

## El uso industrial del agua en la cervecera Heineken en Monterrey, México

### Industrial Use of Water in the Heineken Brewery in Monterrey, Mexico

Salvador Corrales C.\*  <https://orcid.org/0000-0003-0508-5093>

#### Resumen

El objetivo es analizar el uso del agua en la industrialización de la cerveza en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México. Esta ciudad se caracteriza por la escasez del recurso que es la materia prima principal para la elaboración de la bebida. Se resume la teoría de la organización industrial y se analizan la producción y la comercialización de la industria para saber cuál es la posición de Heineken en el mercado cervecero nacional. Mediante estadísticas sobre las concesiones de agua, se construyen índices de concentración de varias actividades industriales y se cotejan con el valor agregado industrial bruto para saber cuánto contribuyen éstas al desarrollo económico regional. Entre los principales hallazgos, se puede destacar la baja contribución de la industria cervecera al producto interno bruto regional en comparación con la industria acerera, cuyo consumo de agua supera el promedio regional y nacional para esa actividad industrial, que puede desembocar en conflictos por la administración del agua.

**Palabras clave:** agua; cerveza; concentración; competencia; oligopolio.

#### Abstract

The objective of this article is to analyze beer industrialization in the city of Monterrey, Nuevo Leon, Mexico. This city suffers from scarcity of water, the main raw material for the beverage manufacture. The theory of industrial organization is summarized, and production and marketing are analyzed to identify Heineken's position in the national beer market. Statistics for water concessions allowed the construction of various industrial activities concentration indices. The comparison of those indices with the gross industrial value added resulted in the identification for the contributions to regional economic development. Notable among the main findings is the beer industry low contribution to regional GDP, compared to steel industry, whose water consumption exceeds the regional and national average for this industrial activity. This fact could lead to conflicts over water administration.

**Keywords:** water; beer; concentration; competition; oligopoly.

**Cómo citar:** Corrales, C. S. (2020). El uso industrial del agua en la cervecera Heineken en Monterrey, México. *región y sociedad*, 32, e1298. doi: 10.22198/rys2020/32/1298

\* El Colegio de la Frontera Norte, Departamento de Estudios Económicos. Técnicos Núm. 277, esq. Río Pánuco, Colonia Tecnológico, C. P. 64700. Monterrey, Nuevo León, México. Correos electrónicos: corrales@colef.mx; corrales\_s@hotmail.com

Recibido: 30 de enero de 2020

Aceptado: 19 de junio de 2020

Liberado: 3 de agosto de 2020



Esta obra está protegida bajo una Licencia  
Creative Commons Atribución-No Comercial  
4.0 Internacional.

## Introducción

El consumo de agua es una de las actividades más cotidianas. Los múltiples usos requieren un sistema de suministro que involucra altos costos, conocimientos especializados de ingeniería para la construcción, el mantenimiento de las obras de suministro y tecnologías específicas de tratamiento del líquido para alcanzar las condiciones higiénicas necesarias para su ingesta. El agua es vital para la vida humana, y para muchas industrias es la materia prima principal en sus procesos de producción.

El agua se utiliza de muchas formas en la industria, por ejemplo como refrigerante, para generar calor, para la limpieza y para conducir desechos de las fábricas, entre otros usos. Sin embargo, donde genera economías de escala es en la fabricación de bebidas para el consumo humano. Las industrias de cerveza y de refrescos ocupan un lugar destacado en la producción industrial de Monterrey. Las estadísticas que se analizan en el tercero y cuarto apartados mediante el análisis de datos cruzados y la construcción de indicadores lo constatan. Para la elaboración de la cerveza intervienen otras materias primas e insumos, pero en una menor proporción en la composición del producto, como la cebada, la malta y el lúpulo.

La producción industrial de bebidas encaja bien en los modelos de producción en economías de escala y de organización industrial, que involucran prácticas de colusión para el control de los mercados. Al mismo tiempo, las pequeñas empresas que producen cerveza y refrescos artesanales satisfacen los tan diferenciados gustos, fenómeno en expansión que genera competencia por diferenciación de los productos. En general, el consumo de las bebidas en sus múltiples presentaciones obedece al crecimiento de la población y a los hábitos de consumo.

En México, el consumo de cerveza y de las bebidas carbonatadas que fabrican las empresas de mayor tamaño alcanza grandes magnitudes y ha tenido un impacto adverso en la salud: altos niveles de obesidad y diabetes.<sup>1</sup> Satisfacer el consumo per cápita anual de cerveza (62 litros), sin ser muy alto en comparación con el de otros países, como la República Checa (143), Alemania (110) o Austria (108), representa un enorme reto para la industria cervecera (Calvillo, 2017).

Llevar el agua a las fábricas de bebidas demanda tratamientos especiales que afectan las fuentes de suministro. Cualquier producto natural que se procese para consumirse, experimenta una transición desde lo ecológico hasta el mercado, lo que implica costos ambientales, de tratamiento, de fabricación y de comercialización. En otras palabras, es necesaria la transferencia de agua al sector industrial fabricante de bebidas para que al combinarla con otras materias primas se pueda obtener el producto final.

En este trabajo se indaga la importancia del agua en la producción de cerveza y sus potenciales impactos económicos y ecológicos debido a su escasez. Muchas empresas fabricantes de bebidas poseen concesiones de agua y per-

<sup>1</sup> Cálculos aproximados indican que 10.6 millones de mexicanos padecen diabetes (Forbes, 2015).

foran pozos para extraerla de los acuíferos para abastecer sus procesos de producción. Este estudio se enfoca en la empresa cervecera Heineken México, propiedad de Heineken de Holanda (en lo sucesivo Heineken) que tiene plantas en 70 países del mundo.

El objetivo es analizar el uso del agua en la industrialización de la cerveza en la ciudad de Monterrey. Se utilizan datos de los Censos Económicos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2015) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para construir indicadores de concentración. Como toda industria manufacturera, la cervecera está expuesta a los ciclos económicos de auge y depresión, desarrolla estrategias empresariales para hacerse del mercado con lo más avanzado de la tecnología y reducir los costos por unidad.

Después de realizar los análisis económico, teórico y empírico con datos agregados sobre producción y comercialización, se aplicó una metodología que consiste en encontrar un índice de concentración tanto del consumo de agua como del valor agregado de varias actividades industriales seleccionadas, con cuyos resultados se obtienen conclusiones sobre la concentración del consumo de agua para la fabricación de cerveza versus las economías generadas por su fabricación. Es difícil obtener estadísticas sobre el costo del metro cúbico ( $m^3$ ) de agua en una empresa oligopólica por su carácter confidencial. Un análisis de regresión (OLS) para analizar el consumo óptimo del agua cuando su distribución depende de concesiones, reguladas por la Ley Federal de Derechos (LFD) (2019), dificulta la identificación de estadísticas de precios del agua.

Este artículo se compone de tres apartados. El primero resume los conceptos básicos que explican el funcionamiento de la industria como un sistema regulado por las leyes del mercado. El segundo resume el desarrollo histórico de la industria cervecera en Monterrey, el consumo del agua para elaborarla y su disponibilidad en la región para el abasto oportuno. En el tercero se presentan los cálculos sobre la disponibilidad de agua que hacen Heineken y otras industrias y se cotejan con su desempeño financiero, variable decisiva en cualquier actividad industrial.

## Aspectos conceptuales básicos sobre economía e industria

La teoría de la organización industrial explica el funcionamiento de las empresas, cuyo desempeño formatea su estructura, conducta y funcionamiento de acuerdo con el mercado en el que operan y los niveles de la competencia (Garza y Arteaga, 2011; Tirole, 1990). Mientras más empresas participen en una actividad industrial, la competencia será mayor y las estrategias para ganar mercado consistirán en mejorar la calidad y la diferenciación del producto (Porter, 1990). Por el contrario, si la cantidad de empresas que producen y comercializan un producto es pequeña, podrán hacerse arreglos para distribuirse el mercado y los precios estarán determinados por ellas y no por los consumidores mediante prácticas colusivas o bajo arreglos interempresariales (Ghemawat y Thomas, 2005; Tirole, 1990). Los procesos de producción en cualquier industria se analizan mediante la micro y la macroeconomía, cuyos indicadores a medir son los costos totales, los costos marginales y las utilidades.

