



Intersticios sociales

ISSN: 2007-4964

El Colegio de Jalisco A.C.

Corrales C., Salvador; Vera López, Juana Isabel
Industrialización del agua y producción de cerveza en Monterrey
Intersticios sociales, núm. 23, 2022, Marzo-Agosto, pp. 317-347
El Colegio de Jalisco A.C.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421770657011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Resumen del artículo

Industrialización del agua y producción de cerveza en Monterrey

Industrialization of Water and Beer Production in Monterrey

Salvador Corrales C.

El Colegio de la Frontera Norte. Sede Monterrey, SNI I, México.

corrales@colef.mx

 <https://orcid.org/0000-0003-0508-5093>

Doctor en Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

Juana Isabel Vera López

El Colegio de la Frontera Norte, Sede Mexicali, México.

jvera@colef.mx

 <https://orcid.org/0000-0002-3774-6653>

Doctora en Ciencia Política y Administración Pública, El Colegio de Veracruz, México.

Recibido: 13 de abril de 2020

Aprobado: 20 de julio de 2020

Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar la extracción del agua para la producción de cerveza y su peso relativo en la economía regional de Monterrey, Nuevo León, con énfasis en el consumo de agua, su principal componente. Con estadísticas de Conagua y los Censos económicos se analiza el consumo de agua entre diferentes empresas industriales con la construcción de indicadores de concentración y de dispersión mediante la técnica *shift and share*, para identificar el impacto económico sobre la economía regional. Los resultados muestran que las dos principales industrias consumidoras de agua, la cervecera y la producción de acero, son fundamentales para la economía regional.

Palabras clave:

agua, cerveza, economía regional, poder oligopólico y competencia.



SECCIÓN GENERAL

INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGUA Y PRODUCCIÓN DE CERVEZA EN MONTERREY
Salvador Corrales Corrales y Juana Isabel Vera López

317

Intersticios Sociales
El Colegio de Jalisco
marzo-agosto 2022
núm. 23
ISSN 2007-4964

Abstract

This article analyzes the extraction of water for beer production and the relative weight of this activity in the regional economy of Monterrey, Nuevo León, Mexico, with an emphasis on water consumption, the principal ingredient of that beverage. Based on statistics from CONAGUA (Mexico's National Water Commission) and Economic Censuses, the water consumption of several industrial companies is analyzed through the construction of indicators of concentration and dispersion using the shift and share technique to identify the economic impact of water consumption on the regional economy. Results show that the two main water consuming industries, beer and steel production, play fundamental roles in that economy.

Keywords:

water, beer, regional economy,
oligopolistic power
and competition.

Salvador Corrales C.
El Colegio de la Frontera Norte. Sede Monterrey, SNI I, México.

Juana Isabel Vera López
El Colegio de la Frontera Norte, Sede Mexicali, México.

Introducción¹

La producción de cerveza y refrescos azucarados son las dos formas más intensas y amplias en que se usa el agua en la industria; son la materia prima principal y el medio para obtener ganancias multimillonarias por las compañías que la procesan. Para nadie es desconocido los múltiples usos del agua en la industria: como refrigerante, para generar calor, como instrumento de limpieza, entre otros; se da el hecho paradójico donde algunas industrias utilizan mucha agua sin que forme parte del producto final.

El agua es vida; por alguna razón el cuerpo humano se compone en su mayor porcentaje de agua, así como el planeta tierra. Cada vez más el agua pasa a formar parte de la investigación científica para buscar explicaciones sobre su buen uso, en particular, para identificar patrones de consumo que conduzcan a la racionalidad entre el crecimiento económico y el cuidado de los ecosistemas, que están siendo muy golpeados por el cambio climático y las acciones deliberadas de los humanos por la acumulación de capital.

En regiones semidesérticas, como el Estado de Nuevo León, el agua es un tesoro disputado por diferentes usuarios. Su uso y distribución ha creado todo un conjunto de instituciones e infraestructuras, que operan aplicando costos por el consumo de este recurso escaso. Estas tarifas las definen organismos operadores del sector gobierno, privado o mixto cuando ambos sectores participan en el abastecimiento de agua.

Como en toda economía, los recursos son escasos y distribuidos en atención a la capacidad de pago de los consumidores y productores, así como el agua; lo anterior no quita el hecho del robo y la dilapidación si existe en abundancia. En la región que analizamos no es el caso como lo han demostrado las

- 1 Para este artículo la autora trabajó en el análisis de la economía ambiental, externalidades ambientales y monopolios; la contextualización de la problemática social y ambiental del agua con el Fondo Metropolitano Monterrey y la cervecera Constellation Brands; mientras que el autor desarrolló el tema, marco teórico-metodológico, los antecedentes de la industria cervecera en Monterrey y la construcción de los indicadores de concentración y dispersión mediante la técnica shift and share.

- 2 “La estructura se define por el grado de concentración de los vendedores, compradores y la diferenciación del producto; la conducta por los objetivos y métodos para definir precios y producción, por la coordinación entre vendedores, por prácticas de colusión, por prácticas predatorias, etc. y el funcionamiento, por la eficiencia técnica de la producción, por la relación entre el precio de venta y el costo marginal de largo plazo, etc.”, Pedro Caldentey, “Una propuesta de remodelación del paradigma estructura-conducta-resultados”, *Revista de Estudios Agro-sociales* 141 (septiembre de 1987): 197-203.
- 3 Óscar Javier De la Garza De la Garza Garza y Julio César Arteaga Arteaga García, “Análisis de la competencia en la industria cementera en México”, *EconoQuantum* 8.1-2 (2011): 73-89. doi: 10.18381/eq.v8i12.130; Jean Tirole y Carmen Matutes, *La teoría de la organización industrial* (Barcelona: Ariel, 1990).
- 4 Michael Porter, *La ventaja competitiva de las naciones* (Buenos Aires: Editorial Vergara, 1990).
- 5 Tirole y Matutes, *La teoría de la organización industrial*.
- 6 INEGI, “Esperanza de vida de los negocios en México”, *Inegi.org*, 2016, disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/default.html#Metadatos>.

condiciones hidrológicas superficiales y subterráneas. Por lo anterior, el objetivo general del presente artículo es la extracción de agua para la producción de cerveza y su peso relativo en la economía regional de Monterrey.

El método para analizar el consumo de agua se compone del análisis macroeconómico sobre la producción de cerveza, las prácticas oligopólicas, su comercio exterior y la participación en la estructura industrial regional; se construyeron indicadores de concentración para identificar la posición de las principales industrias demandantes de agua en la ciudad frente a la cervecería, con datos de los Censos Económicos y de la Comisión Nacional del Agua (Conagua). Además, se hace un análisis de cambio y participación (*shift and share*), para identificar la estructura industrial y la posición relativa de la industria cervecera en la economía regional. Como todo análisis económico, para que sea objetivo, el recurso de la historia es muy importante.

Aspectos conceptuales sobre la producción de cerveza

La teoría de la organización industrial explica el funcionamiento de las empresas a partir de la estructura, conducta y funcionamiento² sectorial en atención a los niveles de la competencia.³ La tesis teórica principal de este enfoque es que mientras más empresas participen en una actividad industrial, la competencia se hará mayor y las estrategias para ganar mercado, consistirán en mejorar la calidad y la diferenciación del producto.⁴

Por el contrario, mientras más pequeña sea la cantidad de empresas que producen y comercializan un producto, podrán hacerse arreglos para distribuirse el mercado, donde los precios estarán determinados por las empresas y no por los consumidores mediante prácticas “colusivas”, o bajo arreglos interempresariales.⁵ Los procesos de producción en cualquier industria se analizan por la microeconomía, donde los indicadores a medir son los costos totales, marginales y las utilidades.

