

## Ensayo de investigación

# Usos del agua en México. Una taxonomía de entidades competitivas

Recibido: 04-07-2018 Aceptado: 02-12-2019 (Artículo Arbitrado)

### Resumen

El agua es fundamental para la vida y como recurso para los procesos de producción y consumo, siendo uno de los pilares de la economía. El uso desigual del agua entre las regiones del país contribuye a una potencial pérdida de rentabilidad y sustentabilidad de las actividades económicas. Al respecto, el documento busca determinar la competitividad en el uso del agua a nivel estatal, empleando los índices de ventaja comparativa revelada, de localización y rentabilidad a partir de los datos de los Censos Económicos 2014, para actividades económicas seleccionadas con el fin de construir una taxonomía de regiones competitivas en el uso del agua, que sirve de herramienta para una gestión más eficiente del recurso hídrico. Las cuatro categorías dentro de la tipología propuesta, basada en los índices de ventaja competitiva y de rentabilidad, son regiones: convencionales, ganadoras, perdedoras e innovadoras. Se encuentra que las entidades no especializadas productivamente son más competitivas en el uso del agua que las especializadas, lo que tiene fuertes implicaciones para su sustentabilidad productiva.

### Abstract

Water is fundamental for life, a resource for production and consumption processes, and is one of the pillars of the economy. The unequal use of water among the different regions of the country leads to a potential loss of profitability and a lack of sustainable economic activities. This work aims to determine the competitiveness of water use at state level, employing indices of revealed comparative advantage, location and profitability. The study starts with the 2014 Economic Census data for selected economic activities in order to build a taxonomy of competitive regions regarding water use, serving as a tool for the efficient management of water resources. Based on the indices of competitive advantage and profitability, the four categories of regions within the proposed typology are: conventional, winning, losing and innovative. It is concluded that non-specialized productive regions are more competitive regarding water use than specialized regions, which has major implications for their productive sustainability.

### Résumé

L'eau est essentielle à la vie et comme ressource pour les processus de production et de consommation, étant l'un des piliers de l'économie. L'utilisation inégale de l'eau entre les régions du pays contribue à une perte potentielle de rentabilité et de durabilité des activités économiques. À cet égard, le document cherche à déterminer la compétitivité dans l'utilisation de l'eau au niveau de l'État, en utilisant les indices d'avantage comparatif, de localisation et de rentabilité révélés sur la base des données des recensements économiques de 2014, pour certaines activités économiques afin de construire une taxonomie des régions compétitives dans l'utilisation de l'eau, qui sert d'outil pour une gestion plus efficace des ressources en eau. Les quatre catégories de la typologie proposée, basées sur les indices de l'avantage concurrentiel et de la rentabilité, sont des régions: conventionnelles, gagnantes, perdantes et innovantes. Les entités spécialisées non productives se révèlent plus compétitives dans l'utilisation de l'eau que les entités spécialisées, ce qui a de fortes implications pour leur durabilité productive.

Omar Neme Castillo<sup>1\*</sup>  
Cesaire Chiatchoua<sup>2</sup>  
Ana Lilia Valderrama Santibáñez<sup>3</sup>

**Palabras clave:** Uso del agua, actividades económicas, cociente de localización, rentabilidad, ventaja competitiva.

**Keywords:** Water use, economic activities, location quotient, profitability, competitive advantage.

**Mots-clés:** Utilisation de l'eau, activités économiques, quotient de localisation, rentabilité, avantage concurrentiel..

<sup>1,3</sup>Escuela Superior de Economía  
Instituto Politécnico Nacional

<sup>2</sup>Facultad de Negocios  
Universidad La Salle México

Correspondencia:  
\*oneme@ipn.mx

## Introducción

México posee una geografía que lo potencia y limita al mismo tiempo en distintos aspectos socioeconómicos. Ésta ofrece distintas fuentes de agua, pero al mismo tiempo existe una gran demanda de este recurso dado el tamaño poblacional de 129 millones de personas que producen una economía con valor de 18 billones de pesos al 2013. Si bien se dis-

pone anualmente de 4,028 metros cúbicos de agua por persona (Conagua, 2015), un problema central es que existe una asignación desigual del agua desde el punto de vista geográfico.

Cerca del 30% del total de agua renovable se encuentra en regiones que generan aproximadamente 80% del PIB nacional y emplean al 70% de la población económicamente activa. De acuerdo con la SEMARNAT (2017), en la zona centro-norte del país se concentra 77 % de la población, se produce 79% del PIB y se dispone sólo 32% del agua renovable; en cambio, en la zona sur donde está 68% del agua el país, se asienta 23% de la población y se genera 21% del PIB. De acuerdo con SEMARNAT (2008), la disponibilidad de agua, entendida como el volumen total de agua utilizable en una región, es contrastante en las regiones del país. Los estados del norte captan tan solo el 25% de agua pluvial, en cambio los del sureste (Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Veracruz y Tabasco) reciben el 49%.

Al respecto, si bien el sector industrial consume relativamente poco del total del agua disponible (3 mmm<sup>3</sup> anuales), su contribución al crecimiento económico nacional y regional, se traduce, dada la tecnología empleada y las normas ambientales, en alta presión sobre el agua, al extraer volúmenes mayores a la disponibilidad natural (Conagua, 2015). En contraste, la agricultura es la actividad que demanda mayor cantidad de agua, con cerca del 77% del consumo total. La extracción restante se utiliza en abastecimiento público (14%) –a través de las redes de agua potable (domicilios, industrias y otros)-, termoelectrica (5%) e industria autoabastecida (4%).

