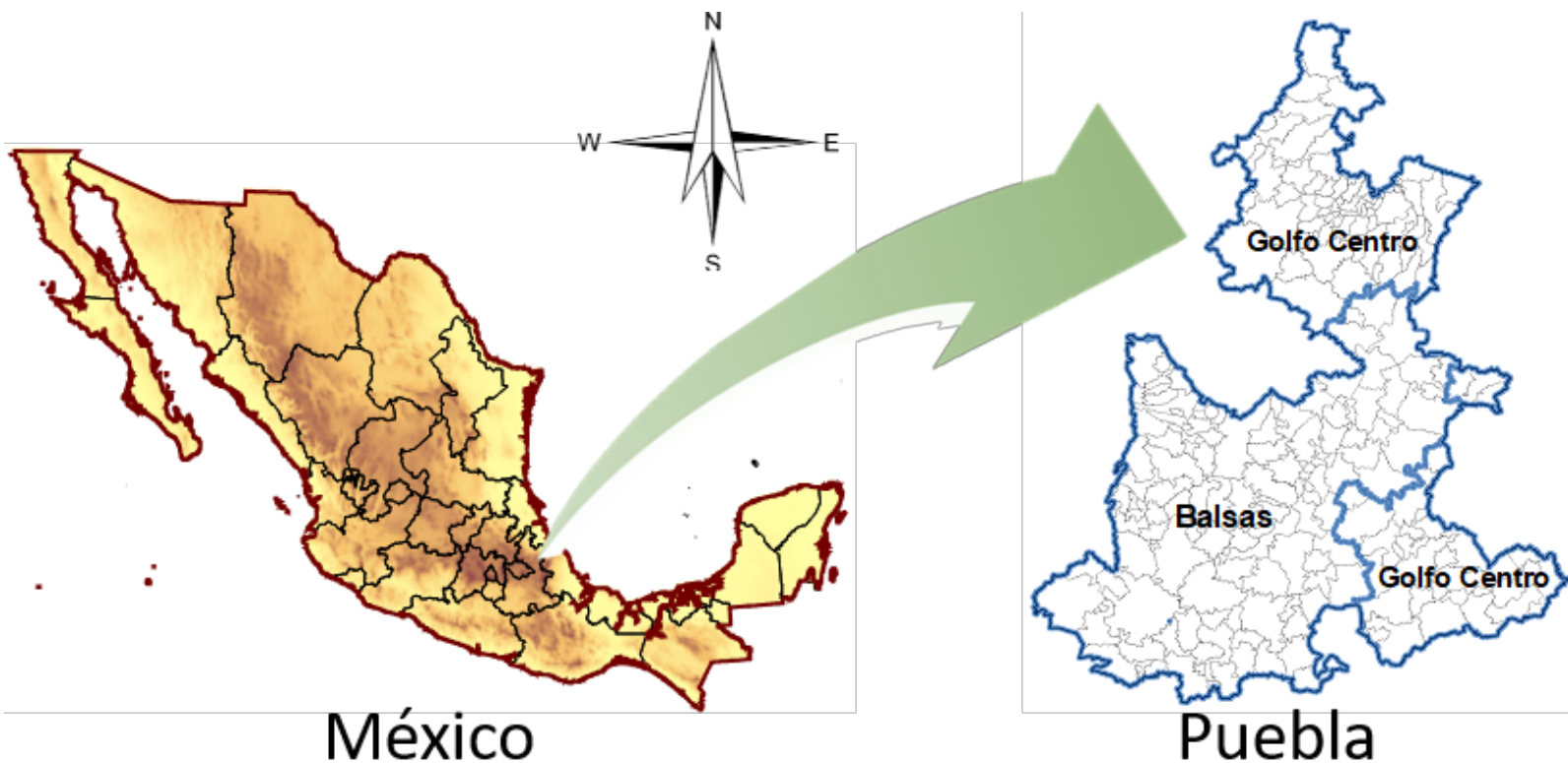


Figura 1. Localización del área de estudio y sus regiones hidrológico-administrativas (RHA).

De este conjunto sumaron 117 los municipios con fuente de extracción superficial y 142 con fuente subterránea. Los municipios con concesiones en ambas fuentes de extracción fueron 85. El volumen analizado, que corresponde a los usos evaluados, sumó 1 838.72 hm³ concesionados en 7 703 títulos para 6 653 concesionarios.

Las bases de datos se procesaron con las aplicaciones Visual FoxPro (VFP, 2007) para luego ligarlas con un sistema de información geográfica.

Los valores asignados para los ponderadores ω_1 y ω_2 fueron 0.8 y 0.2, respectivamente.

La minería de datos previa al cálculo del índice de acaparamiento consistió en totalizar los datos de las concesiones a nivel municipal ordenados en cada tipo fuente de extracción. Después, acumulando frecuencias y porcentajes de volúmenes de agua por concesión, se identificó el número de títulos, usos y concesionarios que acaparan al menos 80 % del agua en cada municipio, excluyendo, como se ha descrito, los usos no consuntivos (generación de energía eléctrica de hidroeléctricas) y el uso público urbano.

Con estos datos se procedió al cálculo de los componentes del índice de riesgo por acaparamiento, incluyendo el grado de presión sobre el agua de cada municipio, conforme a la formulación descrita. Los resultados obtenidos de cada componente del índice se agruparon en cinco clases iguales, con un rango de 0.2, obteniendo los siguientes grados cualitativos: muy alto (de 0 a ≤ 0.2); alto (> 0.2 a ≤ 0.4); medio (> 0.4 a ≤ 0.6); bajo (> 0.6 a ≤ 0.8), y muy bajo (> 0.8 a 1), que arrojaron los siguientes resultados.

Sobre los concesionarios acaparadores (CrA)

Este componente se calculó, como indica la formulación, para todos aquellos casos en los que el total de concesiones del municipio fue mayor a 1. De acuerdo con la Tabla 1, el cociente de los concesionarios que acaparan al menos 80 % del agua (considerando ambas fuentes de

extracción) respecto del total de concesiones del municipio resultó de grado muy alto y alto en 53.4 % de los municipios evaluados; 32.2 % de grado medio; y el acaparamiento de concesionarios en grado bajo y muy bajo se presentó en 14.4 %, con la distribución geográfica que se muestra en la Figura 1a.

Tabla 1. Cantidad de municipios de acuerdo con su grado de acaparamiento, por componente del IRAA.