La empresa que no calcula bien sus costos está destinada a la quiebra, como ocurre con un alto porcentaje de micro y pequeñas empresas, cuyo promedio de vida es de siete años, según datos del INEGI (2016). El análisis microeconómico que explica el funcionamiento de las empresas define que los costos totales y los marginales tenderán a reducirse conforme se invierta en mejores tecnologías de producción; con ellas, se alcanzarán economías de escala, que significa incrementar la productividad con una mejor combinación de los factores de producción.

Capital, trabajo y tierra son las tres grandes variables que definen los procesos de producción y alcanzan formas diferenciadas según sea la actividad económica. Las tres son analizadas tanto por la micro como por la macroeconomía. Por ejemplo, en una empresa productora de maquinaria pesada, su capital será mayor que el valor del trabajo agregado, mientras que es probable que ocurra lo contrario en una empresa que produce *softwares*. Dependiendo de cuál de las variables predomine en la composición del producto, se definirán los costos totales y el nivel de utilidades de las empresas.

El estudio de la organización industrial conduce a revisar estructuras del mercado: monopolios, oligopolios y empresas de diferentes tamaños, en las que los análisis de costos variables, fijos, marginales, precios y rendimientos a escala para determinar el desempeño de la industria y maximizar la ganancia son las principales preocupaciones que requieren todo un instrumental matemático y econométrico de la economía neoclásica. Desafortunadamente, el consumo de agua no se rige por la ley de la oferta y la demanda, sino por un régimen de concesiones que propicia el dispendio de las empresas.

El enfoque ortodoxo antes resumido no contempla las externalidades que definen el mercado, porque las ventas dependen del ingreso y de determinados hábitos de consumo (Tirole, 1990). Las ventas son endógenas debido a esa conexión con los hábitos del consumidor. El enfoque neoclásico sobre la organización industrial partía del principio de que la tecnología era una variable exógena en las teorías del crecimiento económico, cuyos pioneros fueron Domar (1946) y Solow (1956).

La nueva teoría de la organización industrial es más flexible porque incluye el carácter endógeno de la tecnología y el impacto de las externalidades (Coase, 1937; Stiglitz, 1995) en el desempeño de las empresas; también porque la tecnología depende del sector industrial donde se desarrolla e incluye el costo de las externalidades que pueden internalizar las empresas por explotar recursos escasos, donde existe la eventualidad de contaminarlos. Este enfoque mantiene la importancia de los costos variables, de los marginales y de los ingresos en el desempeño de las empresas, que contribuyen a explicar el tamaño de las economías de escala. La teoría tiene como antecedentes las contribuciones de Alfred Marshall (1890) y de Krugman (1991) en sus estudios sobre la localización industrial, donde se expresa que las empresas se localizan en una región y no en todas con la misma intensidad y que están inducidas por 1) la concentración de trabajadores especializados que beneficia a las empresas; 2) la posibilidad de abastecerse de insumos específicos en gran variedad y a bajo costo; y 3) porque en la región la información y las transferencias tecnológicas fluyen con mayor rapidez.

En términos generales, la industria se concentra según el tipo de actividad económica, la rentabilidad de sus procesos de producción y su localización: ahí donde dispone de mercados de factores y consumidores con hábitos consolidados. Los mercados donde operan estas empresas pueden adquirir las formas de monopolios, oligopolios o de competencia imperfecta. Cuando las empresas pequeñas y medianas son dominantes en el desempeño de las economías regionales, se generan concentraciones llamadas clústeres o agrupaciones de empresas (Porter, 1990), donde las externalidades desempeñan un papel muy importante para el éxito industrial (Coase, 1937).

Las empresas monopólicas controlan la producción y los precios; sólo son vulnerables a las políticas de Estado a través de las leyes antimonopolio (*antitrust*), cuyo objetivo es, entre otros, cuidar el estado de bienestar de los consumidores. En Monterrey no hay este tipo de empresas, a excepción de Petróleos Mexicanos (Pemex) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que proveen los combustibles y la energía para industrializar el país. Pero sí hay oligopolios, como las productoras de cerveza, de refrescos y de acero. Para todas ellas la energía (combustibles y electricidad) es un importante insumo que define los costos y tiene un papel decisivo en la competitividad de las empresas de la ciudad.

Los mercados oligopólicos funcionan con pocas empresas de gran tamaño. Cooperan para controlar el mercado, y sus costos marginales alcanzarán la expresión mínima, con altas tasas de ganancias, siempre y cuando la producción total no rebase el nivel de demanda agregada (Fischer, Dornbusch y Schmalensee, 1990). Esas empresas necesitarán prácticas de colusión para definir las cuotas de mercado y los precios. Sin lograr la colusión, ocurrirá todo lo contrario al razonamiento anterior. En Monterrey, este tipo de ejercicios empresariales no ha sido estudiado, a pesar del poder oligopólico de la industria cervecera, refresquera y del acero en la región, donde dos grandes empresas concentran 97% del mercado en México con la producción y la comercialización de cerveza (*Expansión*, 2013).

Los mercados imperfectos son la regla de cualquier economía. En ellos participan pequeñas, medianas y grandes empresas. La estructura de sus costos y la capacidad de negociación para definir los precios son una función del mercado y del grado de homogeneidad de los productos. Para las empresas con bajas economías de escala, sus tasas de beneficios serán menores, mientras que las empresas grandes concentrarán las ganancias en la competencia por los mercados, donde las cervecerías artesanales o las microempresas cerveceras pueden disponer de segmentos de mercado por la diferenciación del producto (Porter, 1990).

Lo escrito hasta ahora describe la organización industrial y los mercados en que participan. Cuando hay cooperación, las empresas obtienen ganancias por un incremento en la producción; si no la hay, entonces se obtienen mediante manipulaciones del precio. Con el paso del tiempo, se regulan a través de la competencia. Todo esto constituye la estructura y conducta empresarial.

La presente investigación se fundamenta en la rentabilidad de las empresas, basada en supuestos tradicionales de la organización industrial, en específico, en la disponibilidad de materias primas e insumos. En esta investigación se propone que, al tratarse de una materia prima de alto contenido ecológico (agua) y porque se utiliza en todo tipo de procesos, la empresa debe buscar el equilibrio

entre las necesidades del consumo y la sobrevivencia del ecosistema en el cual se localiza para garantizar su sustentabilidad. En este caso, se trata de la industria cervecera de Monterrey, propiedad de la transnacional Heineken.

La organización industrial involucra, más allá de un análisis micro y macroeconómico, variables de desempeño que inciden en la estructura de los costos. Para nadie es extraño el papel de las instituciones (North, 1993) en el funcionamiento de las economías que genera incertidumbre, en particular, cuando se trata del consumo de un recurso escaso como es el agua. El correcto funcionamiento de las instituciones incrementará el margen de ganancia, porque es un mecanismo de transferencia de valor hacia el sector industrial que consume agua a través de las concesiones que se rigen por la Ley Federal de Derechos (Cámara de Diputados, 2019), que define las cuotas a pagar. En este artículo se exploran en particular los beneficios derivados de los derechos de agua, al agregársele a ésta valor con la producción de cerveza. Debido a las dificultades para obtener información sobre los costos y ganancias de Heineken, se utilizará un enfoque macroeconómico a través del uso de indicadores de concentración (IC).

La industria cervecera de Monterrey se inserta en la lógica de una organización industrial cuyo objetivo fundamental es la ganancia, para lo cual la administración pública contribuye de manera intensa proveyendo agua a bajo precio. Calcular el peso específico de la industria cervecera mediante las concesiones de agua a través de un indicador de concentración, es un primer paso para evaluar el beneficio que reciben por el consumo del líquido las empresas productoras de bebidas, la industria cervecera regional y otras. Los modelos de regresión y la aplicación de la metodología de Leontief (1941) pueden ser usados para calcular el agua en la estructura de costos, la definición de precios y significancia estadística por las empresas que la consumen en Monterrey.