Una empresa que no puede manipular correctamente sus costos, está destinada al fracaso, como muchas micro y pequeñas cuyo promedio de vida en México es de 7.8 años.⁶ El análisis microeconómico que explica el

funcionamiento de las empresas define que los costos totales y marginales tenderán a reducirse conforme se invierta en mejores tecnologías de producción; con ellas, se alcanzarán economías a escala, que significan incrementar la producción con una mejor combinación de los factores de producción.⁷

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 por la micro y macroeconomía, por ejemplo, una empresa productora de maquinaria pesada su capital será mayor que el valor del trabajo agregado, mientras que una que produce softwares, es más probable que ocurra todo lo contrario. Dependiendo de cuál variable predomine en la composición del producto, definirán los costos totales, el nivel de utilidades y su poder de mercado⁸ para competir en una industria.

En términos generales, la organización industrial conduce a revisar estructuras del mercado: monopolios, oligopolios y empresas de diferentes tamaños, donde los análisis de costos fijos, variables, marginales, precios y rendimientos a escala para maximizar la ganancia, son las principales preocupaciones que conducen a todo un instrumental matemático y económico, necesarios para la comprobación de hipótesis sobre el desempeño de la industria.

Este enfoque ortodoxo no contempla las externalidades que definen la estructura de costos y las ventas, que dependen del ingreso y determinados hábitos de consumo;⁹ las ventas son endógenas por esa conexión con los hábitos del consumidor. El enfoque neoclásico sobre la organización industrial se fundamentó en el análisis de la tecnología como variable exógena que identifica a las teorías del crecimiento con Domar y Solow, entre otros.¹⁰

La nueva teoría de la organización industrial es más flexible al incluir el carácter endógeno de la tecnología y el impacto de las externalidades;¹¹ en el desempeño de las empresas; mantienen su importancia los análisis de costos variables, marginales e ingresos marginales en el desempeño de las empresas, que contribuyen a explicar el tamaño de las economías de escala.

La nueva teoría de la organización industrial tuvo como antecedentes las contribuciones de Marshall y Krugman en sus estudios sobre la locali-

7 Existen un gran número de productores de cerveza artesanal que participan en competencia perfecta, los cuales permanecen en el mercado, frente a los grandes consorcios oligopólicos debido a su capacidad de producir para un mercado diferenciado, de carácter regional, con características propias de su producto. Para este tipo de empresas, su incentivo redunda en las ganancias obtenidas por su venta, siendo sus volúmenes de producción menores a los que registran las grandes empresas.

8 German Coloma, “Apuntes de organización industrial”, Universidad del CEMA, julio de 2002, disponible en https://www.academia.edu/30333147/Apuntes_de_organizaci%C3%B3n_industrial.

9 Tirole y Matutes, *La teoría de la organización industrial*.

10 Evsey D. Domar, “Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment”, *Econometrica* 14.2 (1946): 137-147, en especial 137. doi: 10.2307/1905364; Robert M. Solow, “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *The Quarterly Journal of Economics* 70.1 (febrero de 1956): 65-94. doi: 10.2307/1884513.

11 Joseph E. Stiglitz, *La economía del sector público*, 3. ed (Barcelona: Antoni Bosch Editor, 2000); Ronald H. Coase, “The Nature of the Firm”, *Economica, New Series* 4.16 (1937): 386-405.

- 12 A. Marshall, *Principles of Economics*, Palgrave Classics in Economics (Palgrave Macmillan UK, 2013). doi: 10.1057/9781137375261; Paul R. Krugman, *Geography and Trade* (MIT Press, 1991).

- 13 Porter, *La ventaja competitiva*; Krugman, *Geography and Trade*.

- 14 Coase, "The Nature of the Firm".

- 15 Stanley Fischer, Rudiger Dornbusch y Richard Schmalensee, *Economía*, 2ª ed. (Madrid: Mc Graw-Hil, 1998).

- 16 Expansión, "Batalla en mercado cervecero en México", *Expansión*, 22 de marzo de 2013, disponible en <https://expansion.mx/negocios/2013/03/21/sabmiller-va-contra-duopolio-cervecero>.

zación industrial, que conduce a las empresas a localizarse en una región y no en todas con la misma intensidad.¹² Para estos economistas neoclásicos, la concentración de trabajadores especializados beneficia a las empresas, en ese mismo sentido se abastecen con insumos específicos, así como la información sobre procesos industriales y comercialización.

En resumen, la industria se concentra por tipo de actividad económica, por rentabilidad en sus procesos de producción y geográficamente: 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 llamados clústeres,¹³ donde las externalidades desempeñan un papel muy importante para el éxito industrial.¹⁴

Las empresas monopolistas controlan la producción y el precio; solo son vulnerables a las políticas de Estado que regula el monopolio, donde una de sus funciones es cuidar el estado de bienestar de los consumidores; en Monterrey no hay este tipo de empresas, con excepción de Pemex, que provee la energía para la industrialización del país. Este insumo es un importante componente de los costos y juega un papel decisivo en la competitividad de las empresas.

Los mercados oligopólicos funcionan con pocas empresas de gran tamaño; al cooperar lo hacen para controlar el mercado, donde sus costos marginales alcanzarán la expresión mínima, donde la tasa de ganancia tenderá a subir, siempre y cuando la producción total no rebase el nivel de demanda agregada.¹⁵ Estas empresas necesitarán prácticas colusivas para definir cuotas de mercado y precios; sin lograr la colusión, ocurrirá todo lo contrario al razonamiento anterior. En Monterrey, este tipo de prácticas empresariales no ha sido estudiado en la industria cervecera a pesar del poder oligopólico que comparten dos grandes empresas, que concentran el 97 % del mercado en México.¹⁶

Los mercados imperfectos son la regla de cualquier economía; aquí participan pequeñas, medianas y grandes empresas; la estructura de sus costos

y la capacidad de negociación para definir los precios, estarán muy influidos por el comportamiento del mercado. Las empresas con bajas economías de escala, sus tasas de beneficios serán menores; las empresas grandes, tenderán a llevarse el mayor porcentaje en la competencia por los mercados. Lo escrito hasta aquí describe la organización industrial y los mercados en que participan las empresas.

Este análisis se fundamenta en la rentabilidad de las empresas, basada en supuestos tradicionales de la organización industrial, específicamente, sobre la disponibilidad de insumos, en este caso se trata de un recurso escaso, como lo es el agua, donde la empresa debe buscar un equilibrio hidrológico entre sus necesidades de consumo para evitar el agotamiento de las reservas de agua en el área donde se localizan para satisfacer otras necesidades del consumo humano.

La organización industrial más allá de un análisis micro y macroeconómico, involucra variables sistémicas que inciden en la estructura de los costos; para nadie es extraño el papel de las instituciones¹⁷ en el funcionamiento de las economías que generan incertidumbre, en particular cuando se trata del consumo de un recurso escaso como el agua. El correcto funcionamiento de estas instituciones incrementará o reducirá el margen de ganancia, porque es un mecanismo de transferencia de valor hacia el sector industrial consumidor de agua.

Esta investigación tiene como base teórica la nueva teoría de la organización industrial que incluye el marco institucional donde operan las empresas, que involucra estrategias flexibles para la producción mediante un mejor manejo de las externalidades. Dada la creciente presión por el cuidado ambiental, las empresas están obligadas a ser socialmente responsables con los recursos naturales que procesan, con los residuos que desechan para reducir costos ambientales. Como resultado de estas presiones surgió un nuevo enfoque en el análisis económico que busca el equilibrio entre las necesidades del crecimiento y el cuidado de los ecosistemas: la economía ambiental; en este artículo se incluye parte importante de este enfoque.

- 17 Douglas C. North, *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico* (Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1993).