Grado	valor	CrA	UA	IAA	IRAA
Muy alto	0 a 0.2	36	77	32	79
Alto	> 0.2 a 0.4	57	46	73	72
Medio	> 0.4 a 0.6	56	36	61	19
Bajo	> 0.6 a 0.8	21	6	4	4
Muy bajo	> 0.8 a 1	4	9	4	0

El volumen de agua que concentran los CrA en los municipios resultó de 1 579.4 hm³, equivalente a 85.9 % del volumen evaluado, repartido en poco más de la tercera parte de los concesionarios (2 305) que poseen 2 796 títulos de concesión ante el Repda. Los 15 municipios de mayor acaparamiento por los concesionarios fueron Pantepec, Francisco Z. Mena, Tianguismanalco, Coxcatlán, Jalpan, Venustiano Carranza, Santa Isabel Cholula, Coyomeapan, Xicotepec, Santiago Muahuatlán, Izúcar de Matamoros, Tlacuilotepec, San Miguel Xoxtla, Huehuetlán el Chico y Tlapanala (Anexo 1, archivo titulado ANNEX_1.xlsx).

Sobre los usos acaparadores (UA)

La evaluación por usos acaparadores también arrojó resultados que tienden a la concentración del agua en pocos usos, como puede observarse en la Figura 2b; 70.7 % de los municipios analizados presentó grados muy alto y alto de concentración del agua en pocos usos. En este grupo se incluyen 50 municipios en los que solo existe un uso consuntivo (excluyendo el público-urbano). Con ello se logró diferenciar dónde realmente se presentó la máxima diversificación de los usos y dónde existe un acaparamiento total (con valor 0). En este último caso se identificaron 50 de los 77 municipios con grado muy alto de acaparamiento del agua por tipo de uso del agua; por lo que corresponde al grado medio, se contabilizó 20.7 % de los municipios; mientras que en grado bajo y muy bajo de acaparamiento por uso se tiene solo 8.6 % de los municipios evaluados.

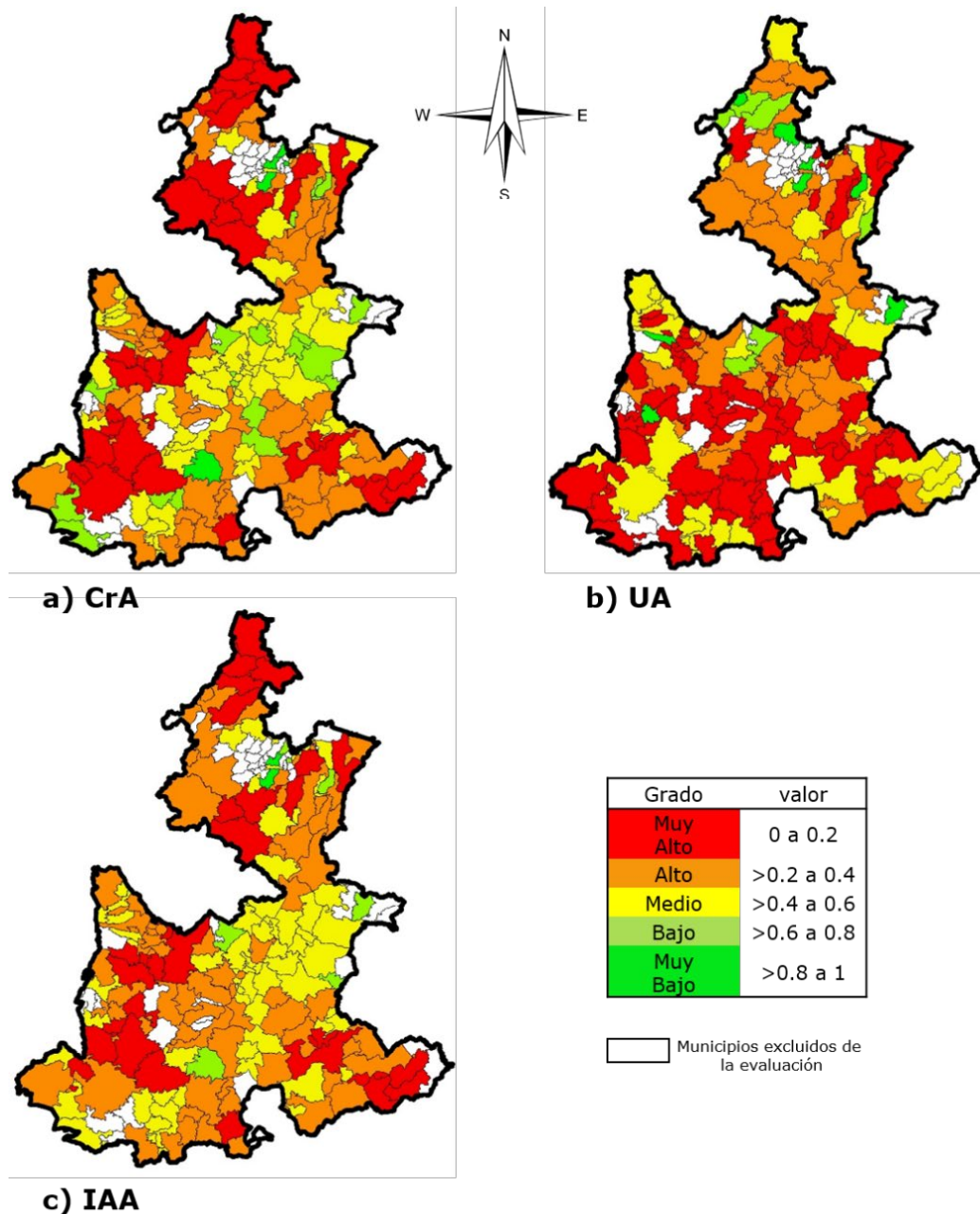


Figura 2. Clasificación y distribución espacial de los municipios según valores obtenidos por componente: a) acaparamiento por concesionarios (CrA); b) acaparamiento por usos del agua (UA), y c) índice de acaparamiento del agua (IAA).

Los 15 municipios con mayor acaparamiento por uso dentro de la clasificación de muy alto son Chietla (agrícola), Tehuacán (agrícola), Huaquechula (agrícola), Tepeojuma (agrícola), Coatzingo (industrial y agrícola), Tilapa (agrícola), San Salvador el Seco (agrícola), Huauchinango (industrial y acuícola), Zinacatepec (agrícola), Tepanco de López (agrícola), San Gabriel Chilac (agrícola), Acatzingo (agrícola), Chiautzingo (agrícola), Santa Isabel Cholula (agrícola) y Tlatlauquitepec (agrícola).