Medir las ganancias por el suministro de agua en la industria cervecera de Monterrey es un reto difícil de alcanzar. Por lo tanto, nos concentramos en la evaluación del impacto de las empresas cerveceras en la industria manufacturera a la cual pertenecen. La industria de la cerveza opera con economías de escala<sup>2</sup> y con lo más avanzado de la tecnología, porque se compone de empresas transnacionales que compiten por los mercados globales. Su poder de negociación a escala local para el abastecimiento del agua es indiscutible. En el apartado siguiente se describe la producción de cerveza y se coteja con los recursos de agua disponibles de la región.

## Producción de cerveza y recursos de agua disponibles

Las dos grandes fábricas de cerveza en México (Heineken y Cervecería Modelo) se consolidaron a lo largo de los años. Son empresas transnacionales que produ-

<sup>2</sup> Las economías de escala son las que se generan cuando por cada insumo agregado a la producción hay un incremento exponencial de la producción total. Al cambiarse una tecnología por otra que produce con mayor rapidez, se incrementan los niveles de producción y se expresan en los costos por unidad, es decir, que baja el costo. Si los precios de mercado siguen constantes o crecen, las economías de escala benefician a las empresas. Si los precios bajan, se generan deseconomías de escala.

cen y distribuyen por todo el mundo una amplia variedad de marcas. Operan con tecnología de avanzada, con economías a escala y prácticas oligopólicas para definir precios y segmentos de mercado. Demandan, además, mucha agua para sus procesos y entran en competencia por el suministro de ésta con otras actividades industriales y el consumo humano.

La cervecería Heineken inicia sus funciones a finales del siglo XIX como la Cervecería Cuauhtémoc y creó su propia historia en la ciudad de Monterrey, después de que en 1890 construyera su primera fábrica, que era pequeña. Las necesidades de contenedores de vidrio y de tapas para las botellas propiciaron la creación de dos grandes empresas más: Vitro, productor de vidrio, e Hilsamex, productor de hojalata especial para las *corcholatas* o tapas de los envases. Si bien la Cervecería Cuauhtémoc fue crucial en el desarrollo industrial, el eje fue la industria siderúrgica, que proveyó las materias primas durante el proceso de industrialización de Monterrey (Nuncio, 1982).

En 1982 la Cervecería Cuauhtémoc se fusionó con la Cervecería Moctezuma y cambió la nominación a Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma. Esta fusión le adjudicó un segmento mayor del mercado nacional, cuyas ventas en el año 2000 alcanzaron 1.9 millardos de dólares. En 1994 establece una alianza estratégica con Labatt Brewing Company/Interbrew (Sánchez y Huerta, 2003, p. 114), con la cual fortaleció sus operaciones en los mercados internacionales y, en 2010, después de la crisis financiera global que propició el reacomodo de las empresas transnacionales, fue adquirida por la cervecera Heineken de Holanda. En la actualidad, Heineken México posee 43% del mercado nacional con más de 11 000 canales de distribución a través de las tiendas OXXO (Araujo, 2017, p. 34).

Como puede apreciarse, la producción de cerveza en México constituye una industria con ganancias multimillonarias. Para el suministro de la materia prima, las empresas cerveceras cuentan con aguas subterráneas mediante concesiones otorgadas por la CONAGUA. El agua debe contener bajas concentraciones de sales, es decir, debe estar en condiciones óptimas para procesarse junto con la cebada, el lúpulo y la levadura.

La producción de cerveza requiere varios procesos: 1) la selección de la materia prima (cebada, malta, lúpulo, levaduras y agua); 2) el malteado de la cebada, proceso mediante el que la semilla se humedece hasta germinar para tostarla y transformar los almidones en los azúcares que se convertirán después en alcohol; 3) se agrega al proceso de ebullición el lúpulo, que es una planta que le da el aroma y el sabor amargo a la cerveza; 4) se añaden las levaduras compuestas por hongos, cuya función es transformar los azúcares en alcohol; y 5) se trata el agua para obtener las especificaciones químicas<sup>3</sup> necesarias. Este líquido es el mayor componente por unidad de producto.

Una vez seleccionada la materia prima, la cerveza se obtiene en dos etapas distintas: el cocimiento y la fermentación. De la primera se obtiene el mosto

<sup>3</sup> "Hay dos características químicas en el agua que se toman en cuenta para la producción de cerveza: la alcalinidad, es decir su capacidad para neutralizar ácidos (pH), y su dureza, es decir, sus niveles de salinidad. Para lograr balancear estas dos cualidades, el agua pasa por un proceso de balance previo al remojo de la malta, que asegura que tenga las condiciones correctas para que ésta pueda extraer los componentes correctos de la malta, como los polifenoles" (Cerveceros de México, 2017).

cervecero en una combinación de malta y lúpulo en la forma de un líquido azucarado. En la segunda etapa el líquido, junto con la levadura, se someten a enfriamiento para transformar los azúcares en alcohol (Lima, 2010).

La producción nacional de cerveza cuenta con una gran cantidad de empresas pequeñas que producen a nivel artesanal. El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI (2018) divulgó en 2018 la existencia de 105 establecimientos dedicados a la elaboración de cerveza (código de actividad 312120). Sólo 13 de esos establecimientos tienen 251 o más empleados, 6 de los cuales tienen razón social Heineken. Le sigue la Cervecería Modelo, S. A. de C. V, que tiene 4 grandes establecimientos. El resto son pequeñas empresas, de las cuales 64 tienen 5 o menos empleados.

Evia (2017) y (Ramírez (2009),<sup>4</sup> entre otros, indican que para producir un litro de cerveza se necesitan 5 litros de agua como promedio internacional. Este indicador no incluye la huella hídrica para obtener el producto final, es decir, el agua necesaria para el cultivo de la cebada y del lúpulo. Algunas instituciones administradoras del agua y especialistas sobre la industrialización de bebidas aseguran que las plantas cerveceras deben hacerse responsables de su uso racional y devolver la que no se consuma a las cuencas hidrológicas, para lo cual pagan una cuota sobre aguas residuales al adquirir la concesión (Cámara de Diputados, 2019), política en México que no ha garantizado el cuidado ambiental por desechar sólidos contaminantes en las corrientes de los ríos y otras fuentes de suministro.

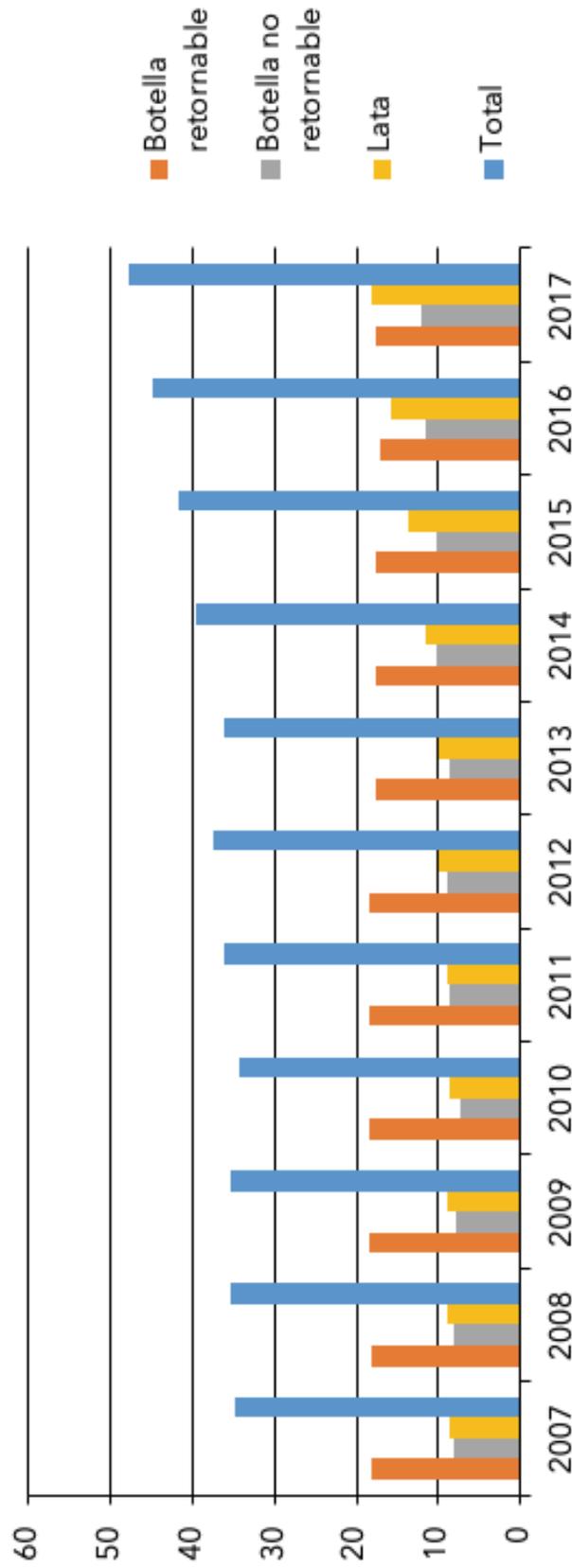
En la producción de cerveza, las empresas tienen que incluir el abasto del agua, cuyo monto determina las ventajas competitivas para comercializar el producto. En el caso de México, las políticas de concesiones dificultan la estimación del precio por unidad de medida (m<sup>3</sup>), más aún cuando se trata de empresas del tamaño de Heineken. Se requiere información desagregada de los volúmenes obtenidos de las fuentes de suministro, de los costos de transporte y del tratamiento necesario hasta alcanzar la calidad industrial, procesos que definen el costo financiero por el uso industrial del agua pero que quedan fuera del alcance de esta investigación.