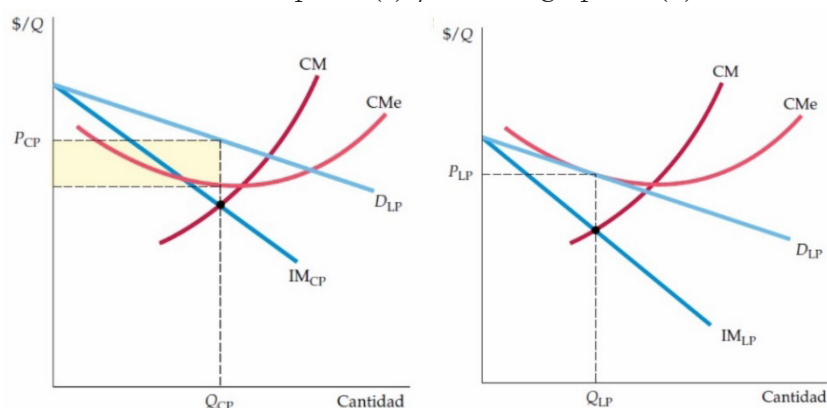
- 18 Las empresas monopolistas cerveceras muestran un comportamiento similar a un mercado perfectamente competitivo debido a que existen muchas empresas, no se restringe su entrada (solo cuando comienzan a disminuir los beneficios). El monopolio cervecero distingue entre productos porque cada cerveza crea su marca con características propias. Una de ellas, es la cervecera Heineken.
- 19 Centro de Estudios de Finanzas Públicas (CEFP), "Nota informativa. Principales modificaciones en la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios en la Ley de Coordinación Fiscal propuestos en la Reforma Fiscal, notaceft/034/2007", 31 de julio de 2007, disponible en <https://www.cefp.gob.mx/notas/2007/notacefp0342007.pdf>.
- 20 Las externalidades negativas de la producción de cerveza en la sociedad se refieren a los efectos que impactan a la sociedad de manera negativa, generándole un perjuicio, que no se encuentran incorporados en su costo de producción. Entre las externalidades negativas se encuentran la contaminación medioambiental, el abuso en el consumo de la cerveza, entre otras.

En relación con la industria cervecera, la mayor ventaja de la competencia monopolística es la diversificación de productos, porque los consumidores tienen la posibilidad de elegir entre una amplia gama de marcas con características particulares que los diferencian entre sí. En el caso de las empresas monopolísticas cerveceras,¹⁸ su producto tiene una elasticidad precio de la demanda de 0.46, siendo inelástica, es decir, que ante un aumento del 1 % en el precio, la demanda disminuye 0.46 %.¹⁹

Es importante comprender que el proceso social y ecológico de extracción del agua destinada para producir cerveza vincula temas relacionados con los derechos de propiedad de las concesiones otorgadas por Conagua; conflictos de intereses por la distribución del agua; así como implicaciones ambientales porque el agua es un recurso escaso.

La cerveza tiene un enorme potencial para incrementar los beneficios que los empresarios obtienen con su producción, pero existen externalidades negativas²⁰ derivadas de su producción, distribución y consumo, que se enmarcan en el terreno económico, político y social. En competencia monopolística, el precio de equilibrio es superior al coste marginal: para los consumidores, el valor de unidades adicionales de producción es superior al coste de producirlas. Por lo que únicamente se produce hasta un determinado punto en que se puedan continuar obteniendo ganancias.

Figura 1. Empresa monopolística competitiva en el corto plazo (a) y en el largo plazo (b)



Fuente: Robert S. Pindyck y Daniel L. Rubinfeld, *Microeconomía*, 7ª ed. (Madrid: Pearson Educación, 2009).

Cuando una empresa monopolística competitiva (cervecera) produce en el corto plazo, su precio es superior al coste medio. Sus beneficios son los que se encuentran sombreados en color amarillo, en el rectángulo (figura 1a). Mientras que cuando lo hace en el largo plazo, las ganancias comienzan a atraer nuevas empresas y la empresa monopolista disminuirá su cuota de mercado hasta el punto en que su producción sea inferior a la que minimiza el coste medio. La entrada de nuevas empresas reduce los beneficios a cero (figura 1b). En el equilibrio a largo plazo, el precio es igual al coste medio donde el monopolio no obtiene beneficios, como se puede apreciar en la sección b de la figura 1.

Toda construcción teórica sobre organización industrial desde su versión tradicional hasta la formulación reciente es de extracción neoclásica, porque se basa en los principios del libre mercado, la competencia y las mejores prácticas por el control de los mercados. Al estudiar la industria cervecera caracterizada por su alto grado de concentración productiva con dos grandes empresas que controlan el mercado nacional, la figura del oligopolio se hace presente, cuyo poder de mercado es decisivo en el control del agua y otras materias primas necesarias para la fabricación de cerveza.

Surgimiento de la industria cervecera en Monterrey

La industria cervecera surge en Monterrey en 1890,²¹ en sus primeros años, obvio decirlo, fabricaba cerveza a un nivel muy artesanal como resultado de su nivel tecnológico y el tamaño de la demanda, porque fue una bebida elitista fuera del alcance de la población pobre de la ciudad. Por la fecha en que fue construida, todo se tenía que importar, incluida la cebada y el lúpulo, las otras dos materias primas después del agua.

La dependencia con el exterior también incluyó la logística de cargas²² junto con el problema de la refrigeración, porque es un producto perecedero. La producción de cerveza propició la formación de otras empresas, así surgió Vitro, productora de vidrio y contenedores para el envasado de la cerveza, Hylsamex, para abastecer de tapas de hojalata para los envases de cerveza.

- 21 Abraham Nuncio, *El Grupo Monterrey* (Monterrey: Editorial Nueva Imagen, 1982).
- 22 El movimiento de cargas toma en cuenta los costos de transporte, calidad del servicio al cliente y costo de almacén de las mercancías durante su periodo de abastecimiento, producción y distribución. La logística de cargas considera el just-in-time, es decir, que los actores van a decidir con base al costo logístico, lo que implica su traslado en las distintas etapas del proceso, así como sus costos de inventario y aquellos costos asociados.

La cervecería fue construida por la familia Garza Zada y otros inversionistas; por décadas formó parte del Grupo Monterrey, compuesto por varias empresas matrices, todas localizadas en esta ciudad y una gran cantidad de subsidiarias a lo largo del territorio nacional y el extranjero. Con la industrialización de Monterrey se generaron varias cadenas productivas, cuyo eje central fue la producción de acero; una de esas cadenas fue la producción de cerveza, donde el agua es su principal eje al formar el 90 % del producto final.

La producción de cerveza fue creciendo conforme creció la población, en ese sentido se diversificaron las marcas para satisfacer una diversidad de gustos entre los consumidores de distintos estratos sociales. Un producto como la cerveza cuyo consumo es inelástico conforme cambian los precios, consolidó una empresa hasta construir muchas otras subsidiarias a lo largo del país. La presencia de esta empresa en México se hizo mayor conforme creció el consumo, propiciando la instalación y compra de diversas empresas productoras hasta alcanzar un total de siete plantas.

La competencia por el mercado nacional alcanzó su máximo nivel una vez adquirida la capacidad para abastecer a todo el territorio nacional. Paralelo al crecimiento de la cervecería Cuauhtémoc en Monterrey, la cervecería Modelo ejerció una fuerte competencia durante la década de los ochenta y a finales del siglo pasado; las dos empresas se repartieron el mercado nacional, donde el triunfante fue cervecería Modelo, quien pasó a controlar más del 50 % del mercado nacional.²³

Como resultado de la creciente expansión, en 1985 se fusionó con la cervecería Moctezuma, S. A. con la cual se formó una gran compañía cervecera para competir con la Modelo, creándose así un duopolio, quienes concentran el 97 % del mercado nacional de ventas.²⁴ Al operar en estas condiciones, las empresas cerveceras tienen mucha capacidad de gestión para el acceso de sus materias primas, principalmente agua, cebada, lúpulo y el resto de los insumos, como son los energéticos (gas natural), sin los cuales no se puede producir cerveza.