Índice de acaparamiento del agua (IAA)

Al agregar los componentes descritos anteriormente de acuerdo con la formulación establecida, los resultados obtenidos arrojaron el índice de acaparamiento del agua (IAA), cuya distribución en los municipios corresponde con la Figura 1c.

Se observó que solo 4.6% de los municipios evaluados presentó un acaparamiento de grado bajo o muy bajo; 35.1% se encuentra en un grado medio, y en el restante 60.4 % de los municipios prevalece el acaparamiento de los recursos hídricos con grado alto y muy alto.

En grado muy alto del IAA destacan, por el volumen de agua acaparado (en hm^3), los siguientes municipios: Izúcar de Matamoros, con 123.3; Chietla, con 86.05; Atlixco, con 65.6; Tehuacán, con 50.6; Tianguismanalco, con 37.8, y Tepeojuma, con 34.1. Solo estos seis

municipios suman, en volumen acaparado, 397.6 hm³ anuales de agua en manos de 132 titulares acaparadores; es decir, 21.6 % del agua concesionada en el estado para usos consuntivos, descontando el público-urbano, está en manos de 1.7 % del total de los titulares (Anexo 1, archivo titulado ANNEX_1.xlsx).

En el grado alto del IAA, que agrupa la mayor cantidad de municipios, sobresalen, también por el volumen acaparado (en hm³ al año): Huaquechula, con 44.3; Coatzingo, con 32.66; San Martín Texmelucan, con 21.2; Tlauapan, con 17.8; Chignahuapan, con 15.9, y Zacatlán, con 12.9, cuya suma (144.8 hm³) representa 7.9 % del volumen anual concesionado en los usos evaluados en manos de 1.9 % de los representantes de los títulos de concesión.

Índice de riesgo por acaparamiento del agua (IRAA)

Con estos resultados se calculó el índice de riesgo de acaparamiento del agua, incorporando el grado de presión sobre el recurso. Al restar el grado de presión del agua del IAA, el rango de valores se amplió de -0.442 a 0.934, por lo que se procedió a su normalización entre 0 y 1. El agrupamiento de municipios respecto de los valores obtenidos se expresa en la Figura 3 y Figura 3a.

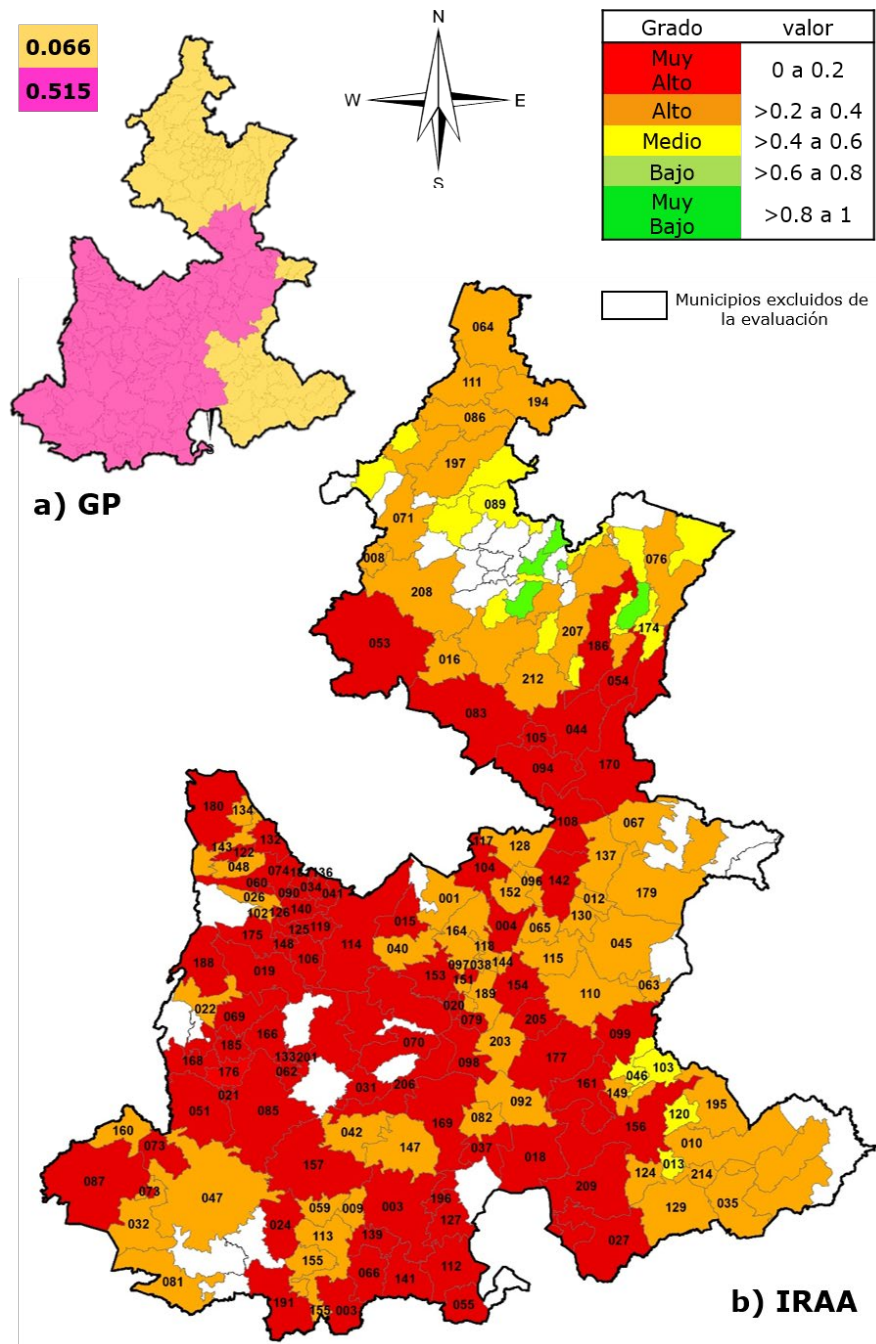


Figura 3. Clasificación y distribución espacial del índice de riesgo de acaparamiento del agua (IRAA): a) componente de grado de presión (GP) sobre el recurso hídrico, y b) IRAA por municipio.