A escala mundial, el consumo de agua se distribuye de la siguiente manera: 69% se utiliza en actividades agrícolas y ganaderas, 23% lo consume la industria y 8% el hogar. En México las actividades agrícolas y ganaderas consumen 74.7%, las actividades industriales 9.1% y para el consumo en el hogar se destina 14.2% (CONAGUA, 2015; Toledo, 2002). La CONAGUA no ofrece explicaciones sobre el restante 2%. Como bien se aprecia por el alto consumo de agua en la agricultura y ganadería, las plantas transfieren agua condensada a los granos, frutos y carnes, junto con nutrientes necesarios para la vida que se obtienen cuantiosas ganancias al fabricar cerveza, refrescos y otras bebidas.

Para determinar la producción de la cervecería Heineken México, se parte aquí del supuesto de que la empresa opera bajo la estrategia del justo a tiempo; es decir, fabrica según las demandas del mercado para evitar inventarios y costos financieros. Este supuesto permite utilizar 43% de su mercado de ventas

<sup>4</sup> "La Beverage Industry Environmental Roundtable (2011) propone un rango comprendido entre los 3.44 y 9.13 litros de agua por litro de cerveza producida" (Duek y Fasciolo, 2014, p. 56).

Figura 1. Heineken México, producción de cerveza por tipo de envase, 2007-2017 (millones de hectolitros)



Fuente: elaboración propia a partir de datos publicados en *El Economista* (2018).

como un multiplicador para calcular la producción total. En la figura 1 puede verse la tendencia, los concentrados totales y el tipo de contenedor para el periodo 2007-2017 de su producción nacional.

El crecimiento de la producción de cerveza fue significativo a lo largo de la década que se muestra en la figura 1, sobre todo después de la recesión de 2013, cuando experimentó una caída de 2.4%. Posterior a esa fecha, se recuperó hasta alcanzar una tasa de 8.4%, con un crecimiento sostenido en los años posteriores. Las exportaciones también crecieron a 13% durante 2016. El principal país de destino fue Estados Unidos, con un total de 80%. El resto de los mercados lo componen Australia, Reino Unido, Chile, Canadá y China. Las exportaciones a Colombia crecieron 44%, a Irlanda 69%, a Paraguay 79% y a Perú 84% en ese mismo periodo (Industria Alimenticia, 2018a). En suma, México pasó a ser el primer exportador de cerveza del mundo.

El resultado de ese crecimiento es el aumento del consumo de agua. Al convertir los hectolitros en litros para la producción de cerveza en 2017, el resultado es 4 773 millones de litros de cerveza, para los que se utilizaron 17 182.8 millones de litros de agua, cantidad que se obtiene al multiplicar los millones por 3.6, que son los litros necesarios para obtener uno de la bebida, cifra que está por debajo de la media internacional (entre 2008 y 2015), porque Heineken posee mejores rendimientos (Heineken, 2018).

En Tecate y Mexicali (Baja California), que no se caracterizan por tener abundancia de agua, las grandes cantidades que procesa la compañía cervecera fueron motivo de conflicto, pues ponen en riesgo el abastecimiento para las necesidades humanas. Después de que las autoridades locales autorizaran la instalación de una nueva planta de la empresa Constellation Brands, se llevó a cabo un plebiscito para clausurar la planta y así garantizar el abasto humano (Villa, 2018).

En Monterrey, donde Heineken posee el establecimiento más grande, tampoco hay abundante agua, como bien se aprecia a través de las concesiones otorgadas por la CONAGUA. De 6 985.6 millones de litros de agua se obtuvieron 1 904.4 millones de litros de cerveza, correspondientes a 39.9% de la producción nacional en 2017, cantidad calculada bajo el supuesto de que toda el agua concesionada se usó para elaborar cerveza. En 2013, sin embargo, la cervecera Heineken publicó que su capacidad de producción era de 9 millones de hectolitros (1 hectolitro=100 litros) en la ciudad de Monterrey (Industria Alimenticia, 2013), pero operó a 94% de su capacidad, es decir, que produjo 846 millones de litros de cerveza. En términos de porcentaje, es 17.72% de la producción nacional, si se dividen los 846 millones entre los 4 773 millones de litros de cerveza nacionales computados según 43% de su mercado de ventas.

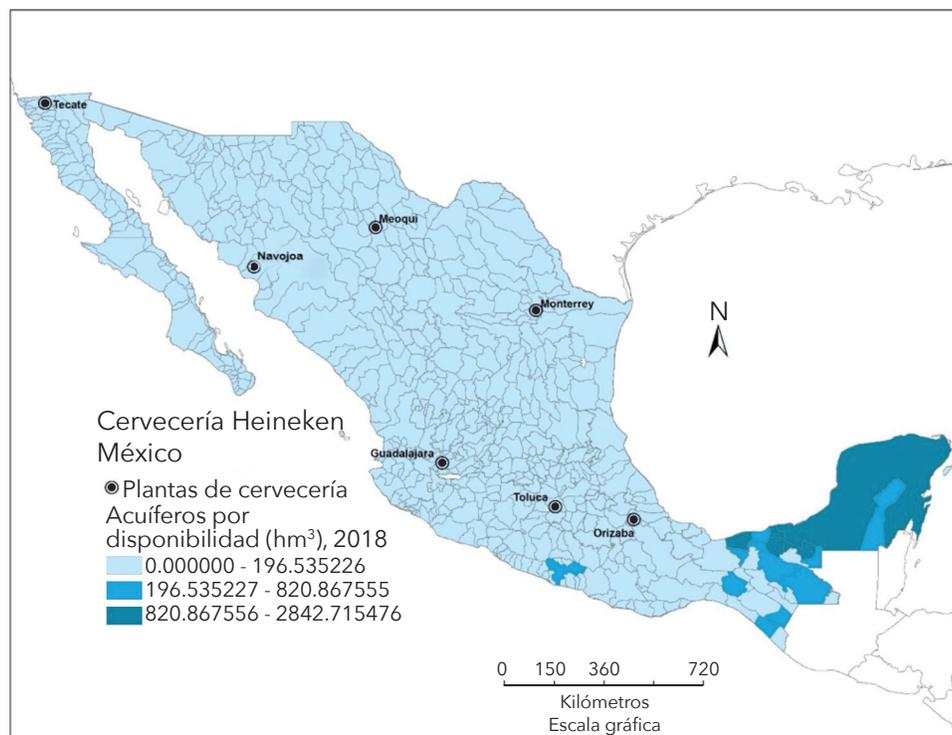
Si mucha del agua necesaria para producir cerveza es huella hídrica<sup>5</sup> por el cultivo de la cebada y del lúpulo, entonces la cantidad necesaria para producir un litro de cerveza es mucho mayor. De los 3.6 litros que se utilizan en el procesamiento, la mayoría se evapora y va a los canales de desperdicio. Habría que revisar con cuidado el proceso técnico para calcular los montos de agua direc-

<sup>5</sup> También conocida como agua virtual. Para todos los productos agrícolas es la cantidad promedio necesaria para cultivar un producto útil para el consumo humano y la crianza de ganado.

tos e indirectos necesarios para la elaboración de la bebida, objetivo que queda fuera del alcance de esta investigación. En general, los conflictos ecológicos al desplazar el consumo básico para producir cerveza se basan en la rentabilidad de las empresas, por su amplio consumo y mercado de exportaciones.