En un contexto en que el agua vincula sectores, lugares y personas (OCDE, 2015), su distribución entre los distintos usos influye, a su vez, en la competitividad y productividad nacional y regional (SIWI, 2005). Así, el agua se ha convertido en un bien público escaso por lo que su uso debe racionalizarse tanto entre áreas como entre sectores (Morales, 1988); No sólo debe racionarse, también se deben tomar las medidas necesarias para preservar las fuentes de agua, con base en las cuales se podrá contar agua de buena calidad y cantidad.

Al garantizar la preservación de los recursos asociados al agua (bosques y suelo) se garantizará que en futuro las fuentes actuales: pozos, manantiales,

ríos, etc.); puedan seguir suministrando la demanda. Por otro lado, se deben hacer cumplir las normas mexicanas para evitar la contaminación. En este sentido, el desarrollo de la actividad económica depende fuertemente de su uso no solo racional, sino competitivo para colocar a la actividad económica una posición de ventaja competitiva. Por ejemplo, en el norte del país, donde se genera el mayor PIB, el desarrollo económico se ha dado con base en la explotación de agua subterránea. No obstante, una gran cantidad de acuíferos en esta zona se encuentran sobre explotados, disminuyendo considerablemente la disponibilidad del recurso. Razón por la cual, la explotación subterránea es insostenible, poniendo en riesgo la economía.

No obstante, los desequilibrios tanto en el uso del agua entre sectores económicos como entre los niveles de desarrollo productivo regional, contribuyen a una potencial pérdida de rentabilidad de las actividades económicas en determinadas regiones convirtiéndose en restricciones del crecimiento sustentable. De acuerdo con Rogers y Hall (2003) el país debe contar con arreglos que permitan la gobernabilidad del agua, esto es, fomenten la capacidad y rango de acción de las instituciones públicas en los asuntos hídricos sobre las actividades económicas, lo que se vincula con el uso y distribución racional del recurso.

Así, cabe preguntar: ¿Qué entidades especializadas en una actividad dada son las que emplean el recurso hídrico de forma más competitiva? Por ende, el documento busca determinar la competitividad en el uso del agua a nivel estatal, empleando los índices de ventaja comparativa revelada, de localización y rentabilidad, con el fin de proponer una taxonomía de entidades competitivas en el uso del agua.

Al considerar que las fronteras hidrológicas y administrativas no coinciden entre sí (OCDE, 2015), se plantea una taxonomía de entidades competitivas en el uso del agua que proporciona una herramienta para la gestión eficiente del recurso hídrico, de utilidad principal para los sectores menos productivos donde los costos financieros y ambientales del aprovechamiento del agua son mayores a los beneficios económicos en las fases de expansión (Randall, 1981). Este enfoque complementa las propuestas sobre gestión del agua (por ejemplo, NU, 2006 y FAO, 2016). Una contribución del documento es el análisis

sis del uso del agua considerando tres dimensiones (competitividad, especialización y rentabilidad), generando una línea de investigación ausente en la literatura.

## Desarrollo

Las entidades federativas muestran comportamientos diferenciados y constituyen la base de su competitividad. Estas especificidades se recogen en la literatura del desarrollo regional a través de indicadores como el cociente de localización  $Q$ , el cual mide la concentración de cierto fenómeno en un sector determinado con relación a una medida base entre distintas regiones. Formalmente, el indicador  $Q$  se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{ij} = (V_{ij} / \sum_i V_{ij}) / (\sum_j V_{ij} / \sum_i \sum_j V_{ij}) \quad (1)$$

Donde  $Q_{ij}$  muestra la relación entre la importancia del sector  $i$  en la región  $j$  y su importancia en el agregado nacional.  $V_{ij}$  es el valor de la variable  $V$  (en pesos mexicanos) del sector  $i$  en la región  $j$ . Por ejemplo, el uso del agua en la industria manufacturera en el Estado de Chiapas,  $i$  es la industria manufacturera y  $j$  es el Estado de Chiapas.

Este cociente se utiliza como indicador de especialización relativa o interregional (Lira y Quiroga, 2009). El valor del cociente de especialización superior a la unidad significa la especialización relativa de esa región en dicha actividad.

De acuerdo con el INEGI (2005), el resultado del cociente permite identificar el lugar donde se localizan actividades económicas sobresalientes, sobre su contribución a determinada variable a nivel estatal y nacional; aún más, permite detectar las actividades en las que cierta entidad se especializa.

Por otro lado, con base en Heredia y Huarachi (2009), el índice de ventaja comparativa revelada (IVCR) aplicado al estudio del agua, sugiere que, las ventajas comparativas en el uso productivo de este recurso a nivel entidad son reveladas por los datos de consumo. Este enfoque es posible dado que su demanda se asocia con costos de producción y, por tanto, con la eficiencia productiva asociada a su uso. El índice de ventaja comparativa se estima mediante la ecuación 2.

$$IVCR_{ij} = (C_{ij} / X_{ij}) / (C_{it} / X_{it}) \quad (2)$$

Donde  $IVCR_{ij}$  es el índice de ventaja comparativa revelada;  $C_{ij}$ : valor del agua consumida;  $X_{it}$ : valor del consumo total de insumos. El subíndice  $i$  es la actividad y  $j$  es el Estado.  $C_{it}$  valor del consumo de agua y  $X_{it}$ : valor del consumo total de insumos. El subíndice  $t$  es el agregado nacional. Todos los componentes del índice se expresan en pesos mexicanos.