Nombres de municipios

001, ACAJETE	055, CHILA	111, PANTEPEC	169, TEPEXI DE RODRIGUEZ
002, ACATENO	056, CHILA DE LA SAL	112, PETLALCINGO	170, TEPEYAHUALCO
003, ACATLAN	057, CHILA HONEY INEGI HONEY	113, PIAXTLA	171, TEPEYAHUALCO DE CUAUHTEMOC
004, ACATZINGO	058, CHILCHOTLA	114, PUEBLA	172, TETELA DE OCAMPO
006, AHUACATLAN	059, CHINANTLA	115, QUECHOLAC	173, TETELES DE AVILA CASTILLO
008, AHUAZOTEPEC	060, DOMINGO ARENAS	117, RAFAEL LARA GRAJALES	174, TEZIUTLAN
009, AHUEHUETITLAN INEGI AHUEHUETITLA	062, EPATLAN	118, LOS REYES DE JUAREZ	175, TIANGUISMANALCO
010, AJALPAN	063, ESPERANZA	119, SAN ANDRES CHOLULA	176, TILAPA
011, ALBINO ZERTUCHE	064, FRANCISCO Z MENA	120, SAN ANTONIO CANADA	177, TLACOTEPEC DE BENITO JUAREZ
012, ALJOJUCA	065, GENERAL FELIPE ANGELES	122, SAN FELIPE TEOTLALCINGO	178, TLACUILOTEPEC
013, ALTEPEXI	066, GUADALUPE	124, SAN GABRIEL CHILAC	179, TLACHICHUCA
014, AMIXTLAN	067, GUADALUPE VICTORIA	125, SAN GREGORIO ATZOMPA	180, TLAHUAPAN
015, AMOZOC	069, HUAQUECHULA	126, SAN JERONIMO TECUANIPAN	181, TLALTENANGO
016, AQUIXTLA	070, HUATLATLAUCA	127, SAN JERONIMO XAYACATLAN	182, TLANEPANTLA
017, ATEMPAN	071, HUAUCHINANGO	128, SAN JOSE CHIAPA	183, TLAOLA
018, ATEXCAL	072, HUEHUETLA	129, SAN JOSE MIAHUATLAN	184, TLAPACOYA
019, ATLIXCO	073, HUEHUETLAN EL CHICO	130, SAN JUAN ATENCO	185, TLAPANALA
020, ATOYATEMPAN	074, HUEJOTZINGO	132, SAN MARTIN TEXMELUCAN	186, TLATLAUQUITEPEC
021, ATZALA	075, HUEYAPAN	133, SAN MARTIN TOTOLTEPEC	187, TLAXCO
022, ATZITZIHUACAN	076, HUEYTAMALCO	134, SAN MATIAS TLALANCALECA	188, TOCHIMILCO
023, ATZITZINTLA	077, HUEYTLALPAN	136, SAN MIGUEL XOXTLA	189, TOCHTEPEC
024, AXUTLA	078, HUITZILAN DE SERDAN	137, SAN NICOLAS BUENOS AIRES	191, TULCINGO
025, AYOTOXCO DE GUERRERO	079, HUITZILTEPEC	139, SAN PABLO ANICANO	192, TUZAMAPAN DE GALEANA
026, CALPAN	081, IXCAMILPA DE GUERRERO	140, SAN PEDRO CHOLULA	193, TZICATLACOYAN
027, CALTEPEC	082, IXCAQUIXTLA	141, SAN PEDRO YELOIXTLAHUACA	194, VENUSTIANO CARRANZA
031, COATZINGO	083, IXTACAMAXTITLAN	142, SAN SALVADOR EL SECO	195, VICENTE GUERRERO
032, COHETZALA	085, IZUCAR DE MATAMOROS	143, SAN SALVADOR EL VERDE	196, XAYACATLAN DE BRAVO
034, CORONANGO	086, JALPAN	144, SAN SALVADOR HUIXCOLOTLA	197, XICOTEPEC
035, COXCATLAN	087, JOLALPAN	147, SANTA INES AHUATEMPAN	198, XICOTLAN
036, COYOMEAPAN	088, JONOTLA	148, SANTA ISABEL CHOLULA	199, XIUTETELCO
037, COYOTEPEC	089, JOPALA	149, SANTIAGO MIAHUATLAN	200, XOCHIAPULCO
038, CUAPIAXTLA DE MADERO	090, JUAN C BONILLA	150, HUEHUETLAN EL GRANDE	201, XOCHILTEPEC
039, CUAUTEMPAN	092, JUAN N MENDEZ	151, SANTO TOMAS HUEYOTLIPAN	202, XOCHITLAN DE VICENTE SUAREZ
040, CUAUTINCHAN	093, LAFRAGUA	152, SOLTEPEC	203, XOCHITLAN TODOS SANTOS
041, CUAUTLANCINGO	094, LIBRES	153, TECALI DE HERRERA	204, YAONAHUAC
042, CUAYUCA DE ANDRADE	096, MAZAPILTEPEC DE JUAREZ	154, TECAMACHALCO	205, YEHUALTEPEC
043, CUETZALAN DEL PROGRESO	097, MIXTLA	155, TECOMATLAN	206, ZACAPALA
044, CUYOACO	098, MOLCAXAC	156, TEHUACAN	207, ZACAPOAXTLA
045, CHALCHICOMULA DE SESMA	099, CANADA MORELOS	157, TEHUITZINGO	208, ZACATLAN
046, CHAPULCO	102, NEALTICAN	158, TENAMPULCO	209, ZAPOTITLAN
047, CHIAUTLA	103, NICOLAS BRAVO	159, TEOPANTLAN	210, ZAPOTITLAN DE MENDEZ
048, CHIAUTZINGO	104, NOPALUCAN	160, TEOTLALCO	211, ZARAGOZA
050, CHICHQUIILA	105, OCOTEPEC	161, TEPANCO DE LOPEZ	212, ZAUTLA
051, CHIETLA	106, OCOYUCAN	162, TEPANGO DE RODRIGUEZ	213, ZIHUATEUTLA
053, CHIGNAHUAPAN	107, OLINTLA	164, TEPEACA	214, ZINACATEPEC
054, CHIGNAUTLA	108, ORIENTAL	165, TEPEMAXALCO	216, ZOQUIAPAN
	109, PAHUATLAN	166, TEPEOJUMA	217, ZOQUITLAN
	110, PALMAR DE BRAVO	168, TEPEXCO	

Figura 3a. Listado de municipios del estado de Puebla.

El riesgo por acaparamiento de agua resultó muy alto y alto en 86.8 % de los municipios evaluados; en riesgo medio se ubicó el 10.9 %, y solo 2.3 % se identificó con grado bajo de riesgo por acaparamiento. De acuerdo con este índice, no hay municipios con riesgo muy bajo.