La cervecería Heineken cuenta con siete plantas productoras en México. Además de la de Monterrey (Nuevo León), posee las de Orizaba (Veracruz), Toluca (Estado de México), Guadalajara (Jalisco), Navojoa (Sonora), Meoqui (Chihuahua) y Tecate (Baja California). Tal como se aprecia en la figura 2, todas extraen agua de cuencas subterráneas cuyas reservas disponibles son bajas. Cualquiera creería que en el centro de México las reservas de agua subterránea son mayores debido a las abundantes lluvias, pero no es el caso. En el norte, desde Monterrey hasta la frontera con Estados Unidos, las precipitaciones son mucho menores, lo que se traduce en mayores conflictos potenciales por el agua entre las diferentes necesidades industriales y el consumo humano.

Figura 2. México, localización de las plantas cerveceras de Heineken



Fuente: elaboración propia a partir de datos de SINA-CONAGUA (2018).

Por las características geológicas y la disponibilidad de agua en el país, las plantas cerveceras no se localizan en los grandes centros de consumo, a excepción de Guadalajara y Monterrey, dos de las grandes ciudades que poseen el recurso con la calidad necesaria para elaborar cerveza. Donde hay más agua

subterránea es en la península de Yucatán, pero no hay ninguna planta de Heineken en esa región; sólo tienen distribuidoras de todos los tamaños. A esas condiciones de escasez de agua para las múltiples necesidades, se incluyen las plantas de la cervecera Modelo que, junto con la Heineken, controlan 97% del mercado nacional, lo que pronostica conflictos por la distribución del agua.

En la ciudad de Monterrey los recursos de agua subterránea no son abundantes, como bien lo expone la CONAGUA:

Para identificar la disponibilidad de agua promedio al año en un estudio realizado por CONAGUA en 2014, encontró mediante sondeos y cálculos que:  $DA=R-DNC-ES$ , donde DA es la disponibilidad de agua, R recarga al año, DNC, son las descargas anuales comprometidas y ES son las extracciones subterráneas y los resultados obtenidos son los siguientes:  $R=143.7 \text{ hm}^3$  anuales,  $DNC=45.8 \text{ hm}^3$  anuales y  $ES=105.5 \text{ hm}^3$  anuales; el resultado fue:  $DA=143.7 - 45.8 - 105.5$ ;  $DA= -7.6 \text{ hm}^3$ , un déficit de agua que hace difícil otorgar más concesiones. (CONAGUA, 2018c, p. 32)

En Monterrey se localizan también empresas productoras de bebidas azucaradas que consumen mucha agua y compiten por el suministro para los diferentes usos en la industria y el consumo humano. La más importante es Fomento Económico Mexicano, S. A. B. de C. V. (FEMSA), concesionaria de la transnacional Coca Cola, cuya capacidad de negociación para el abasto del líquido es muy efectiva. Los conflictos del futuro están en puerta debido a la suma del consumo de agua de las industrias (cervecera, de los refrescos, de las plantas acereras) más el déficit de agua calculado por la CONAGUA en  $7.6 \text{ hm}^3$ .

Al analizar Heineken en términos financieros, en comparación con las empresas productoras de bebidas, se observan importantes diferencias nacionales, coincidentes con el objetivo de este estudio. En 2017 Heineken realizó ventas por 2 717 millones de dólares, mientras que Coca Cola FEMSA lo hizo por 8 589.11 millones de dólares y PepsiCo Internacional, por 3 876.33 millones de dólares (Industria Alimenticia, 2018b). Las diferencias son marcadas, y aun cuando no explican el consumo de agua, los precios de sus productos no son tan diferentes con los de las empresas refresqueras que consumen agua directa para la fabricación de su producto y que también consumen agua virtual por la alta concentración de azúcar en el producto. Sin embargo, el consumo total de agua de las cerveceras es mayor debido al agua virtual que se trasfiere a la cerveza (cultivo de la cebada y del lúpulo). Esta transferencia de un recurso natural escaso, calculado en 298 litros de agua por litro de cerveza (Heineken, 2018), se traduce en beneficios crecientes para los productores de cerveza. El consumo de agua directa más la virtual para desarrollar las actividades industriales en Monterrey es un dato desconocido. No existen cálculos para toda la diversidad de productos alimenticios y de bebidas que requieren grandes cantidades de agua para su cultivo y procesamiento: harinas, productos cárnicos, granos, embutidos, jugos, vinos y otros que se obtienen de granos, frutas y verduras. No obstante, para identificar el peso específico de la industria de la cerveza en Monterrey, se construyen indicadores de la concentración del consumo de agua

de Heineken y de algunas actividades industriales que se seleccionaron para compararlos con la posición financiera en la estructura industrial regional.

## Indicadores de concentración del agua y eficiencia económica

La producción de cerveza requiere agua de buena calidad con concentraciones adecuadas de sales para reducir la inversión en su purificación. Por la disponibilidad y la calidad del agua, las empresas cerveceras no se localizan en todas partes: se instalan donde existe el recurso en condiciones óptimas y entran en competencia con las necesidades del consumo humano. Todo el norte de México tiene escasez de agua y los mantos acuíferos están sobreexplotados debido al crecimiento de la población y de sus necesidades de consumo básico.

La CONAGUA administra el marco institucional y operativo de la distribución de agua en el país. Cuenta con leyes, reglamentos e instrumentos de ejecución para otorgar las concesiones. En el artículo 4º de la Constitución mexicana se indica que “toda persona tiene el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo humano personal y doméstico en forma suficiente, salubre y aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho” (Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo, 2017, p. 117).

El derecho inalienable al agua conduce a instrumentos de distribución que fija el precio de la concesión del agua para todos los estratos sociales de la sociedad mexicana, y así se ha beneficiado a las empresas de todos los tamaños y en todas las regiones. A juicio de Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo (2017), la Ley de Aguas Nacionales de 1992 contravino el derecho humano al agua al introducir una política recaudatoria con el pago de derechos que fija cuotas para las concesiones y el manejo de aguas residuales (Cámara de Diputados, 2019).

Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo (2017) resumen la evolución histórica del marco normativo asentado en la Ley de Aguas Nacionales, donde se observan cambios en la función del líquido entre todos los usos (humanos, urbanos, industriales y agrícolas). Al identificar la función económica del agua, concluyen que el consumo humano adquirió el mismo nivel que el uso comercial, con lo cual se originó el campo propicio para la competencia entre los diferentes agentes económicos y sociales. En efecto y, sin embargo, el pago de la cuota de 4 077.69 pesos por concesión y de 5 584.73 pesos por la descarga de aguas residuales que fijó la ley en 2019 (LFD, 2019, artículo 192), cuando la concesión puede durar de 5 a 30 años (CONAGUA, 2020; 2), facilitan a las empresas el acceso al agua, pero ponen en riesgo el sustento humano.

El pago de derechos es un dato útil para calcular el costo del agua en la industria. Todo dependerá de cuál es la intensidad de su uso, porque en la fuente de la información no se indica si el pago es anual o si se realiza por única vez en el momento de hacer el contrato de concesión. Dada la función básica del agua para el ser humano y siendo necesaria para la limpieza de los hogares, el pago de derechos contradice el artículo 4º de la Constitución que protege

esas funciones básicas, pero es también un primer instrumento para regular su apropiación indiscriminada.