Sin desconocer su gran tamaño y presencia en la industria de Monterrey, la cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma es de las pocas que no ha podido controlar el mercado nacional, a diferencia de otras que surgieron por la

23 Fernando Araujo Reyes, *Desarrollo de la Industria Cervecería en México* (Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2017).

24 Araujo, *Desarrollo de la Industria Cervecería*.

misma época como Cemex, Vitro FUMOSA e HYLSA, productoras de commodities para la industria. Durante la primera década de este siglo, muchas de estas empresas se globalizaron posicionándose en el resto del mundo, hecho que generó el campo propicio para ser adquiridas por empresas transnacionales, con excepción de Cemex y Vitro.

Como resultado de la globalización de las economías y la creciente competencia por los mercados, en 2010 Cuauhtémoc-Moctezuma fue adquirida por Heineken de origen holandés; el hecho es poco explicable dado el dominio de la industria cervecera nacional por dos grandes consorcios que convirtieron a México en el cuarto productor de cerveza en el mundo y el primer exportador.

Después de 120 años de producir cerveza para satisfacer los gustos de los regiomontanos, uno de los consumidores de cerveza más asiduos en el país, pasa a propiedad de extranjeros y el hecho causó consternación por el gran aprecio hacia la compañía entre los habitantes de Monterrey. Los holandeses siguen produciendo cerveza cada vez con mayor calidad y agregaron otras marcas al menú de las existentes desde su fundación.

Para el abasto de las materias primas e insumos, Heineken cuenta con sus propias tomas de agua bajo concesión por la Conagua. “La Conagua ha otorgado 38 títulos a Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma por un monto anual de derechos de extracción de 144’708,308.00 m³ de aguas nacionales, casi su totalidad para uso industrial y múltiple”.²⁵ En el caso de Nuevo León, el monto anual por derechos de extracción es de 6,985,600 m³ de agua, que en su totalidad se utilizan para uso industrial. La cantidad del consumo es una función directa de la producción porque es el componente principal en la fabricación de cerveza. En el siguiente apartado se analiza la disposición de agua en la región de Monterrey, que le garantiza sustentabilidad para sus múltiples usos en la industria y el hogar.

Recursos de agua y concesiones

Como es bien conocido, el agua para los consumidores de una ciudad llega a través de la red de abastecimiento compuesta por miles de kilómetros de

- 25 Gian Carlo Delgado Ramos et al., “Estudio de país: una revisión de casos”. En *Apropiación de agua, medio ambiente y obesidad. Los impactos del negocio de bebidas embotelladas en México*, coordinado por Gian Carlo Delgado Ramos (Ciudad de México: UNAM-CEIICH, 2014), 131, disponible en <http://computo.ceiich.unam.mx/webceiich/docs/libro/Apropiacion%20de%20agua.pdf>.

tuberías y el drenaje necesario para regresarla a los canales de desagüe y purificación; a diferencia de este proceso de abastecimiento, la cervecería y las productoras de refrescos poseen sus fuentes de suministro mediante pozos profundos, concesionados por Conagua.

Dependiendo de la demanda de cerveza, el consumo de agua crecerá para su fabricación, en vista de que las grandes empresas producen bajo la estrategia del justo a tiempo (*just in time*). No se sabe si los consumos anuales registrados son monitoreados por Conagua y si pasado de los límites permitidos, se sanciona a las empresas que operan en esas condiciones; en suma, el suministro de agua y su disponibilidad están en función de las reservas subterráneas, que dependen de los ciclos de lluvia a lo largo del año. Con el cambio climático, la presencia de lluvias es mucho menor que en el pasado, generando potenciales conflictos por su abastecimiento.

En el caso específico de las concesiones de Conagua, no se cuenta con información de acceso público, se tiene que realizar solicitudes de la información para conocer cómo están operando esas concesiones. Este tema es relevante en el contexto del Estado de Nuevo León, porque se trata de un área geográfica con una limitada oferta de agua, debido a sus condiciones semidesérticas que dependen de sus reservas subterráneas; estas reservas se abastecen por los ciclos de lluvia registrados al año.

Con estadísticas de la Conagua, la disponibilidad de agua superficial en Monterrey es como se aprecia en la tabla 1. A excepción de la presa José López Portillo, la Rodrigo Gómez y El Cuchillo, están muy cerca de la zona metropolitana de Monterrey que abastecen las corrientes subterráneas, de donde se obtiene para el abastecimiento del consumo humano y su procesamiento en la industria.

Tabla 1. Almacenamiento de agua por las presas de Nuevo León en miles de millones de metros cúbicos (MMm3)

Año	Rodrigo Gómez (La Boca)	José López Portillo (Cerro Prieto)	El Cuchillo	Total
2010	30.7	296.6	1241.0	1568.3
2011	29.9	312.7	1190.4	1533.0
2012	25.6	218.1	856.7	1100.4
2013	23.6	168.5	386.9	579.0
2014	29.7	320.0	992.2	1341.9
2015	33.0	308.7	1254.4	1596.1
2016	30.1	237.3	1003.5	1270.9
2017	25.9	204.5	967.6	1198.0
2018	33.50	164.57	755.12	953.19
2019*	32.64	159.29	765.91	957.84

*Datos preliminares. Fuente: elaboración propia con datos de Conagua, “Actualización de la disposición media anual de agua en el acuífero Área Metropolitana Monterrey (1906), Estado de Nuevo León”, 2020, 24, disponible en https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/nleon/DR_1906.pdf.

El 2013 fue el más crítico por su reducción a una tercera parte en la captación de las presas (579 MMm3) y el mejor fue el 2015, al concentrar un total de 1,596.1 MMm3 de agua superficial. Esta agua se distribuye respectivamente para usos agrícolas, industriales y urbanos; las corrientes subterráneas guardan la justa proporción con el almacenamiento de las presas, que son una de las más grandes fuentes de suministro. En tales condiciones, si se revisan las concesiones de agua para uso industrial y fabricación de cerveza, se podrán encontrar explicaciones a los potenciales conflictos por el agua en Monterrey.

El Estado de Nuevo León se localiza en un entorno con escasez hídrica, siendo abastecido por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM) o por concesiones de Conagua. El agua residencial, comercial, industrial y pública, la abastece, SADM. De forma alterna, Conagua otorga concesiones particulares para la extracción de agua subterránea que se utiliza para actividades agrícolas, pecuarias e industriales.

De acuerdo con Conagua (2016), “el 71 % del agua en Nuevo León es asignado al sector agrícola, el 25 % al abastecimiento público y el 4 % a la industria”.²⁶ El manejo de esta problemática del agua también conlleva

- 26 La industria de Nuevo León se abastece por SADM y Conagua. De acuerdo con datos de 2015, SADM proveía un volumen de 33,598,101 m3 que representa un gasto promedio de 1.07 m3/s; y Conagua concesionó 78,571,392 m3, siendo un gasto promedio de 2.49 m3/s. En prospectiva, para 2050, se requerirán 120,000,000 de m3 anuales, con un gasto promedio de 3.8 m3/s. Fondo Metropolitano Monterrey, Plan hídrico Nuevo León 2050. FMM, Plan Hídrico Monterrey 2050 (Monterrey: FAMM, 2019), 27 y 34, disponible en <https://famm.mx/proyectos.php#>.