Discusión

La construcción del IRAA constituye una investigación novedosa y no pudieron encontrarse elementos que permitieran la comparación de los resultados. Por ello, en esta sección se ofrecen aspectos adicionales identificados en el proceso intermedio de la minería de datos que, sin ser parte del índice, arrojaron elementos que corroboran las tendencias de acaparamiento.

Se inicia con la distribución de los valores en el histograma, que muestra una clara tendencia hacia su concentración en el área de mayor acaparamiento (Figura 4).

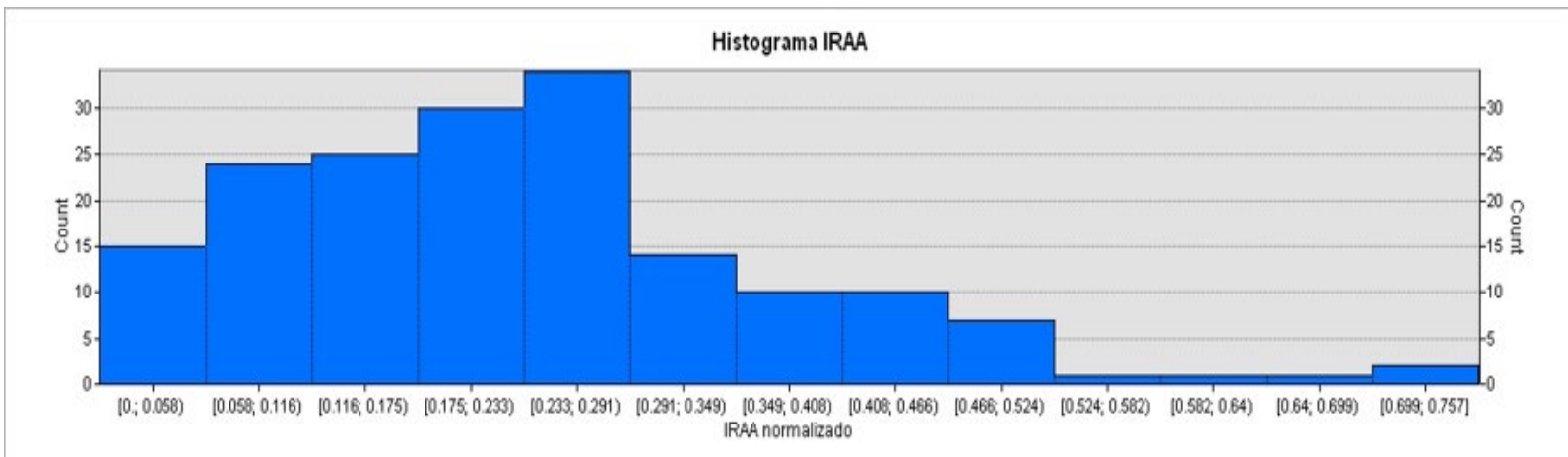


Figura 4. Distribución de los valores municipales del IRAA (normalizado).

La introducción del grado de presión en el índice propicia, como era de esperarse, un incremento del riesgo por acaparamiento. Ello indica la importancia de su consideración en el contexto actual, que cubre este estudio, pero también en escenarios futuros, tomando en cuenta las variaciones de precipitación asociadas con el cambio climático.

Los concesionarios acaparadores intermunicipales

Para los propósitos de incidir en la gestión del recurso desde el ámbito municipal, el CrA refleja el acaparamiento del agua por representantes de los títulos de concesión al interior de cada municipio. No obstante, el alcance del acaparamiento rebasa dichas demarcaciones. Dentro de los procesos intermedios de la minería de datos fue posible establecer a titulares con concesiones en más de un municipio. Para los propósitos de

este análisis específico se incluyeron los 189 municipios que hasta 2019 registraron concesiones en los usos consuntivos evaluados (con 7 718 títulos de concesión de 6 668 representantes), pues se pretendió determinar a acaparadores que denominamos “intermunicipales”. Sin contabilizar las concesiones a las unidades de riego para el desarrollo (Urderales), el total de concesionarios intermunicipales sumó 113, localizados en 90 municipios de Puebla, los cuales concentran 431 títulos con un volumen de 72.36 hm³ al año (ver Anexo 3, archivo titulado ANNEX_3.xlsx). Dentro de este grupo, 23 concesionarios con más de 0.5 hm³ acaparan 55.74 hm³ (77 %) y con base en los parámetros de este trabajo, se consideran *acaparadores intermunicipales* (ver Anexo 3, archivo titulado ANNEX_3.xlsx).

Los municipios con mayor presencia de acaparadores (con más de tres concesionarios intermunicipales) son 22, en los que se extrae 71.2 % (51.5 hm³) del volumen acaparado intermunicipalmente (Figura 5). Sobresale Izúcar de Matamoros, donde se extraen 26.34 hm³ (36.3 %) a través de los acaparadores intermunicipales. Los municipios con más presencia de acaparadores son Tehuacán, Tepanco de López, Atlixco y Puebla, que albergan, respectivamente, 19, 14, 13 y 12 titulares con estas características.