Las estadísticas nacionales sobre las concesiones de agua (CONAGUA, 2018a) se publican por entidades federativas según los usos agrícola, público, industrial y de energía eléctrica. En 2017 se concesionaron 87 841.5 millones de hectómetros cúbicos en todo el país y los tres estados más beneficiados fueron Sinaloa con 9 558.5 millones, Sonora con 7 292.5 millones y Michoacán con 5 511.8 millones de hectómetros cúbicos. La gran extensión de tierra de riego de esos tres estados se diferencia del resto del país. Pero además, los tres poseen fuentes de suministro subterráneas y superficiales para ese nivel de abasto. En la tabla 1 pueden observarse las concesiones de agua para la industria y su producción industrial bruta en los seis estados fronterizos, lo que ayuda a construir un indicador de la relación entre agua e industria.

Tabla 1. Región norte de México. Comparativos entre concesiones de agua y producto interno bruto (PIB) industrial, 2017

Estado	Industria autoabastecida Hm <sup>3*</sup> (a)	PIB industrial** (b)	(b)/(a)
Baja California	83.1	189 563	2 281.14
Sonora	114.8	179 406	1 562.80
Chihuahua	57.4	214 321	3 733.80
Coahuila	76.8	322 057	4 193.50
Nuevo León	85.5	415 670	4 861.60
Tamaulipas	121.7	143 250	1 177.10
El resto del país	3 727.6	2 363 076	633.94
Total	4 266.9	3 827 343	897.00

\* Cada hectómetro cúbico es un millón de metros cúbicos de agua.

\*\* Millones de pesos de 2018.

Fuente: elaboración propia con datos de la CONAGUA (2018a) y del INEGI (2018).

En la tabla 1 se aprecia que por cada hectómetro de agua utilizado en la industria, en todo el país se generaron 897 millones de pesos en 2017, mientras que los estados fronterizos registraron rendimientos más elevados, por encima de los mil millones de pesos. Coahuila y Nuevo León lograron el mayor rendimiento por cada hectómetro. Nuevo León produjo 4 861.60 millones de pesos. Para la generación de estos valores participaron fuerza de trabajo, inversión en capital y materias primas de distinta naturaleza. Sin embargo, la presencia del agua fue decisiva, más cuando se refiere a la producción de cerveza y bebidas carbonatadas.

En vista de las divergencias ecológicas e industriales para la generación del PIB, es necesario crear un indicador que mida la concentración por el uso industrial del agua para identificar su uso racional en la rentabilidad de las empresas. Se construyó este indicador mediante la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{CA_{i,t}/CA_{2,t}}{CA_{3,t}/CA_{4,t}} \quad (1)$$

IC= Índice de concentración por concesión de aguas.

CA<sub>i,t</sub>= Concesión de aguas de la actividad industrial *i* en el tiempo *t*.

CA<sub>2,t</sub>= Concesión de aguas de la actividad industrial a nivel de Estado en el tiempo *t*.

CA<sub>3,t</sub>= Concesión de aguas de la actividad industrial *i* a nivel nacional en el tiempo *t*.

CA<sub>4,t</sub>=Concesión de aguas para el total de la industria nacional en el tiempo *t*.

Si *IC* es igual a 1, el consumo de agua por la actividad industrial de la empresa *i* es igual al nacional y no posee privilegios con respecto a otras empresas a lo largo del país. Si es menor a 1, significa que no es muy depredadora por el consumo de agua. Pero si es mayor a 1, posee ventajas sobre el resto de las industrias. Si esto se pondera mediante la disponibilidad de agua en la región, el indicador ayudará a explicar los beneficios que, por la concesión y el consumo de agua, obtienen los productores de cerveza y de bebidas.

Tabla 2. Nuevo León, concentración del consumo de agua por el volumen concesionado, 2020

Industrias seleccionadas	M <sup>3</sup>	IC <sup>1</sup>
Cementos Mexicanos (CEMEX), S. A. de C. V.	666 800	0.39
Industrias Citrícolas de Montemorelos, S. A. de C. V.	157 680	0.09
Grupo Gamesa, S. de R. L. de C. V.	202 698	0.12
Comercializadora de Productos Básicos de México, S. A. de C. V.	726 795.8	0.42
Comisión Federal de Electricidad, Generación VI	1 282 464	0.75
Metalsa, S. A. de C. V.	100 000	0.06
Hylsa, S. A. de C. V.	5 715 255	3.34
Ternium México, S. A. de C. V.	5 32 797	3.11
Cervecería Heineken México	6 985 600	4.08
Bebidas Mundiales de R. L. de C. V.	2 303 481	1.34

<sup>1</sup> Los cálculos son una aproximación al índice de concentración (IC), porque faltan los valores nacionales por sector de actividad industrial, es decir, el total concesionado a la industria de bebidas. El primer divisor se obtiene entre la concesión de aguas por empresa respecto al volumen concesionado industrial en Nuevo León y el segundo, dividiendo el volumen concesionado industrial estatal respecto al volumen concesionado industrial nacional.

Fuente: elaboración propia con datos de la CONAGUA (2018a y 2018b).

Nuevo León posee 74.71% de agua concesionada para la industria respecto al promedio nacional (CONAGUA, 2015), lo cual representa una posición favorable contra la presión ecológica por el uso sustentable del agua. En la tabla 2 se aprecia el índice de concentración que identifica a Heineken y a otras empresas demandantes de agua para sus procesos de producción. En condiciones crecientes de escasez causadas por el incremento de la población y por las impredecibles precipitaciones, que son cada vez menos frecuentes por el cambio climático, el abastecimiento de agua es un reto para los órganos operativos que la administran.

Por actividad industrial, puede observarse el tamaño del consumo en la industria siderúrgica, en la producción de cerveza y en la de bebidas carbonatadas. La CONAGUA registra por separado a Hylsa de Ternium, que pertenece al consorcio Techint, pero si la incluimos en éste, su indicador IC superaría al de la industria cervecera (4.08), lo que significa 3.08 más de agua concesionada para la elaboración de cerveza respecto al promedio de la industria nacional.

De acuerdo con los cálculos anteriores, es la industria acerera regiomontana la que más consume agua directa para la fabricación de sus productos y en la que, al final, ninguna gota puede encontrarse en la composición del producto, a no ser que la oxidación se presente en los diversos productos de acero. Habrá que comparar la rentabilidad de ambos sectores industriales para conocer, mediante estadística financiera, qué actividad industrial es más consumidora de agua. Por su IC, la industria acerera trasfiere agua virtual a la comercialización de sus productos, pero no es comparable con la industria alimenticia y de bebidas, que depende de granos, frutas y legumbres, cuyos cultivos demandan enormes cantidades del líquido.

La empresa Bebidas Mundiales de R. L. de C. V. no tiene una posición de privilegio por la concesión de aguas para fabricar bebidas azucaradas, según su indicador de 1.34, y al observar los valores absolutos, se aproxima a 33% respecto a las posesiones de Heineken. No obstante, posee recursos superiores de agua que la Comisión Federal de Electricidad y otras empresas representadas en la tabla 2. Cementos Mexicanos, la productora de cemento más importante en la región y una de las más grandes del mundo, demanda agua para fabricar cemento hidráulico útil para la industria de la construcción y no figura como competidor por el consumo del líquido a través de las concesiones de la CONAGUA.

Numerosas investigaciones han demostrado (Hirschman, 1973; Martínez y Corrales, 2017) que la siderurgia posee mayores encadenamientos con la industria que la producción de cerveza cuyo producto final se compone de agua en 90%.<sup>6</sup> Se observa que la industria acerera exporta mucha agua virtual<sup>7</sup> por unidad de producto, fenómeno paradójico de la industria regiomontana. En

<sup>6</sup> El agua concesionada a Heineken representa 8.17% del total para usos industriales en Nuevo León. Ese porcentaje no compete con el conjunto de la industria, pero a escala municipal su posición relativa es mucho mayor y genera presión entre los diferentes usos.