- 27 La ZMM se ubica en la cuenca del río San Juan, en la región hidrológica 24 Bravo-Conchos.
- 28 Datos técnicos: acueducto a construir: 372 kilómetros de longitud. Inicia en el río Tampaón, San Luis Potosí y llega a Linares, Nuevo León. El costo será 80 % con recursos de la iniciativa privada y 20 % del Fondo Nacional de Infraestructura. Costo total: 60 mil millones de pesos. Esquema de Asociación Público-Privada (APP). Periodo de construcción: tres años. Operación concesionada: 30 años. Consorcio ganador de la licitación: Concretos y Obra Civil del Pacífico; Controladora de Operaciones e Infraestructura; Desarrollos y Construcciones Rogar; entre otros. Lourdes Flores, “Entierra el Bronco el acueducto Monterrey VI”, *El Economista*, 18 de septiembre de 2016, disponible en <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Entierra-el-Bronco-el-acueducto-Monterrey-VI-20160918-0052.html>.
- 29 La firma del contrato la realizó la Federación. SADM hizo los compromisos.
- 30 Flores, “Entierra el Bronco el acueducto Monterrey VI”.
- 31 Conagua, “Actualización de la disposición media anual de agua en el acuífero Área Metropolitana Monterrey (1906), Estado de Nuevo León”, 2020, 24, disponible en https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/nleon/DR_1906.pdf.

tintes políticos porque Nuevo León forma parte del contexto de la cuenca Río Bravo y esta, del Tratado sobre Límites y Aguas con Estados Unidos.

La Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) al ser relevante por su actividad industrial, requiere de un instrumento de planeación que garantice el suministro efectivo de agua para toda la región.²⁷ Como se trata de una zona con un grave estrés hídrico por problemas originados por las sequías e inundaciones, se debe prever el abastecimiento de agua a través de un acueducto, pero hubo dos alternativas en disputa: Monterrey VI y el Fondo Metropolitano Monterrey (FMM).

El FMM, se encuentra operando en un área implementada de 1,387 has., beneficiando directamente a 316 familias, con una inversión de 9.1 millones de dólares. Esta obra la autorizó el Gobernador del Estado de Nuevo León, Jaime Rodríguez Calderón para sustituir el proyecto del Acueducto Monterrey VI,²⁸ que traería agua del río Pánuco, en San Luis Potosí, a la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM). Dicha decisión implicó la cancelación del contrato al consorcio Grupo Higa e ICA,²⁹ debido a los cuestionamientos generados por el procedimiento que utilizarían.

Para ello, se autorizó crear el FMM, cuya decisión la tomó el expresidente Enrique Peña Nieto y contó con la disposición de Conagua para que el Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey fuera una reserva de agua por 10 años, extrayendo de las cuencas de Nuevo León. Su costo previsto fue “de 14,161 millones de pesos más IVA y sería financiado por el Fondo Nacional de Infraestructura hasta por 3,078 millones de pesos, más un crédito otorgado por un grupo de bancos que incluía a la banca de desarrollo, organismos financieros y con capital de consorcio”.³⁰

Según datos de Conagua, en el acuífero 1906 hay 500 obras de perforación para extraer agua subterránea para abastecer las necesidades de la ciudad de Monterrey, compuesta por 487 pozos, 10 norias y 3 manantiales. Por sus diferentes usos se distribuyen de la siguiente manera: 6.4 % para la agricultura, 4.3 % para uso público-urbano, 1.6 % para uso pecuario, 3.5 % para uso doméstico, 30.9 % para servicios y 53.3 % para uso industrial.³¹

Contrastando los datos, es claramente visible el consumo de agua en la industria; es ahí donde los administradores están obligados a aplicar políticas más selectivas en función de las necesidades que tiene la ciudad; es aquí donde se decide a qué darle prioridad, al consumo humano directo o al sector industrial que genera empleos e ingresos para sus habitantes. En seguimiento a este razonamiento, el documento antes citado de Conagua indican que el volumen total extraíble es de 98.2 hectómetros cúbicos (hm³) anuales, de los cuales 51.9 o sea el 70 %, se destina para uso industrial, el 16.8 % para agua potable y el restante para otros usos.

Para identificar la disponibilidad de agua promedio al año en un estudio del 2014, los ingenieros de Conagua aplicaron diferentes sondeos y fórmulas: $DA = R - DNC - ES$, 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: $R = 143.7$ hm³ anuales, $DNC = 45.8$ hm³ anuales y $ES = 105.5$ hm³ anuales. Donde el resultado es: $DA = 143.7 - 45.8 - 105.5$; $DA = -7.6$, que significa un déficit de agua que hace difícil otorgar más concesiones.³²

La política de concesiones y el suministro generan costos financieros por llevar el agua a los consumidores, que se expresa en el precio a que se vende el litro de agua; interviniendo diversas variables en la definición de estos precios y existen varios enfoques para calcularlo.³³ En la definición de los precios entra en funciones “la mano visible” de las instituciones reguladoras; en las siguientes notas se analizan algunos aspectos relativos a las concesiones de agua.

Para obtener una concesión de aguas subterráneas, la Conagua dispone de mecanismos administrativos mediante el trámite CNA-01-004 para la explotación de aguas, al mismo tiempo, otorga el permiso para el manejo de aguas residuales mediante el trámite Conagua 01-001, cuyo objetivo es no contaminar los recursos del subsuelo. Forman parte de los trámites las obras que requieran las empresas para el manejo del agua y cada trámite tiene costo distinto.³⁴

32 Conagua, “Actualización de la disposición...”, 32.

33 Una de las teorías es la marginalista donde el precio es igual al costo marginal. Conforme crezca la demanda, el precio debe subir para racionalizar la capacidad existente hasta tal punto en que los consumidores estén dispuestos a pagar el precio según crezca el costo marginal a largo plazo, más intereses y depreciación; otro enfoque es el del costo-beneficio que obligue a las autoridades a introducir medidas para racionalizar el agua en función del Costo Incremental Promedio (CIP), donde el ingreso medio por M3 debe ser igual al CIP. Alieto Aldo Guadagni, “Un análisis de costo-beneficio de la medición del consumo de agua”, *Desarrollo Económico* 18.71 (1978): 436-437. doi: 10.2307/3466346.

34 CONAGUA, “Trámite CNA-01-004 Concesión de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas”, 2020, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/174831/CNA_01-004_.pdf.

Demanda una cantidad importante de documentos la solicitud de una concesión para explotar aguas subterráneas; de 13 que se observan en la normatividad de Conagua, destacando los siguientes: documentos básicos de identificación, solicitud donde especifique los predios donde se harán las perforaciones, memoria técnica con planos donde especifiquen las obras para obtener el agua, especificación técnica sobre el volumen de agua explotado, estudio de impacto ambiental y finalmente, comprobante de pago de derechos de trámite.

Obtener una concesión significa pagar una tarifa que establece el artículo 192 Fracc. I y II de la Ley Federal de Derechos,³⁵ cuyo monto es de \$ 4,077.69 por la explotación de aguas y \$ 5584.73 por las descargas de aguas residuales, a precios del 2019. En la ley no se especifica si este pago es único por el tiempo que dure la concesión, que puede ser de 5 años a 30 años; sin embargo, las tarifas son modificadas con frecuencia. Por el gran beneficio que obtienen las empresas cerveceras, estos costos son irrelevantes frente a las ganancias por la venta de sus productos.

Al calcular el costo del agua, una primera variable a considerar son estos pagos por acceder al preciado líquido, el segundo son las perforaciones para acceder a los mantos acuíferos, un tercer elemento son las obras adicionales de tubería y canales de desperdicio, más la purificación del agua para reducir los concentrados de sales, entre otras variables, cuando la empresa concesionada necesita identificar costos del agua. Para el abasto público, hay que incluir además todo el ramal de tubería y el sistema de drenaje para el manejo de los desperdicios, cuyos costos corren a cargo de Conagua.

Calcular el precio del agua no es una tarea evidente, así como tampoco el precio del petróleo y otros minerales que se obtienen del subsuelo. Los precios los definen los costos de producción en primer lugar y la oferta y demanda al final. Para el suministro del agua, la última variable es manipulada por las instituciones administradoras mediante concesiones y subsidios, al mismo tiempo, son el punto de partida en la conformación de la estructura de los costos.

35 Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, "Ley Federal de Derechos. Última reforma DOF 09-12-2019" (s/f), 110 y 111, disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/107_281219.pdf.