El  $IVCR$  mide el grado de importancia del consumo de agua en el Estado  $j$  en la actividad económica  $i$  dentro de su propia estructura de consumo en dicha entidad en comparación a la importancia del consumo de agua a nivel nacional en esa misma actividad económica en relación con el consumo total de la actividad económica  $i$  en el agregado nacional. Esto es, compara la estructura de consumo de agua estatal con la estructura nacional. El indicador supone al mercado nacional como el espacio geográfico en el que se refleja el patrón de especialización y las ventajas comparativas.

El  $IVCR$  puede ser menor o mayor a cero. Considerando que se utilizan datos de gasto (que implica un costo), se entiende, para el primer caso, que la actividad económica del Estado  $j$  es competitiva en el contexto nacional en términos de uso del recurso hídrico. Un indicador positivo revela una desventaja competitiva en el uso del agua por el estado  $j$  en la actividad  $i$ . Un  $IVCR > 0$  no significa necesariamente que el estado carezca de potencial competitivo en el uso del agua en los procesos de producción, sino que las ventajas comparativas de esa actividad son incipientes. El cálculo del indicador y su comparación entre entidades permite determinar en qué actividad económica está la principal ventaja comparativa en el uso del agua a nivel Estatal (Durán y Álvarez, 2008).

Se considera cada actividad económica por separado para determinar las entidades que se especializan en ella, al tiempo que se compara la ventaja comparativa en el uso del agua en esa actividad. Esta metodología permite contrastar si las actividades con mayor valor agregado relativo poseen efectivamente alguna ventaja en el uso del agua en sus procesos productivos.

Aparte, para profundizar el análisis se calculan los niveles de rentabilidad en las actividades económicas para cada estado a partir del uso del agua y se compara con su nivel de especialización. La rentabilidad se define como el grado en que una actividad econó-

mica produce una ganancia financiera o económica; se refiere a la proporción de ingresos obtenidos a partir del uso de un activo. La rentabilidad representa el punto en que la actividad empieza a crear riqueza y deja de consumirla (Kaufman, 2011). Si la entidad es rentable en determinada actividad significa que efectivamente está ganando dinero y, por ende, contribuye al crecimiento económico.

En este estudio se aplica al uso del agua, por lo que la rentabilidad se refiere al grado de beneficios derivados por cada peso invertido en el recurso, aproximado por el valor del consumo total del agua. Se calculó la rentabilidad en el uso del agua como:

$$R_{ij} = (VACB_{ij} / UE_{ij}) / (C_{ij} / UE_{ij}) \quad (3)$$

Donde  $R_{ij}$  es el índice de rentabilidad;  $VACB_{it}$  el valor agregado censal bruto,  $C_{ij}$  el valor del consumo de agua; en ambos casos se utilizan pesos mexicanos como unidad de medida. Por último,  $UE_{it}$  es el total de unidades económicas. El subíndice  $i$  es la actividad, el  $j$  es el estado y  $t$  es el agregado nacional.

El índice de rentabilidad puede ser menor o mayor a cero. Si  $R > 0$  la actividad es rentable y benéfica para la entidad  $j$ , independientemente de sus niveles de competitividad en el uso del agua y de si ésta se especializa o no en dicho sector. Entre más alto sea el indicador mayor el nivel de riqueza creada a partir de este factor. Un  $R < 0$  implica que la producción de esos bienes no es rentable para esa entidad.

Por otro lado, la taxonomía propuesta se aplicó para dos subconjuntos de entidades: especializadas en la producción de una determinada actividad económica o no especializada. Con la taxonomía fue posible describir similitudes y diferencias en el uso del agua entre entidades en los diferentes sectores. En pocas palabras, la taxonomía facilitó la identificación de patrones sectoriales en el uso del agua, partiendo de sus ventajas comparativas (conducta) hasta su rentabilidad (desempeño) diferenciando por nivel de especialización (estructura).

La taxonomía consideró dos dimensiones generales: índices de ventaja comparativa revelada y rentabilidad asociadas al uso del agua (tabla 1). Para facilitar la comparación entre entidades se construyeron índices de conducta y de desempeño. Para ello, se consideró el valor medio del IVCR y rentabilidad para las 32 entidades reasignándosele el valor de uno

para normalizarlos. De este modo, un valor del índice de desempeño mayor a la unidad indica alta rentabilidad, mientras que un valor inferior a uno refleja baja rentabilidad. Debe recordarse que, al considerar datos de consumo de agua, que implica un costo, el IVCR está invertido, esto es, un índice de conducta mayor a la unidad representa una desventaja comparativa. Se establecieron cuatro categorías o tipos de entidades en función de estas dos dimensiones.

Las inferencias a partir de la información obtenida permitieron describir las características principales de cada categoría, aplicables a los distintos sectores en las entidades. De esta manera hay cuatro tipos de entidades:

*i) convencionales* (cuadrante I) se caracterizan por bajos niveles de ventajas comparativas (alto IVCR) y limitada rentabilidad. Esto es, los procesos son, en general, tradicionales o estandarizados que conducen a bajos resultados comparativos. Asimismo, la importancia del agua en la estructura de insumos a nivel estatal es alta en comparación al agregado nacional. Alternativamente, implica altos costos del consumo total de agua en la estructura total de costos. También, el nivel de eficiencia alcanzado es bajo. Es decir, los beneficios obtenidos respecto al valor total del agua consumida son reducidos, lo que significa que no optimizan el uso de recursos. Por ende, se considera un bajo nivel de competitividad en el uso del agua.