<sup>7</sup> Tanto el consumo directo de agua como las exportaciones virtuales inciden en los costos totales en la economía. Este consumo es más bien una transferencia de recursos financieros (puede aplicarse el concepto de subsidio) que hace la administración pública con agua barata otorgada a los distintos agentes económicos.

Monterrey es difícil estimar el futuro del recurso, pero es seguro que *entrará en contradicción con las necesidades más básicas para el consumo humano*, debido a la presencia de las grandes empresas trasnacionales mexicanas que tienen un poder financiero calculado en millones de dólares, como Heineken, Techint, CEMEX y FEMSA.

Se utilizó la misma metodología para encontrar el indicador (IC) del valor agregado censal bruto (VACB) en la industria manufacturera de Nuevo León. Por restricciones de información, se ha calculado con datos agregados por los subsectores donde se suscriben las empresas que se analizaron. En la *tabla 3* se observan las actividades industriales que tienen la mejor posición en la economía regional.

Tabla 3. Nuevo León, índice de concentración de las actividades industriales, 2014

Código	Actividades industriales	VACB*	IC
311	Industria alimentaria	51 621 884	0.46
312	Industria de las bebidas y tabaco	30 789 284	0.91
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y carbón	14 795 474	1.33
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	29 952 110	1.32
331	Industrias metálicas básicas	100 753 270	2.01
332	Fabricación de productos metálicos	52 931 115	1.77
333	Fabricación de maquinaria y equipo	40 856 436	2.43

\* Miles de pesos a precios nominales.

Fuente: elaboración propia con datos de los *Censos económicos 2014* (INEGI, 2015).

La industria de la cerveza, objeto central del presente estudio, no figura como la más importante por el valor agregado y su IC está por abajo de la producción nacional, mientras que las industrias metálicas básicas, las de productos metálicos y las de fabricación de maquinaria y equipo generan mayor valor agregado, y por el valor de su IC, su posición de liderazgo nacional no tiene comparación regional. Desde el punto de vista económico, el alto consumo de agua en la industria siderúrgica se compensa con el valor generado, mientras que las fábricas de cerveza y de bebidas carbonatadas están en la posición de grandes consumidoras de agua dado su bajo valor agregado industrial regional.

Las sucesivas etapas necesarias a lo largo de la cadena productiva para obtener un producto final, junto con el nivel tecnológico para su fabricación, imponen las diferencias en el valor generado en la industria. El acero demanda una cantidad mayor de procesos y la industria de la cerveza y de las bebidas posee menos eslabonamientos, lo que se expresa en su valor final a precios de mercado.

Para todas las empresas que necesitan agua en sus procesos de producción, la comercialización de sus productos incluye el agua virtual, que no incide mucho en la estructura de sus costos por el bajo precio del agua concesionada. En este sentido, las empresas exportadoras de Monterrey del grupo Techint, CEMEX, FEMSA, Vitro y las propias cerveceras obtienen grandes beneficios a través del mecanismo del mercado. Ternium<sup>8</sup> posee 60% de su mercado de exportaciones en Estados Unidos (Ternium, 2010, p. 33); Vitro y las cerveceras tienen 80% de sus mercados de exportación en ese país.

El mercado de exportaciones de CEMEX está más diversificado, pero, por las características de su producto, donde la relación entre peso y precio es muy elevada, sus exportaciones son menos importantes y este hecho obliga a la empresa a instalarse cerca de su mercado de consumo para reducir los costos de transporte. Para Cemex, las exportaciones a Estados Unidos han estado plagadas de conflictos y de *dumping*. Además, están reguladas por cuotas (*El Siglo de Torreón*, 2005; SE-USTR-DOC, 2006) que se aprovechan en beneficio de los recursos escasos de agua regionales. No obstante, el gran tamaño del mercado estadounidense ha incrementado las exportaciones y, con ellas, el agua real y la virtual para sus procesos de producción.

La industria acerera de Monterrey también ha experimentado muchos conflictos comerciales con sus competidores en Estados Unidos. Después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), las medidas antidumping se convirtieron en el principal instrumento de protección para las economías. Cuando la administración de Donald Trump eliminó el tratado comercial firmado en 1994, se aplicó 25% de aranceles a las exportaciones de acero y aluminio mexicanas, rusas, chinas y de otros países. Al mismo tiempo se frenaron las exportaciones de agua virtual. No obstante, el consumo de agua en los procesos de producción de la industria acerera sigue creciendo conforme se diversifican los mercados de las manufacturas regiomontanas. La industria cervecera también ha experimentado conflictos comerciales, pero a la postre ha salido bien librada por su alto poder de negociación, debido a que pertenece a una gran transnacional.

El alto consumo de agua para la producción de cerveza coloca a esta industria en el centro de la crítica de todos los sectores sociales, y se incrementa cuando se presentan sequías que reducen los mantos acuíferos. No obstante, su peso financiero tiene relativa importancia en la composición del producto regional, además de que satisface el consumo, posee un mercado de exportaciones de gran importancia para la economía mexicana —ocupa el primer lugar de exportaciones en el mundo— y genera más de 55 000 empleos directos y 2 millones de empleos indirectos (Araujo, 2017), variables determinantes en la industrialización del agua para producir cerveza.

Si bien la posición financiera de la industria cervecera está por debajo de la posición de la industria acerera, las redes internacionales son mucho mayores para Heineken México, porque pertenece a un consorcio internacional de 140 fábricas ubicadas en 70 países, con una producción de 250 marcas (Evia, 2012),

<sup>8</sup> Ternium es una subsidiaria del grupo acerero Techint, de origen ítalo-argentino, que compró Hylsamex e Imsa a mediados de la primera década de 2000.

sólo comparable con Coca-Cola, Co. El poder oligopólico de las empresas transnacionales les facilita el acceso a los recursos naturales de las regiones y le da la oportunidad de incidir en la administración pública en cualquier nivel de gobierno.

## Conclusiones

La fabricación de cerveza en México es una actividad industrial que se diferencia del resto porque el agua es su materia prima principal. De ser un recurso abundante, con el crecimiento de la población, el consumo y la desigual distribución a lo largo de la geografía, pasó a ser un recurso escaso que puede propiciar conflictos entre los usos agrícola, industrial y doméstico.

El análisis de la concentración por la vía de las concesiones de agua para algunas actividades industriales, cuyo foco de atención es la cervecera Heineken en la ciudad de Monterrey, arroja que es una de las empresas que más consumen agua junto con otras actividades industriales, pero la diferencia es que ésta es el componente principal en la producción de cerveza, mientras que para las otras actividades el agua no forma parte de su producto final: acero, cemento y otras manufacturas metalmeccánicas.

A través de la relación entre cerveza y agua, se calcula que la planta en Monterrey elabora cerca de la tercera parte del total de la producción nacional de Heineken México, porcentaje coincidente con la larga tradición cervecera y de consumo entre la población. Aun cuando no se han presentado conflictos locales por el uso del agua para elaborar cerveza, en la medida que incrementa el volumen, podría competir con la demanda para uso doméstico y generar pugnas en el futuro.

Al cotejar el valor agregado que generan diferentes tipos de industria con el de la cerveza, se ha constatado que la producción cervecera genera menos valor que la acerera, cuyo valor agregado censal bruto es más competitivo debido a que el nivel tecnológico para producir el acero es más complejo que el necesario para producir cerveza. A través de la rentabilidad de las empresas, no se observan potenciales conflictos que afecten el abasto entre los diferentes usos industriales gracias al valor agregado de la industria cervecera.

Pero la alta concentración de agua concesionada a la industria de la cerveza sí compete con el abasto doméstico. Existe el riesgo de incrementar el consumo de agua debido a la creciente productividad de las empresas de bebidas instaladas en la ciudad, cuya fuerza financiera incidirá en la administración del líquido.

El poder oligopólico de las empresas que utilizan agua para sus procesos industriales en la ciudad es un factor que determinará el futuro de este recurso natural. Hay riesgo de que esas empresas controlen el agua para consumo humano debido a que con mayor frecuencia se la considera un bien comercializable. En un contexto de cambio climático en el que aumentan las sequías, las amenazas de escasez para cualquiera de los usos posibles serán mayores cuando el factor económico sea el principal determinante de las empresas y de las instituciones.