Dadas las dificultades para insertar el agua en el mecanismo de los precios del mercado, responsables de su sobreexplotación en la industria, motiva la búsqueda de explicaciones de la concentración industrial y sus potenciales impactos en el consumo humano. En principio se realizará una revisión del agua que consume la cervecera Heineken, para aproximarse al objetivo general de esta investigación, posteriormente, se comparará con algunas actividades industriales, y desde ahí, se identificarán potenciales conflictos para el suministro hacia el sector industrial y el consumo humano.

Producción de cerveza y agua promedio utilizada

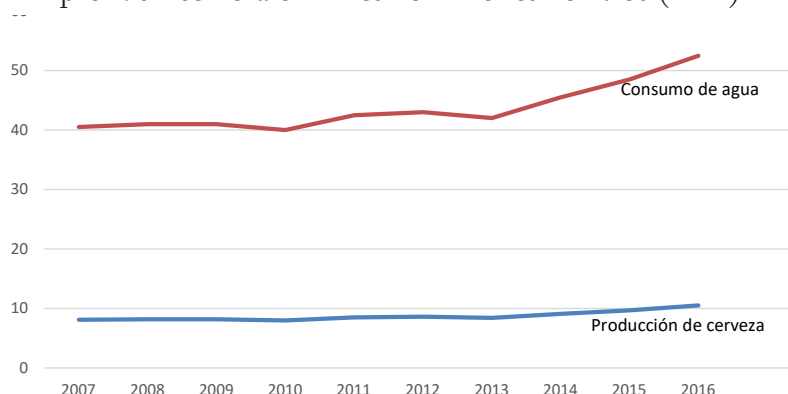
La producción de cerveza nacional ocupa el cuarto lugar en el mundo después de China, Estados Unidos y Brasil, en términos simples, México es una potencia cervecera respetable en esta bebida etílica y es el primer exportador mundial con el 21.3 % de las exportaciones, muy por encima de los países bajos, cuyas exportaciones fueron del 14.4 %, de Bélgica, que exportó el 11 % y Alemania 9.9 %.³⁶ Estos dos estadísticos hacen hincapié en la necesidad de analizar el consumo de agua en vista de que es un país semidesértico que exporta mucha agua real y virtual.³⁷

Del 2007 al 2016 la producción de cerveza nacional pasó de 8.1 a 10.5 miles de millones de litros, lo que significó un crecimiento del 3.29 % promedio anual, una tasa mayor que la economía.³⁸ Si la producción de cerveza se compone de 90 % agua, al hacer las operaciones correspondientes, se verá la gran cantidad de agua consumible y exportable, así como lo que implica en términos de rendimientos para las empresas, dado que es un recurso relativamente barato, que contribuye a incrementar las ganancias de las cerveceras y otras empresas consumidoras de agua.

Al transformar el total de cerveza producida a su componente principal, el agua, la serie histórica de agua puede verse en la gráfica 1. Se aprecia una tendencia al crecimiento conforme crece la producción, el consumo y las exportaciones.

- 36 INEGI, “Estadísticas a propósito de la actividad de elaboración de cerveza”, 2017, disponible en <https://cervecerosdemexico.com/wp-content/uploads/2017/08/estadisticas-a-proposito-de-la-elaboracion-de-la-cerveza.pdf>.
- 37 Agua virtual es toda el agua necesaria para el cultivo de la cebada, el lúpulo, la que se evapora y la que va los canales de desperdicio en los procesos de elaboración de la cerveza.
- 38 INEGI, “Estadísticas a propósito de la actividad...”.

Gráfica 1. Tendencias en el consumo de agua para producir cerveza en miles de millones de litros (MMl)



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, “Estadísticas a propósito de la actividad de elaboración de cerveza”, 2017, disponible en <https://cervecerosdemexico.com/wp-content/uploads/2017/08/estadisticas-a-proposito-de-la-elaboracion-de-la-cerveza.pdf>.

La gran cantidad de agua para producir la cerveza en un país semidesértico genera conflictos reales para su administración y distribución entre toda la diversidad de usos en la industria, el consumo humano y las actividades agrícolas. El anterior cálculo no incluye el agua de desperdicio para la limpieza que va a los canales de desagüe y el proceso de cocción donde se evapora. El promedio en la industria son 5 litros de agua para un litro de cerveza; la cervecería Heineken asegura que su promedio es de 3.6 litros por cada litro de cerveza.³⁹

Para los investigadores del agua, del consumo directo no es suficiente, hay que incluir el “agua virtual” necesaria para producir cualquier producto, que incluye la cerveza, los refrescos azucarados, entre otros, o sea, toda el agua necesaria para cultivar la cebada, lúpulo más el agua de desperdicio por la evaporación y desagües. Haciendo un paréntesis con este concepto para cotejarlo con el principio de conservación de la masa o ley de Lavoisier, que indica: “la materia ni se crea ni se destruye, solo se transforma”, para

39 Heineken, “Every Drop: Protecting Water Resources”, The HEINEKEN Company, disponible en <https://www.theheinekencompany.com/our-sustainability-story/our-strategy-and-achievements/every-drop-protecting-water-resources> (fecha de acceso: 29 de julio de 2020).

discutir si en efecto se consume y exporta este tipo de agua, propiciando escasez en las regiones cerveceras. En los hechos, esta agua entra al ciclo hidrológico de lluvias y evaporación.

Los temas del agua virtual y huella hídrica han cobrado mucha fuerza en los análisis económicos para enfatizar el desarrollo sustentable que implica un mayor cuidado de los recursos escasos no renovables. El concepto de huella hídrica fue introducido en 2002 por el profesor Arjen Hoekstra como un indicador alternativo por el uso del agua. Los especialistas seguidores de Hoekstra clasifican la huella hídrica en azul que proviene del riego, la verde, cuyo origen son las precipitaciones y la huella gris que se incorpora para la degradación de los agroquímicos usados en el cultivo.⁴⁰ Los estudios sobre la huella hídrica los han hecho suyos las grandes empresas para identificar el costo real de sus productos para adquirir ventaja competitiva vía costos.

La producción de cerveza en las regiones del país tiene un impacto diferenciado según la disponibilidad de agua, la calidad y el mercado de ventas. Monterrey es una ciudad con alto consumo de cerveza; y posee una tradición de años que tendría un impacto negativo enorme si se dejase de producir por una eventual escasez del vital líquido. En seguimiento a las estimaciones anteriormente realizadas, se realiza el cálculo para Monterrey, que es el universo de estudio.

Para inferir datos próximos a la realidad, en el caso de Monterrey, se debe conocer cuánto produce Heineken a nivel nacional y después obtener su correspondiente en la región. El porcentaje promedio de la producción nacional de esta empresa es de 43 (al hacerlo equivalente el mercado de ventas con la producción) y si se parte del supuesto que no ha cambiado del 2007 al 2016, el resultado puede verse la tabla 2.

- 40 Javier Hernando Corba Piraquive, Luis Javier Vargas Gómez y Jesús Alfonso Torres Ortega, "Determinación de la huella hídrica para un cultivo de guayabera (*Psidium guajava*)", *Publicaciones e Investigación* 12.2 (2018): 69-81. doi: 10.22490/25394088.2963.

Tabla 2. Producción de cerveza por Heineken y agua necesaria (MM³)*

Año	Nacional	Agua implicada	Monterrey	Agua implicada
2007	3.480	17.400	0.8004	4.002
2008	3.520	17.645	0.8096	4.048
2009	3.520	17.645	0.8096	4.048
2010	3.440	17.200	0.7912	3.956
2011	3.660	18.300	0.8418	4.209
2012	3.700	18.500	0.8510	4.255
2013	3.610	18.050	0.8303	4.152
2014	3.900	19.500	0.8970	4.485
2015	4.200	21.000	0.9660	4.830
2016	4.500	22.500	1.0360	5.180

*Las estadísticas se obtuvieron considerando el promedio internacional de 5 litros de agua y no los 3.6 litros utilizados recientemente por Heineken. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, “Estadísticas a propósito de la actividad de elaboración de cerveza”, 2017, disponible en <https://cervecerosdemexico.com/wp-content/uploads/2017/08/estadisticas-a-proposito-de-la-elaboracion-de-la-cerveza.pdf>.