*ii) ganadoras* (cuadrante III) caracterizadas por altos niveles en ventajas comparativas (bajo IVCR) y en rentabilidad. Los procesos son más competitivos y conducen a los mejores resultados comparativos. Asimismo, la importancia del agua en la estructura de insumos a nivel estatal es baja en comparación al agregado nacional. Aún más, enfrenta bajos costos del agua en la estructura total de costos. Adicionalmente, el nivel de eficiencia alcanzado es alto, optimizando recursos o limitando el desperdicio del agua. El nivel de beneficios frente al valor total del agua consumida es amplio. En consecuencia, alcanzan un alto nivel de competitividad en el uso del agua.

**Tabla 1.** Taxonomía de usos competitivos del agua a nivel estatal

		Rentabilidad	
		Bajo	Alto
IVCR	Alto	<i>Convencionales</i>	<i>Innovadoras</i>
	Bajo	<i>Perdedoras</i>	<i>Ganadoras</i>

Fuente: Elaboración propia

iii) *perdedoras* (cuadrante IV) enfrentan amplias ventajas comparativas en el uso del agua (*IVCR* bajo) que, sin embargo, las lleva a obtener bajos niveles de rentabilidad. Si bien estas entidades parten de procesos competitivos en -términos de uso del agua-, los resultados que alcanzan al emplear el recurso hídrico son limitados comparativamente. Al registrar bajos índices de ventaja comparativa significa que el agua es poco relevante entre los insumos empleados y el peso en el total de costos es reducido. Muestran niveles de eficiencia bajos, por lo que la forma en que emplean el agua en sus procesos lleva a agregar un limitado valor en la cadena de producción. Por tanto, se asume que el nivel de competitividad en el uso del agua es bajo.

iv) *innovadoras* (cuadrante II) parten de limitadas ventajas comparativas (*IVCR* alto) en el uso del agua que, no obstante, son capaces de traducir en beneficios mayores. La forma de producir se basa en procesos de innovación que les permiten esos niveles de rentabilidad. El agua es un recurso relevante o, alternativamente, el valor total del agua en los costos totales es alta. A pesar de ello, son capaces de optimizar su uso para alcanzar elevados niveles de rentabilidad. Como resultado, el nivel de competitividad en el uso del agua es alto.

## Resultados

El análisis se centra para las 32 entidades federativas del país y seis actividades económicas seleccionadas: *i)* agricultura, *ii)* energía eléctrica, gas y agua, *iii)* construcción, *iv)* industrias manufactureras, *v)* comercio al por mayor y *vi)* comercio al por menor. La información corresponde al 2013 a partir de los Censos Económicos 2014. La tabla 2 resume las actividades económicas en las que se especializan las entidades a partir del cociente de localización. Se observa que la construcción es la actividad con mayor número de entidades especializadas (26 entidades con  $Q > 1$ ), seguida por comercio al por menor y manufacturas con 22 y 20 entidades, respectivamente. En contraste, las actividades con menores índices de especialización estatal son agricultura, comercio al por mayor y energía eléctrica, gas y agua.

En comercio al por menor, donde existe una marcada especialización de las entidades, se tiene que 70% de éstas registran una baja dispersión del cociente (una desviación estándar del promedio), lo que significa no hay grandes diferencias en capacidades entre las actividades de especialización. Por el contrario, en construcción la dispersión del cociente

**Tabla 2.** Rentabilidad (*R*), Índice de Ventaja Comparativa Revelada (*IVCR*) y Cociente de Localización (*Q*), a nivel estatal