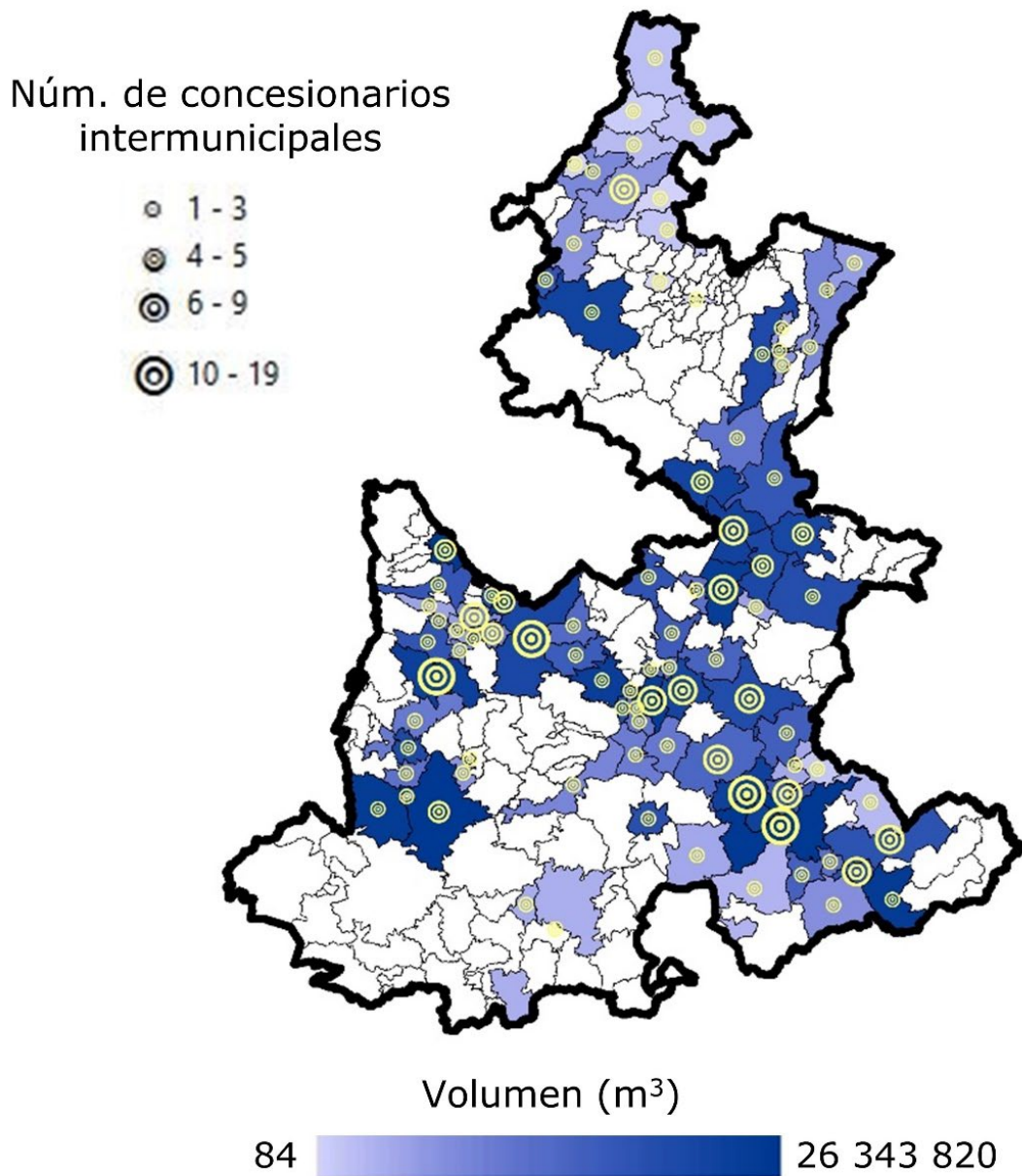


Figura 5. Volumen acaparado y cantidad de concesionarios intermunicipales presentes en el municipio.

En la Figura 5 se observa que en 41 de los municipios con grado muy alto de riesgo por acaparamiento existe traslape con aquellos en los que hay presencia de concesionarios acaparadores intermunicipales. Con grado alto, el traslape se presenta en 37 municipios y en 11 con grado medio. El impacto que los acaparadores intermunicipales ejercen en el incremento del IRAA queda demostrado a través de estos resultados.

Para concluir la discusión del acaparamiento intermunicipal de los concesionarios, se apunta que en este estudio se evaluaron solamente las coincidencias de nombres completos en varias concesiones. En esa evaluación fue común encontrar el mismo nombre del titular como persona física y como persona moral; otro tipo de coincidencias fue encontrar el nombre del titular solo, y también junto con otro u otros titulares (como personas físicas), o como personas morales con diferentes denominaciones (Anexo 4, archivo titulado ANNEX_4.xlsx).

Las dimensiones del acaparamiento podrían elevarse si se agregaran las concesiones otorgadas a familias, pues se encontraron títulos diferentes a nombre personas con los mismos apellidos, o con apellidos en común, por lo que se infiere algún tipo de relación familiar. Estos casos fueron más frecuentes en Tehuacán, Santiago Miahuatlán, Ajalpan y Tepanco de López, entre otros. En este trabajo no se pudieron agregar, pues se trata de titulares diferentes y la indagación de las relaciones familiares rebasa el alcance de la investigación.

Los usos acaparadores como actividades predominantes en los municipios

Con esta medición se alcanzó una aproximación a los conceptos de especialización o diversificación económica de los municipios en términos de los usos del agua para sus actividades productivas, mismo que ofrece elementos territoriales para una gestión hídrica más justa.

Los siete usos consuntivos documentados en el estado de Puebla, (excluyendo el público urbano) son los siguientes: acuícola, agrícola, diferentes usos, doméstico, industrial, pecuario y servicios. Se identificó una mayor diversidad de usos del agua predominantes por municipio en el caso de las aguas superficiales (7 de 7), mientras que para las aguas subterráneas, de los 7 usos, los predominantes en los municipios fueron 4.

El uso agrícola es el predominante en 80.3 % de los municipios, con extracción superficial, y en 87.7 %, con extracción subterránea. El uso industrial, aunque para las aguas superficiales es el cuarto después del uso pecuario y acuícola, es predominante en tres municipios en los que el volumen de agua que acapara representa 31.7 % del agua concesionada en el estado de dicha fuente de extracción. En el agua subterránea, el uso industrial es el segundo en importancia, después del agrícola, siendo predominante en 10 municipios, en los que acapara el 2.9 % del agua subterránea concesionada (Figura 6).