Estas estadísticas son una aproximación a la producción de Heineken en su planta de Monterrey y servirán para calcular el agua consumida que obtienen de los 5 pozos concesionados por Conagua. Como se aprecia, los millones de litros de cerveza que se producen en Monterrey no son nada desdeñables en el valor agregado industrial, que se analiza en apartados posteriores.

Se observa una tendencia al crecimiento en el consumo de agua conforme se incrementa la producción y las exportaciones de cerveza. Son las cervecerías junto con las productoras de refrescos las que más consumen agua directa y también virtual, dado el alto consumo para el cultivo de la cebada, el lúpulo y la caña de azúcar. En esencia, todas las bebidas carbonatadas son las principales consumidoras de agua; sin embargo, como se observará en el siguiente apartado, hay otras industrias con mucho uso del agua, sin que se exprese en el producto final.

Por ser una materia prima fundamental que se extrae del subsuelo, a semejanza del petróleo y gas, solo que se comercializa a precios incompara-

blemente más bajos que aquellos, los fabricantes de cerveza lucran con un recurso escaso y generan conflictos por el abasto entre los diferentes usos industriales y el consumo humano.

Al respecto, cabe mencionar el conflicto generado por Constellation Brands, empresa oligopólica que adquirió los derechos de Grupo Modelo para el mercado estadounidense. Esta medida la tomó porque desde 2013 Estados Unidos, no permitió que Grupo Modelo fuese adquirido por Anheuser-Busch InBev, para no presionar a los productores locales. Anheuser-Busch InBev otorgó a Constellation Brands las concesiones para completar la adquisición de Grupo Modelo, así como una planta productora de cerveza y una vidriera, ambas en Coahuila.⁴¹

En Baja California, Constellation Brands comenzó a construir la planta cervecera a partir de 2016, pero por presiones de grupos locales se realizó un plebiscito para votar por la implementación del proyecto. El domingo 22 de marzo se realizó y el resultado fue de rechazo,⁴² cancelándose el proyecto.

Las razones para el resultado de esta votación fueron argumentadas por el consumo excesivo de agua que requiere la industria para producir un litro de cerveza, que oscila entre 3 a 5 litros de agua. Otro de los motivos se debió a que en los márgenes del río Colorado, hay población que requiere de los recursos y ha disminuido la dotación de agua en el Valle de Mexicali, generando presión sobre los agricultores, afectándolos tanto en sus cosechas como en sus ingresos.

Un argumento que se manejaba es que la producción de cerveza no afectaría a la población porque el agua que se pretendía extraer era de los canales, pero no es así, porque estos tienen un contenido mineral que afecta a la cerveza, por lo que utilizaría agua extraída de pozos provenientes del manto acuífero del Valle de Mexicali, que presenta un estrés hídrico.⁴³

En el caso particular del agua extraíble en Monterrey durante el 2016 (98.2 hm³) 5,180 hm³ se utilizaron para fabricar cerveza, el 5.27 % y de toda el agua concesionada para la industria, representó el 9.98 %. Estos porcentajes fueron calculados con los datos divulgados por Conagua⁴⁴ frente a las estimaciones de la tabla 2; a menos que los resultados de la tabla no reflejen la

41 Esta medida fue estratégica porque disminuye sus costos de producción de los envases de cerveza.

42 El plebiscito se realizó en un marco de enfrentamientos entre grupos a favor y en contra. También ocurrió en medio de la pandemia por la COVID-19, donde muchas personas evitaron salir a ejercer su derecho al voto, para resguardar su salud y evitar un contagio. Mientras que en Mexicali hubo rechazo a la planta cervecera de Constellation Brands, los gobernadores de Nayarit y Tabasco externaron su interés en ofrecer que la empresa se asiente en sus entidades donde cuentan con suficiente agua.

43 Aleida Azamar, “¿Por qué es un problema que opere Constellation Brands en Baja California?”, *El Universal*, 30 de marzo de 2020, disponible en <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/aleida-azamar/por-que-es-un-problema-que-opere-constellation-brands-en-baja-california>.

44 Conagua, “Actualización de la disposición media anual...”, 25.

realidad, lo cual es poco probable. Como se aprecia, no es una suma cuantiosa el agua que consume la industria cervecera de Monterrey, sin embargo, es la que más concentra la disponibilidad mediante concesiones, como se presenta en el siguiente apartado “Industria y concentración del agua”.

¿De dónde obtener agua para otros usos industriales, particularmente para la industria acerera, la otra gran consumidora de agua?, es muy probable que de reservas superficiales; no se conocen las fuentes de suministro para los diferentes usos del agua en la industria en la ciudad de Monterrey; queda claro que para uso alimenticio habrá que extraerse de pozos profundos, no necesariamente para lavado, enfriamiento y combustión en otras empresas, cuya agua no requiera de una alta calidad química.

Industria y concentración del agua

Con datos de la Conagua se calculó un índice de concentración (IC) para identificar el peso específico de la industria cervecera en general y de Heineken en Monterrey; enseguida lo cotejamos con su situación financiera, para validar el consumo de agua según el beneficio esperado con estadísticas de los censos económicos. Este índice permite comparar a la región con el estado y el país sobre la actividad específica, para lo cual se seleccionaron otras actividades industriales de Monterrey; la fórmula general es la siguiente:

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

IC = Índice de concentración por concesión de aguas.

CA_{it} = Concesión de aguas a la actividad industrial i en el tiempo t .

CA_{2t} = Concesión de aguas a la actividad industrial a nivel de Estado en el tiempo t .

CA_{3it} = Concesión de aguas a la actividad industrial i a nivel nacional en el tiempo t .

CA_{4t} = Concesión de aguas a la actividad industrial a nivel 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, no posee privilegios respecto a otras empresas a lo largo del país; si es menor a 1 quiere decir que no es muy depredadora por el consumo de agua, pero si supera a 1, posee ventajas con respecto al resto de las industrias. Si este estadístico es ponderado 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 bebidas.

La tabla 3 resume el agua concesionada por algunas de las empresas de Monterrey donde figura la cervecera Heineken.⁴⁵ Los valores absolutos en metros cúbicos de agua indican la concentración en el consumo del líquido vital. Las empresas acereras y de bebidas se disputan el liderazgo en el consumo de agua; prácticamente la producción de acero en manos de la transnacional Techint es quien más consume si las fusionamos, dado que desde el 2007 Hylsa, S. A. de C. V. pasó a ser propiedad del consorcio argentino.

- 45 Salvador Corrales C., “El uso industrial del agua en la cervecera Heineken en Monterrey, México”, *Región y Sociedad* 32 (2020): 1-20, disponible en <https://regionysociedad.colson.edu.mx:8086/index.php/rys/article/view/1298>.

Tabla 3. Nuevo León, concentración del consumo por el volumen de agua concesionada

Industrias seleccionadas	M ³	IC
CEMEX México, S. A. de C. V.	666,800	0.250
Industrias Citrícolas de Montemorelos, S. A. de C. V.	157,680	0.059
Grupo GAMESA S de R. L. de C. V.	202,698	0.076
Comercializadora de productos básicos de México, S. A. de C. V.	726,795.8	0.272
Comisión Federal de Electricidad, Generación VI	1'282,464	0.480
METALSA S. A. de C. V.	100,000	0.037
HYLSA S. A. de C. V.	5'715,255	2.139
TERNIUM México S. A. de C. V.	5'325,797	1.990
Cervecera Heineken México	6'985,600	2.614
Bebidas mundiales de R. L. de C. V.	2'303,481	0.862

Nota: El segundo divisor de la ecuación (CA3it/CA4t) lo obtuvimos con la media nacional de concesiones en la industria, entre el total de la industria autoabastecida, dada la inexistencia de datos nacionales para algunas de estas empresas. Fuente: Conagua, “Actualización de la disposición media anual de agua en el acuífero Área Metropolitana Monterrey (1906), Estado de Nuevo León”, 2020, 24, disponible en https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/nleon/DR_1906.pdf.