Entidad	Agricultura			Energía eléctrica, gas y agua			Construcción			Industrias manufactureras			Comercio al por menor			Comercio al por mayor		
	<i>R</i>	<i>IVCR</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>IVCR</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>IVCR</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>IVCR</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>IVCR</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>IVCR</i>	<i>Q</i>
Aguascalientes	85.5	4.42	0.06	1568.2	1.03	4.13	45.0	1.40	1.81	149.6	0.22	4.24	434.0	0.05	0.63	82.8	0.28	1.17
Baja California	289.6	1.155	3.25	58.6	14.43	218.19	234.7	0.36	1.33	81.1	1.05	4.33	133.8	0.24	0.71	70.7	0.33	1.06
Baja California Sur	223.2	1.45	18.82	80987.5	0.08	2.3	45.0	1.97	1.17	74.9	0.79	0.24	262.6	0.13	7.75	108.3	0.21	1.35
Campeche	1,413.4	0.42	0.41	85.1	44.33	0.00	326.3	0.40	23.51	189.4	0.37	0.08	203.9	0.13	5.06	148.9	0.17	1.53
CDMX	412.8	0.78	0.01	1556.6	4.83	-238.9	645.8	0.27	0.08	95.3	0.20	1.15	269.0	0.07	2.20	160.1	0.15	0.94
Chiapas	205.6	3.88	1.42	1110.8	267.42	0.16	316.2	0.60	1.94	398.8	1.13	3.55	425.4	0.14	0.88	162.6	0.22	1.44
Chihuahua	90.3	1.98	0.10	14.2	1.44	0.95	128.9	0.10	1.26	79.1	0.58	4.15	200.2	0.09	0.57	94.6	0.18	1.25
Coahuila	824.8	0.38	0.20	620.6	2.71	0.40	180.1	0.47	1.99	130.9	0.40	10.58	115.4	0.28	0.23	109.0	0.22	1.44
Colima	254.9	5.86	13.75	200.0	42.23	1.84	331.8	0.24	1.18	72.3	0.76	0.59	322.7	0.09	3.18	130.7	0.21	1.66
Durango	520.0	2.20	0.17	408.3	2.41	0.74	743.5	0.11	0.70	136.9	0.36	2.70	112.8	0.24	1.12	138.2	0.18	1.21
Guanajuato	412.2	1.95	0.06	262.6	8.93	6.64	233.5	0.36	1.28	89.5	0.37	5.65	456.9	0.08	0.70	128.7	0.26	1.04
Guerrero	2,329.2	0.53	3.40	137.1	31.59	1.50	84.7	1.01	0.67	16.1	4.79	0.53	515.1	0.07	7.39	147.7	0.19	1.56
Hidalgo	46.6	11.48	0.11	189.3	22.66	6.23	162.7	0.45	1.57	102.2	0.17	3.74	179.0	0.15	0.70	178.9	0.16	1.34
Jalisco	41.9	12.49	0.21	589.3	7.63	23.90	188.8	0.43	1.42	134.5	0.46	3.89	271.3	0.09	0.92	153.9	0.17	1.10
México	30.8	28.70	0.05	24.3	160.17	9.00	489.5	0.18	0.68	92.1	0.53	10.66	178.4	0.17	0.71	147.0	0.20	1.33
Michoacán	433.2	2.11	1.36	141.4	34.85	2.58	256.6	0.33	1.07	64.2	0.49	2.20	381.4	0.08	2.44	162.3	0.17	1.24
Morelos	90.3	8.24	0.29	55.2	44.23	-9.77	559.9	0.19	1.93	189.0	0.21	5.20	440.4	0.08	0.72	146.2	0.20	1.71
Nayarit	728.2	0.71	6.82	87.2	9.65	11.09	90.7	0.59	3.64	445.7	0.05	0.12	164.8	0.18	9.52	270.3	0.42	0.09
Nuevo León	179.1	2.02	0.03	94.8	16.12	2.22	208.3	0.36	0.97	112.9	0.37	4.58	170.8	0.16	0.67	93.6	0.25	0.82
Oaxaca	485.7	1.75	2.52	21.6	112.62	0.54	155.5	0.66	3.65	146.5	0.09	3.85	741.2	0.04	0.97	172.6	0.16	1.48
Puebla	316.4	1.56	0.12	155.2	6.78	0.89	182.3	0.36	29.63	121.1	0.20	0.02	172.1	0.17	8.10	844.5	0.16	0.28
Querétaro	488.7	1.77	0.04	3.7	99.88	1.41	117.2	0.81	6.10	121.2	0.32	5.09	174.6	0.17	0.72	122.5	0.20	0.94
Quintana Roo	205.3	2.21	0.63	-	0.00	61.19	397.5	0.19	0.30	92.1	0.42	0.34	423.0	0.07	9.59	118.8	0.22	2.80
San Luis Potosí	386.2	3.81	0.10	196.9	4.88	1.56	167.9	0.37	21.77	246.2	0.12	0.03	147.2	0.18	5.42	596.4	0.22	0.35
Sinaloa	835.3	0.41	16.84	272.9	16.05	8.49	242.4	0.32	1.69	79.5	0.63	0.87	171.5	0.14	3.30	129.0	0.17	1.14
Sonora	201.2	1.99	3.58	58.4	40.29	0.13	162.2	0.50	2.09	264.5	0.25	5.77	258.6	0.10	0.61	96.4	0.24	0.82
Tabasco	4,171.4	1.49	3.63	-	0.00	0.00	518.1	0.14	45.86	518.4	0.20	1.37	502.1	0.06	0.63	242.7	0.12	1.39
Tamaulipas	136.8	4.22	0.77	311.4	3.81	4.91	71.0	0.83	16.92	243.6	0.12	0.03	91.3	0.30	7.20	413.1	0.25	0.49
Tlaxcala	93.5	6.54	0.07	275.3	12.95	6.45	225.3	0.25	2.94	184.6	0.24	5.44	651.2	0.50	0.34	168.1	0.15	1.92
Veracruz	458.8	1.33	0.95	335.0	22.20	0.15	606.9	0.14	2.00	163.2	0.28	5.20	383.1	0.09	0.58	115.5	0.22	1.28
Yucatán	1,608.7	0.55	7.74	117.0	8.57	8.39	310.0	0.20	4.45	267.0	0.11	0.11	107.2	0.26	6.05	273.3	0.44	0.12
Zacatecas	79.3	9.77	0.06	275.5	3.53	0.14	75.2	1.62	10.54	129.1	0.21	0.06	88.2	0.28	6.03	352.4	0.26	0.09

Fuente: Elaboración propia

de especialización es muy alta. Por ejemplo, Tabasco alcanza un índice de 45.9, mientras que Michoacán registra un cociente de 1.07. Esto indica la presencia de fuertes discrepancias estatales en este tipo de actividades.