## Referencias

- Araujo Reyes, F. M. (2017). *Desarrollo de la industria cervecera en México*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Fernando\\_Araujo\\_Reyes/publication/317170760\\_Desarrollo\\_de\\_la\\_Industria\\_Cervecera\\_en\\_Mexico/links/5928e427458515e3d4](https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Araujo_Reyes/publication/317170760_Desarrollo_de_la_Industria_Cervecera_en_Mexico/links/5928e427458515e3d4)
- Calvillo, E. (2017). La cerveza artesanal, una experiencia multisensorial. *Deloitte México*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>
- Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión, México. (2019). Ley Federal de Derechos. Última reforma del 9 de diciembre de 2019. Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/107\\_281219.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/107_281219.pdf)
- Cerveceros de México. Cámara de la Cerveza en México (2017). La importancia del agua en la cerveza. Recuperado de <https://cervecerosdemexico.com/2017/04/13/la-importancia-del-agua-en-la-cerveza/>
- Coase, R. (1937). The nature of the firm. *Economica*, 4(16), 386-405.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). *Estadísticas de agua en México, edición 2015*. México: CONAGUA y SEMARNAT.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). *Estadísticas de agua en México, edición 2018*. México: CONAGUA y SEMARNAT.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018a). *Registro público de derechos de agua*. Recuperado de <http://app.conagua.gob.mx/TituloRepda.aspx?Id=06NVL100643/24FPDA12|0|19|39|Seleccione%20opci%C3%B3n|Seleccione%20opci%C3%B3n|Seleccione%20opci%C3%B3n|>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Campo Buenos Aires (1907). Recuperado de [https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos\\_Acuiferos\\_18/nleon/DR\\_1906.pdf](https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/nleon/DR_1906.pdf).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Trámite CNA-01-004 concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/174831/CNA\\_01\\_004\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/174831/CNA_01_004_.pdf)
- Domar, E. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica*, 14, 137-147. doi: 10.2307/1905364
- Duek, A. E., y Fasciolo, G. E. (2014). Uso industrial del agua en Mendoza, Argentina: coeficientes para la industria alimenticia. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5(3), 51-62.
- El Economista*. (22 de marzo de 2018). Producción de cerveza en México. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/produccion-de-cerveza-en-Mexico-20180322-0050.html>
- El Siglo de Torreón*. (31 de octubre de 2005). *Reviven desastres a la industria cementera*. Recuperado de <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/178178.reviven-desastres-a-la-industria-cementera.html>
- Evia Herrero, M. J. (22 de agosto de 2012). Cómo la industria reduce su uso de agua. *ExpokNews*. Recuperado de <http://www.expoknews.com/como-la-industria-cervecera-reduce-su-uso-de-agua/>

- Expansión*. (22 de marzo de 2013). Batalla en mercado cervecero en México. Recuperado de <https://expansion.mx/negocios/2013/03/21/sabmiller-va-contr-duopolio-cervecer>
- Fischer, S., Dornbusch, R., y Schmalensee, R. (1990). *Economía*. Ciudad de México: McGrawHill.
- Forbes. (13 de noviembre de 2015). 10.6 millones de mexicanos padecen diabetes. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/10-6-millones-de-mexicanos-padecen-diabetes/>
- Garza Garza, O. J., y Arteaga García, J. C. (2011). Análisis de la competencia en la industria cementera en México. *EconoQuantum*, 8(1), 73-89.
- Ghemawat, P., y Thomas, C. (2005). Multinational Agglomeration in the Cement Industry: Patterns, Drivers, and Performance Implications. Recuperado de [https://www.rotman.utoronto.ca/~baum/workshop/Ghemawat\\_workshop.pdf](https://www.rotman.utoronto.ca/~baum/workshop/Ghemawat_workshop.pdf)
- Heineken. (2018). *The Heineken Company*. Every drop: protecting water resources. . Recuperado de <https://www.theheinekencompany.com/our-sustainability-story/our-strategy-and-achievements/every-drop-protecting-water-resources>
- Hirschman, O. A. (1973). *La estrategia del desarrollo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Industria Alimenticia. (2013). Planta del año 2013: Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma de Monterrey. Recuperado de <https://www.industriaalimenticia.com/articulos/86831-planta-del-ano-2013-cerveceria-cuauhtemoc-moctezuma-de-monterrey>
- Industria Alimenticia. (2018a). México se mantiene líder en el mercado global de la cerveza. *Industria Alimenticia en Español*. Recuperado de <https://www.industriaalimenticia.com/articulos/89208-mexico-se-mantiene-lider-en-el-mercado-global-de-la-cerveza>
- Industria Alimenticia. (2018b). Las empresas líderes de alimentos y bebidas de América Latina. Recuperado de <https://www.industriaalimenticia.com/articulos/89311-90-empresas-de-alimentos-y-bebidas-mas-importantes-de-america-latina-en-2018#jumpTo>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). *Censos económicos 2014*. Aguascalientes, México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2014/default.html#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). Esperanza de vida de los negocios a nivel nacional y por entidad federativa. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/default.html#Metadatos>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). *Directorio estadístico nacional de unidades económicas* (DENUE).
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. Londres: Leuven University Press y MIT Press.
- Leontief, W. (1941). Quantitative input and output relations in the economic system of the United States. *The Review of Economics and Statistics*, 8, 105-125.

- Lima Delgado, M. C. de (2010). *Levantamiento teórico del consumo de agua en una planta cervecera* (tesis de ingeniería química). Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. Londres: Macmillan.
- Martínez-Austria, P. F., y 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. doi: 10.24850/j-ty-ca-2017-05-08
- Martínez Sidón, G., y Corrales Corrales, S. (2017). Cadenas productivas y clusters en la economía regional de Nuevo León. Un análisis con matrices de insumo-producto. *Economía, Teoría y Práctica*, (46), 41-69.
- North, D. C. (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Nuncio, A. (1982). *El Grupo Monterrey*. Ciudad de México: Editorial Nueva Imagen.
- Porter, M. (1990). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Editorial Vergara.
- Ramírez Díaz, A. (2009). Cervecera Hondureña y su entorno ecológico. Cervecera Hondureña-SAB Miler. Recuperado de <https://docplayer.es/4164731-Cervecera-hondurena-y-su-entorno-ecologico.html>
- Sánchez Castañeda, A., y Huerta, H. (2003). Análisis de un cluster cervecero en México. *El Cotidiano*, 19(121), 107-117.
- Secretaría de Economía de los Estados Unidos Mexicanos, Oficina del Representante Comercial de los Estados Unidos de América y Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América (SE-USTR-DOC). (2006). Acuerdo México-Estados Unidos sobre comercio de cemento. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1226/Acuerdo\\_Sobre\\_el\\_Comercio\\_de\\_Cemento.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1226/Acuerdo_Sobre_el_Comercio_de_Cemento.pdf)
- Sistema Nacional de Información del Agua y Comisión Nacional del Agua (SINA-CONAGUA). (2018). Disponibilidad de los acuíferos. Recuperado de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos&ver=mapa&o=0&n=nacional>
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Stiglitz, E. J. (1995). *La economía del sector público*. Barcelona: Editorial Antoni Bosh.
- Ternium. (2010). *Annual Report 2010*, Luxemburgo, Bélgica. Recuperado de [https://terniumcomprod.blob.core.windows.net/terniumcom20/2016/06/Annual\\_Report\\_Ternium\\_2010.pdf](https://terniumcomprod.blob.core.windows.net/terniumcom20/2016/06/Annual_Report_Ternium_2010.pdf)
- Tirole, J. (1990). *La teoría de la organización industrial*. Barcelona: Ariel Economía.
- Toledo, A. (2002). El agua en México y el mundo. *Gaceta Ecológica*, (64), 9-18.
- Villa Lugo, E. (22 de enero de 2018). Mexicali: la violencia por la disputa del agua. *Proceso*. Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/519431/mexicali-la-violencia-por-la-disputa-del-agua>