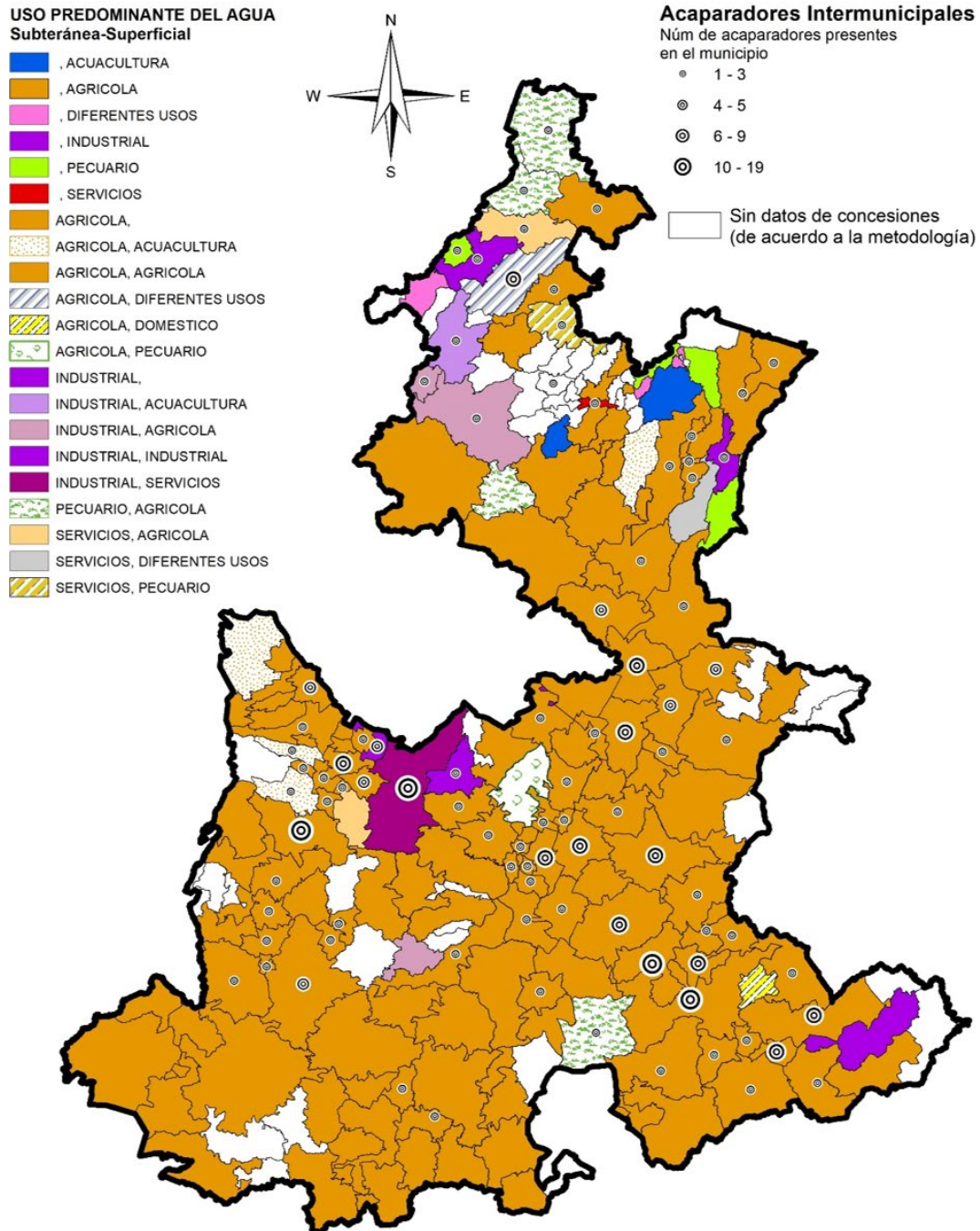


Figura 6. Uso predominante del agua por municipio, según fuente de extracción.

Conclusiones

El índice de riesgo por acaparamiento del agua (IRAA) es una herramienta útil en la construcción de alternativas hacia la justicia hídrica que puede aplicarse a nivel nacional. Su evaluación en el estado de Puebla mostró una tendencia de acaparamiento fuerte que somete a un riesgo muy alto y alto a 86.8 % de los municipios evaluados; a riesgo medio a 10.9 %, y solamente a 2.3 % a un grado bajo. Ningún municipio obtuvo un grado muy bajo de riesgo por acaparamiento.

Los concesionarios acaparadores de los 174 municipios analizados (2 305) representan al 34.6 % del total, en cuyas manos se concentra 85.9 % del agua concesionada de ambas fuentes de extracción. El uso predominante es el agrícola (80.3 % de los municipios con extracción superficial y 87.7 % con extracción subterránea), aunque el empleo industrial predomina en 13 municipios, destacando el municipio de Puebla y la zona metropolitana al centro, así como la sierra norte del estado; esta última sobre todo por las actividades mineras.

Los resultados del componente IAA mostraron que en solo seis municipios donde el uso predominante es el uso agrícola (Izúcar de Matamoros, Chietla, Atlixco, Tehuacán, Tianguismanalco y Tepeojuma), 132 titulares acaparan 397.6 hm³; esto significa que 21.6 % del agua concesionada (para usos consuntivos descontando el público-urbano) está en manos del 1.7 % de los concesionarios del estado.

Aunque no formó parte del IRAA, el acaparamiento intermunicipal identificado con 113 concesionarios en 90 municipios corroboró, con su traslape, la tendencia de alto y muy alto riesgo por acaparamiento del agua en 78 municipios y en 11 con riesgo medio. Tehuacán, Tepanco de López, Atlixco y Puebla concentran más de la mitad (51.3 %) de esta clase de acaparadores en sus territorios.

Trasladar la evaluación del acaparamiento del agua a escala municipal fomenta la intromisión del resto de los sujetos sociales (en este caso, los incluidos en los territorios municipales) en la toma de decisiones sobre la utilización del recurso.

El índice puede aplicarse tanto en ámbitos de gestión sectorial como territorial (regiones, entidades federativas y municipios) y puede arrojar focos rojos de zonas con grave riesgo de acaparamiento que, aunado a la presión hídrica, pongan en riesgo su seguridad hídrica. Si bien la reversión del acaparamiento por la distribución justa no implica por sí sola la solución al complejo problema del agua, sí representa un paso fundamental para transformar las formas deteriorantes de apropiación de uno de los recursos vitales para la continuidad de la existencia del ser humano y de sus entornos biodiversos.

Posterior a esta investigación es deseable hacer el cálculo de grado de presión hídrica a un nivel más desagregado, al menos por subcuenca, para hacer más específicos los resultados. También resulta necesario incorporar escenarios de cambio climático que clarifiquen el orden de prioridades en el tiempo en la gestión del agua.

Por último, es necesario contrastar este índice con otras evaluaciones socioambientales cualitativas y cuantitativas, para otorgar una dimensión territorial integral del acaparamiento, en las que se identifiquen necesidades y emergencias regionales y/o municipales en materia de agua.