También en la tabla 2, al comparar el uso de agua como proporción del valor agregado por actividad económica con la especialización productiva estatal, se tiene que, en general, hay una alineación estratégica entre consumo del recurso hídrico y cociente de localización. Esto indica que las entidades emplean de forma competitiva ( $IVCR < 0$ ) el agua en la producción de aquellas actividades que demandan de manera racional los recursos para producir. Sobresale el caso de Sinaloa que se especializa en cinco de las seis actividades reportadas y en cuatro de ellas emplea competitivamente el recurso hídrico, con la excepción de energía eléctrica, gas y agua. En el caso de la construcción, el mejor balance entre competitividad en el uso del agua y especialización lo reportan Tabasco, San Luis Potosí y Puebla. Los estados de Oaxaca, Morelos y Sonora son los de mayor margen de competitividad dada la especialización en las industrias manufactureras. En comercio al por mayor son Quintana Roo, Guerrero y Baja California Sur los más competitivos considerando su grado de especialización. Este balance es mejor para el caso de comercio al por menor en Baja California, Aguascalientes y Guanajuato. En general se aprecia que, con pocas excepciones, las entidades con menores recursos hídricos tienden a ser las más competitivas en el uso del agua en actividades especializadas.

Por otro lado, las actividades de agricultura y generación de energía eléctrica, gas y agua muestran un comportamiento contrario puesto que la mayoría de entidades especializadas emplean el agua de forma poco competitiva en sus procesos de producción. Por ejemplo, en agricultura prácticamente dos de cada tres estados especializados utilizan el agua de manera menos que proporcional al valor generado con ella.

Al considerar las regiones del país, se tiene que en la norte (conformada por Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), caracterizada por baja disponibilidad del recurso y con alto grado de presión sobre el agua (SEMARNAT, 2017), todas las actividades de especialización regional utilizan el agua en un rango que está en la media del  $IVCR$  o por debajo de éste, sugiriendo un uso racional dada

su baja disponibilidad. En construcción, manufacturas y comercio al por menor destacan como región en el uso competitivo del agua.

En la región Sur (Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chipas, Oaxaca y Guerrero), con bajo grado de presión sobre el agua o incluso sin estrés hídrico (SEMARNAT, 2017), el uso tiende a ser equilibrado al comparar intensidad con especialización. En otras palabras, estos estados en conjunto emplean el agua en un rango medio a alto en las actividades en las que se especializan. El comportamiento si bien similar en la región Centro (resto de entidades), el uso competitivo del agua es relativamente menor, principalmente en agricultura y energía eléctrica, gas y agua. A partir de esto, es posible señalar que las entidades del norte y sur del país muestran un uso competitivo del agua en las actividades económicas en las que se especializan.

Asimismo, en la tabla 1 se resumen los índices de rentabilidad. En la agricultura se tiene un número reducido de entidades con rentabilidad promedio o alta (por arriba del promedio  $R=564.9$ ); mientras que doce entidades se especializan en estas actividades ( $Q > 0$ ). Tabasco, Guerrero y Yucatán registran los mayores niveles de rentabilidad y además tienen cocientes de localización superiores a la unidad. En general, solo 40% de las entidades especializadas en este sector obtienen rentabilidades a partir del uso del agua en niveles medios o altos. Así, se vislumbra que las entidades con mayor rentabilidad tienen baja competitividad en el uso del agua.

El sector de energía eléctrica, gas y agua es, en promedio, la actividad más rentable a nivel nacional. En éste, se aprecia un número relativamente alto de estados especializados; 19 entidades obtienen  $Q > 1$ . Excluyendo a Quintana Roo y Tabasco, con datos nulos en el valor agregado en estas actividades, únicamente 13 territorios obtienen alta rentabilidad. Sobresale Baja California Sur, con la más elevada rentabilidad al tiempo que se especializa en estas actividades. En breve, parece existir cierta evidencia que los estados especializados obtienen baja rentabilidad a partir del uso del agua. Al considerar el alto  $IVCR$  registrado, la desventaja de usar ineficientemente el agua en este sector se convierte en limitada rentabilidad.

En el sector de la construcción siete entidades se especializan y tienen niveles de rentabilidad medio o

alto (por arriba de la media); mientras que 19 estados se especializan con baja rentabilidad. El estado con mayor rentabilidad por el uso del agua (Durango), tiene un  $CL < 1$ . Este resultado es similar al encontrado cuando se analiza el *IVCR*. Esto implica que la ventaja potencial no se materializa en términos de rentabilidad. En las industrias manufactureras, en promedio nacional las actividades menos rentables a partir del uso del agua, once entidades tienen rentabilidad media al tiempo que 20 entidades se especializan en este sector. El 55% de las entidades con niveles medios de rentabilidad se especializan. Así, el sector muestra una aparente ventaja competitiva en el uso del agua que se traduce en una rentabilidad alta.

De las 14 entidades que se especializan en comercio al por mayor, únicamente cuatro tienen rentabilidad media o alta. Desde este enfoque, parece que a nivel estatal el uso del agua está limitado en términos competitivos, contrastando con los resultados a partir del análisis del *IVCR*. En el sector de comercio al por menor, la rentabilidad es en general baja. Solo siete entidades tienen rentabilidad media o alta. De éstos, solo Tabasco se especializa en estas actividades. Por ende, el uso del agua es de competitividad limitada.

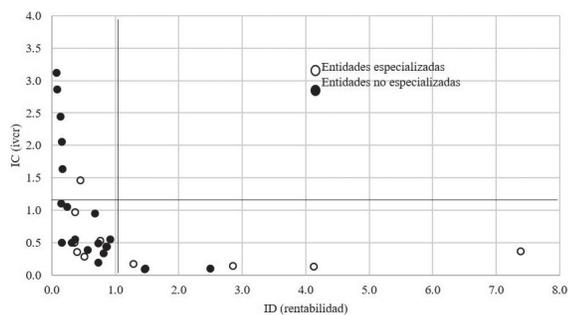
Aparte, establecer una taxonomía de usos competitivos del agua permitió caracterizar a las entidades considerando las ventajas estructurales en el uso del agua de cada una en comparación con el agregado nacional y los niveles de rentabilidad obtenidos a partir del empleo del recurso hídrico. Por espacio, el análisis se realiza exclusivamente para cuatro actividades económicas seleccionadas, distinguiendo entre entidades especializadas y no especializadas. Se presentan las figuras que mapean dicha taxonomía a partir de una gráfica de dispersión. Se consideran las medias aritméticas de ambos indicadores como umbrales para diferenciar los niveles altos y bajos al-

canzados por las entidades. Para la agricultura (figura 1), ambos tipos de entidades se distribuyen en los cuadrantes I, III y IV. La mayoría de entidades, especializadas o no, se clasifica como perdedoras, al partir de ventajas estructurales en el uso del agua, pero obtener baja rentabilidad. Casi 40% de los estados no especializados caen en la categoría de convencionales al enfrentar desventajas comparativas en el uso del agua que les impide obtener grandes beneficios. Asimismo, hay más entidades ganadoras especializadas (Sinaloa, Yucatán, Tabasco y Guerrero) que no especializadas (Campeche y Coahuila).

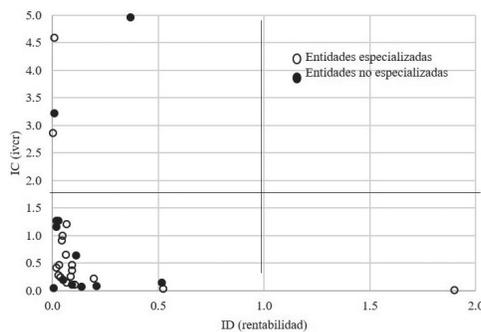
En general, entidades especializadas como no especializadas en el sector de energía eléctrica, gas y agua se clasifican como perdedoras, lo que implica un uso ineficiente del agua para alcanzar beneficios derivados a pesar de sus ventajas iniciales (figura 2). El mejor desempeño se presenta en Baja California Sur, estado con especialización productiva, puesto que se clasifica como ganador. No hay entidades innovadoras y únicamente cuatro estados se pueden considerar como convencionales; México y Querétaro especializados y Chiapas y Oaxaca no especializados.

En el sector de construcción, las entidades se distribuyen en los cuatro cuadrantes, si bien únicamente Chiapas -especializado- cae en la categoría de innovador (figura 3). Se aprecia una notable presencia de entidades no especializadas ganadoras siendo éste el principal grupo. En contraste, las entidades especializadas se clasifican de forma equitativa entre convencionales y ganadoras, aunque casi 40% son perdedoras. Estos último disfrutan de ventajas comparativas en el uso del agua, pero obtienen bajos niveles de rentabilidad a partir de este insumo. Sobresalen los casos de Puebla, Jalisco, Chihuahua y Guanajuato.

Las entidades especializadas en las industrias manufactureras se clasifican en todos los cuadrantes, en



**Figura 1.** Tipología de entidades en agricultura  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.** Tipología de entidades en energía eléctrica, gas y agua.  
Fuente: Elaboración propia.

contraste a las no especializadas que están ausentes en el segundo (figura 4). El 60% de las entidades especializadas son perdedoras, entre ellas, CDMX y Nuevo León, y 20% ganadoras -sobresalen Tabasco, Tlaxcala y Morelos-. Para las no especializadas, la mayoría se concentra en ganadoras (42%) -Nayarit, Yucatán y San Luis Potosí-, seguida por convencionales (33%) -Sinaloa, Guerrero y Baja California Sur.

De este modo, en términos generales, se aprecia una relación con tendencia negativa entre las ventajas comparativas iniciales en el uso del agua y rentabilidad alcanzada a partir del uso de este recurso. Esto es, en promedio, las entidades no son capaces de materializar, para todas las actividades económicas, el potencial uso del agua en beneficios por lo que se considera están en niveles ineficientes. Sin embargo, las entidades no especializadas son más competitivas en el uso del agua que aquellas especializadas pues tienden a clasificarse más como ganadores en comparación a las entidades especializadas. En otras palabras, el valor agregado por las no especializadas se basa en un uso más eficiente del recurso hídrico. Lo anterior debe ser considerado para el diseño de políticas industriales estatales puesto que afecta su sustentabilidad productiva.

## Conclusiones

Los resultados permiten establecer que existe una alineación estratégica entre consumo del recurso hídrico y el cociente de localización, esto es, las actividades de especialización productiva a nivel estatal son quienes emplean el agua principalmente. Al mismo tiempo, se configura una relación negativa entre competitividad en el uso del agua y rentabilidad por su uso. A partir de la clasificación de entidades competitivas en el uso del agua propuesta, basada en cuatro grupos (convencionales, ganadoras, perdedoras e innovadoras), se establecen los siguientes aspectos:

1. Las entidades con ventajas comparativas iniciales en el uso del agua tienden a exhibir baja rentabilidad (en promedio siete de cada 10 entidades caen en esta situación para las actividades consideradas). Por ende, operan en niveles relativamente ineficientes en el uso del agua.