Referencias

- Aguaparatos. (s.f.). *Busca y descarga las concesiones de aguas de tu estado*. Recuperado de <http://datos.aguaparatos.org.mx/concesiones/>
- Barkin, D., Ortega, M., Saldaña, M., Mirafuentes, C., & Pérez-Riaño, T. (2020). Construyendo una economía ecológica radical para la autonomía local. *Polis. Revista Latinoamericana*, 56(2020). DOI: <http://dx.doi.org/10.32735/S0718-6568/2020-N56-1523>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (s.f.). *Consulta a la base de datos del REPDA*. Recuperado de <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2019). *Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Grado de Presión hídrica*. Recuperado de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?p=17>
- Corbera, E., Hunsberger, C., & Vaddhanaphuti, C. (2017). Climate change policies, land grabbing and conflict: Perspectives from Southeast Asia. *Canadian Journal of Development Studies / Revue Canadienne d'Etudes du Développement*, 38(3), 297-304. DOI: 10.1080/02255189.2017.1343413

- Cottler, H. (2007). *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental* (2ª ed.). . México, DF, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2008/06/El-Manejo-Integral-de-Cuencas-en-Mexico-segunda-edici%C3%B3n.pdf>
- De-Alba, F., Noiseux, Y., & Nava, I. (2006). Neoliberalismo y privatización del agua en México: una década de reformas estructurales. *Mundo Urbano*, 24(30). Recuperado de <http://www.mundourbano.unq.edu.ar/index.php/ano-2006/24-numero-30/199-neoliberalismo-y-privatizacion-del-agua-en-mexico-una-decada-de-reformas-estructurales>
- Dell'Angelo, J., Rulli, M., & D'Odorico, P. (2018). The global water grabbing syndrome. *Ecological Economics*, 143, 276-285. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800916307121?via%3Dihub>
- Dell'Angelo, J., D'Odorico, P., & Rulli, M. (2017). Threats to sustainable development posed by land and water grabbing. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26(27), 20-128. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2017.07.007>
- Duvail, S., Médard, C., Hamerlynck, O., & Nyingi, D. W. (2012). Land and water grabbing in an East African coastal wetland: The case of the Tana delta. *Water Alternatives*, 5(2), 322-343. Recuperado de <https://www.water-alternatives.org/index.php/volume5/v5issue2/172-a5-2-8/file>

- Ethos. (2019). *Corrupción en el sector agua. ¿Quién es responsable de la crisis?* México, DF, México: Ethos Laboratorio de Políticas Públicas. Recuperado de <https://www.ethos.org.mx/wp-content/uploads/2019/10/Corrupci%C3%B3n-en-el-sector-agua-qui%C3%A9n-es-responsable-de-la-crisis.pdf>
- Fairhead, J., Leach, M., & Scoones, I. (2012). Green Grabbing: A new appropriation of nature? *The Journal of Peasant Studies*, 39(2), 237–261. DOI: 10.1080/03066150.2012.671770
- Franco, L. (6 de enero, 2020). Los dueños del agua: trasnacionales acaparan reservas, mientras México avanza al temido “Día Cero”. *Contralínea*. Recuperado de <https://www.contralinea.com.mx/archivorevista/2020/01/06/los-duenos-del-agua-trasnacionales-acaparan-reservas-mientras-mexico-avanza-altemido-dia-cero/>
- Fondosdeagua.org. (s.f.). *Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua*. Recuperado de <https://www.fondosdeagua.org/es/los-fondos-de-agua/el-reto-del-agua/securidad-hidrica/>
- Gómez-Arias, W., & Moctezuma, A. (2020). Los millonarios del agua. Una aproximación al acaparamiento del agua en México. *Argumentos. Estudios Críticos de la Sociedad*, 2(93), 17-38. Recuperado de <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-01>
- Grain. (2012). *Squeezing Africa dry: Behind every land grab is a water grab*. Recuperado de <https://grain.org/article/entries/4516-squeezing-africa-dry-behind-every-land-grab-is-a-water-grab>

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Viviendas particulares habitadas por entidad federativa según disponibilidad de servicios, serie de años censales de 2000 a 2020*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Vivienda_Vivienda_04_1fb94584-4816-4435-a1b7-4689b8d2ee81
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Marco geoestadístico*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. México, DF, México: Siglo XXI. Recuperado de http://ru.iis.sociales.unam.mx/jspui/bitstream/IIS/4937/1/Racionalidad_ambiental.pdf
- Martínez-Austria, P. F., & Vargas-Hidalgo, A. (2017). Sistema de asignaciones, concesiones y política hídrica en México. Efectos en el derecho humano al agua. *Tecnología y ciencias del agua*, 8(5), 117-125, Recuperado de <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-05-08>
- Parra, E., & Salazar, A. (2017). La gestión integral del agua en dos consejos de cuenca del noroeste de México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(15), 79-94. DOI: 10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62580
- Peña, A. (2006). Una perspectiva social de la problemática del agua. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 62, 125-137. DOI: 10.14350/rig.29979

- Pérez, E., & Fuerte, M. (2019). Reglas informales en los consejos de cuenca. El caso del río Santiago. *Espiral*, 26(74), 201-231. Recuperado de <https://doi.org/10.32870/espiral.v26i74.7047>
- Pineda, N., Moreno, J., & Díaz, R. (2017). La capacidad institucional de los consejos de cuenca en México. El caso del Alto Noroeste, 1999-2017. *Región y Sociedad*, 31, e2019. Recuperado de <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1029>
- Repda, Registro de Propiedad de Derechos del Agua. (s.f.). *Consulta Repda*. Recuperado de <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>
- Rocheleau, D. (2015). Networked, rooted and territorial: Green grabbing and resistance in Chiapas. *The Journal of Peasant Studies*, 42(3), 4, 695-723, DOI: 10.1080/03066150.2014.993622
- Rolland, L., & Vega, Y. (2010). La gestión del agua en México. *Polis*, 6(2). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-23332010000200006
- Rulli, M., & D'Odorico, P. (2013). The water footprint of land grabbing. *Geophysical Research Letters*, 40, 6130-6135, DOI: 10.1002/2013GL058281
- Toledo, V. (2013). El paradigma biocultural: crisis ecológica, modernidad y culturas tradicionales. *Sociedad y Ambiente*, 1(1), 50-60. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4557/455745075004.pdf>

- UNEP, United Nations Environment Programme. (1992). *International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st century*. Recuperado de <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/30961>
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *Informe mundial de Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos. Agua y cambio climático*. Recuperado de <https://es.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020>
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Informe mundial de Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos. No dejar a nadie atrás*. Recuperado de <https://es.unesco.org/water-security/wwap/wwdr/2019>
- Vázquez, V. (2017). Land grabbing in Mexico: Extent, scale, purpose and novelty. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8 (44). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63454707002>
- VFP. (2007). *Microsoft Visual FoxPro v 9.0*.
- Weeber, S. (2016). Nodes of resistance to green grabbing: A political ecology. *Environment and Social Psychology*, 1(2), 116-129. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18063/ESP.2016.02.006>