2. Contrario a lo esperado, las entidades no especializadas son más competitivas en el uso del agua que las especializadas. El porcentaje de entidades no especializadas competitivas es en todos los casos mayor al de las entidades especializadas (77% y 73%, respectivamente), excepto en agricultura y energía eléctrica, gas y agua. Esto implica que el valor agregado por las primeras se basa en el uso ineficiente del recurso hídrico con implicaciones para su sustentabilidad productiva.

3. Considerando el conjunto de actividades, las entidades especializadas se clasifican como actividades perdedoras, conservadoras, ganadoras, e innovadoras, en ese orden. Las entidades especializadas tienden a ser poco competitivas en el uso del agua, salvo en agricultura y manufactura con índices de competitividad promedio de 0.78 y 0.45, respectivamente. Las actividades perdedoras son mayores en número al de ganadoras, observándose cinco actividades con más entidades perdedoras que ganadoras.

4. Existe una aparente limitación innovadora estatal a partir del uso del agua, representando una incapacidad para optimizar el uso del agua y ser rentables por esta vía. De hecho, Chiapas es el único estado que se clasifica así (en construcción y manufacturas en las que se especializa)

5. Las entidades perdedoras están presentes en todas las actividades económicas, tanto para especializadas como para no especializadas. El número de estados especializados perdedores en energía eléctrica, gas y agua (7 entidades) y manufacturas (13 estados)

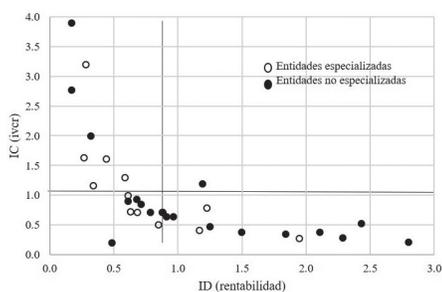


Figura 3. Tipología de entidades en construcción  
Fuente: Elaboración propia.

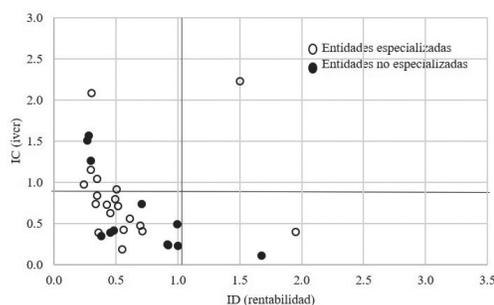


Figura 4. Tipología de entidades en industrias manufactureras.  
Fuente: Elaboración propia.

es mayor al de no especializados perdedores (13 y 8 entidades, en cada actividad).

En consecuencia, es fundamental establecer políticas industriales a nivel estatal principalmente de naturaleza horizontal orientadas al fortalecimiento de ventajas comparativas en el uso del agua, en entidades especializadas o no. En particular, la intervención pública debe procurar que las unidades económicas hagan uso más eficiente del recurso hídrico y propiciar una gestión integral del agua. En el mediano plazo, se sentirían los efectos en términos de la proporción del agua en la estructura total de costos. Así, se minimizarían los efectos negativos para el desarrollo sustentable productivo en dichas entidades.

Un método para ello es ajustar los usos del agua en función de la rentabilidad y niveles de especialización productiva de manera coordinada entre todos los agentes implicados (enfoque de gobernanza), lo que puede darse a través de cuotas o concesiones y reflejarse en el crecimiento económico sustentable tanto de las entidades como del país. La clave de este crecimiento es que se garantizaría la disponibilidad de agua mediante usos competitivos y una gestión integral del recurso hídrico.

## Bibliografía

- Chaparro, E. (2009). *Los procesos mineros y su vinculación con el uso del agua*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Duran, D. & Lara, A. (1994). *Convivir en la tierra*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Durán, E. & Álvarez, M. (2008). *Indicadores de comercio exterior y política comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial*. Santiago de Chile: CEPAL.
- FAO. (2016). *Shared global vision for groundwater governance 2030 and a call for action*. Recuperado el 5 de junio de 2017, de [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)

- FSE. (2008). *Buenas prácticas ambientales en el sector de la construcción*. Santiago de Compostela: Fondo Social Europeo.
- Heredia, J. & Huarachi, J. (2009). El Índice de la Ventaja Comparativa Revelada (VCR) entre el Perú y los principales exportadores del mundo. El caso de la región Lambayeque. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 14(26), 27-55.
- INEGI. (2005). *Censos Económicos 2004. Localización de actividades económicas, según entidad federativa donde se localizan*. México, D.F.: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Kaufman, J. (2011). *Tu propio MBA*. México, D.F.: Conecta.
- Lira, L. & Quiroga, B. (2009). *Técnicas de análisis regional*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Morales, A. (1988). Usos competitivos del agua en la cuenca del Segura. *Investigaciones Geográficas*, 68:103-110.
- NU. (2006). *Water a shared responsibility*. Naciones Unidas. Recuperado el 21 de julio de 2017, de [www.unesco.org/water/wwap](http://www.unesco.org/water/wwap).
- OCDE. (2012). *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. París: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos.
- Randall, A. (1981). Property entitlements and pricing policies for a maturing water economy. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 25(3):195-212.
- Rogers, P. & Hall, A., (2003). *Effective water governance*. Technical Committee Background Papers No.7. Estocolmo: Global Water Partnership (GWP).
- SEMARNAT. (2008). *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2017). *Estadísticas del agua en México*. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SIWI. (2015). *Making water a part of economic development. The economic benefits of improved water management and services*. Estocolmo: Stockholm International Water Institute.