Un indicador de concentración del agua concesionada como el que se observa para las empresas acereras y para la cervecera Heineken, testifica su fuerte presencia en el consumo del agua. Al estar por encima de uno, quiere decir que su consumo es superior al promedio nacional y para la cervecera es de 1,614 superior al promedio nacional, al transformarlo en porcentajes, alcanza el 161.4 % del consumo nacional; mientras tanto, la industria acerera también consume mucha agua en términos relativos superiores al 100 %.

La concentración del agua por la industria cervecera de Monterrey es incuestionable según lo indican tanto valores absolutos como relativos; el hecho no puede sorprender a nadie porque la empresa cervecera regiomontana creció demandando mayores recursos de agua en una cantidad que se aproxima al total de los recursos de agua faltantes por -7.6 hm³. El índice de concentración tanto demuestra el poder de control del vital líquido en la región de Monterrey donde la escasez de agua se incrementa conforme crece la población, como su distribución desigual entre el conjunto de la industria regional.

En semejantes condiciones, pero con resultados diferentes, la industria acerera regiomontana consume mucha agua directa en sus procesos de producción donde al final, ninguna gota se identifica en la composición de sus productos, a no ser que la oxidación se presente en los diversos tipos de acero que fabrica Ternium, subsidiaria de Techint. Habrá que comparar la rentabilidad de ambos sectores industriales para conocer con evidencia financiera, qué actividad industrial es menos depredadora de agua, que justifique su presencia en el mercado.

La tabla 4 identifica el valor agregado censal bruto de diversos subsectores industriales donde están suscritas las empresas antes mencionadas.⁴⁶ La industria de bebidas y tabaco a donde pertenece Heineken y las empresas refresqueras, son poco relevantes al compararla con la industria metalúrgica en general y acerera en particular. En otras palabras, su alto consumo de agua no se ve compensado por el valor generado y el volumen de exportaciones, con las que somos líderes a nivel mundial; en tales condiciones, la industria cervecera sí es depredadora de agua.

46 Corrales, “El uso industrial del agua...”

Tabla 4. Nuevo León, Valor Agregado Censal Bruto
2009 y 2014 (miles de pesos a precios del 2018)

Código	Actividades industriales	2009	2014	Δ Absoluto	%
311	Industria alimentaria	31,300	43,919	12,619	40.31
312	Industria de las bebidas y tabaco	16,732	26,195	9,462	56.55
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y carbón	63,523	12,587	-50,935	-80.18
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	18,280	25,482	7,202	39.40
331	Industrias metálicas básicas	51,817	85,718	33,901	65.43
332	Fabricación de productos metálicos	36,030	45,032	9,003	24.99
333	Fabricación de maquinaria y equipo	19,658	34,759	15,101	76.82

Fuente: INEGI, “Censos Económicos 2014”, disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2014/default.html#Tabulados> (fecha de acceso: 29 de julio de 2020).

Mediante una técnica matemática llamada cambio y participación (*shift and share*) calculamos el crecimiento económico y la participación relativa de las actividades industriales a la cual pertenecen las empresas de la tabla 4, para identificar su importancia financiera y estar en condiciones de obtener los beneficios que genera a nivel regional por el consumo de agua en sus procesos de producción. Esta técnica parte del principio que el crecimiento económico es propiciado por tres fuerzas distintas: El efecto nacional de la política económica como el tipo de cambio, la política fiscal y macroeconómica, la mezcla industrial que identifica al sector a que pertenece y el efecto regional comparado, propiciado por los recursos naturales de la región, su capacidad de gestión y en general su crecimiento endógeno.

Las fórmulas siguientes hicieron posible obtener los datos del tabla 5:

$$\Delta e_i = e_{i,t} - e_{i,t-1} \quad (2)$$

Que expresa el resultado general del crecimiento económico de la actividad económica i en un periodo determinado t , es decir, el diferencial entre el año base y el año dado. Al descomponerlo, la ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$\Delta e_i = e_{i,t} - e_{i,t-1} = NS_i + IM_i + RS_i$$

Donde: NS es el efecto nacional, IM la mezcla industrial más RS, efecto regional comparado, es igual al crecimiento económico en un periodo determinado; en este caso hicimos el cálculo de 2009 al 2014, con datos de los censos económicos. Para cada uno de los tres componentes se utilizan las siguientes fórmulas:

$$NS_i = e_{i,t-1} * \frac{E_t - E_{t-1}}{E_{t-1}} \quad (4)$$

$$IM_i = e_{i,t-1} \left(\frac{E_{i,t} - E_{i,t-1}}{E_{i,t-1}} - \frac{E_t - E_{t-1}}{E_{t-1}} \right) \quad (5)$$

$$RS_i = e_{i,t-1} * \left(\frac{e_{i,t} - e_{i,t-1}}{e_{i,t-1}} - \frac{E_{i,t} - E_{i,t-1}}{E_{i,t-1}} \right) \quad (6)$$

Donde:

Δe_i = Cambio en el valor agregado censal bruto en la industria (sector) i .

$e_{i,t}$ = Valor agregado censal bruto en la industria regional i en el año final.

$e_{i,t-1}$ = Valor agregado censal bruto en la industria regional i en el año inicial.

$E_{i,t}$ = Valor agregado censal bruto en la industria nacional i en el año final.

$E_{i,t-1}$ = Valor agregado censal bruto en la industria nacional i en el año inicial.

NS_i = Cambios debido a la tendencia nacional (*National share*).

IM_i = Cambios debido al efecto sectorial (*Industrial mix*).

RS_i = Cambios debido al efecto regional (*Regional shift*).

Los resultados se presentan en la tabla 5. Como se puede apreciar por el código 312 relativo a las industrias de bebidas y tabaco, registraron un crecimiento del 56.55 % en cinco años (tabla 4), a una tasa de 11.31 % promedio anual; ese crecimiento se debió a los efectos nacionales (NS) sobre política económica y libre mercado, donde las exportaciones de cerveza y refrescos se han desempeñado exitosamente con un porcentaje muy elevado (119.35 %), por el contrario, la mezcla industrial durante el periodo se contrajo en 41.53 %, mientras que el efecto regional alcanzó el 22.18 % que resume el crecimiento endógeno mediante la inversión de los recursos regionales, entre ellos el agua, la fuerza de trabajo y otros que no se visualizan en la tabla 4.

Coincidente con el subsector de bebidas y tabaco, las industrias metálicas básicas (331), que consumen mucha agua en términos globales y que generan mayor valor agregado que la industria cervecera, su crecimiento económico se debió al efecto nacional comparado con un 103 % y la región obtuvo el 37.0 %, que representa un desempeño regional muy importante para la economía regional, superior a la industria cervecera, este porcentaje patentiza la importancia de la industria acerera en la región, que garantiza el consumo de agua y la continuidad en el desarrollo regional.

Tabla 5. Nuevo León, cambio y participación de varios sectores industriales 2009-2014 (miles de pesos a precios del 2018)

Código		NS	IM	RS	NS (%)	IM (%)	RS (%)
311	12,619	21,125	-155	-8,352	167.0	-1.00	-66.00
312	9,462	11,293	-3,929	2,098	119.35	-41.53	22.18
324	-50,935	42,874	24,055	-117,865	-84.17	-47.23	231.40
327	7,202	12,338	-5,406	271	171.30	-75.06	3.76
331	33,901	34,973	-13,563	12,491	103.0	-40.00	37.0
332	9,003	24,318	-1,957	-13,357	270.09	-21.74	-148.35
333	15,101	13,268	1,341	492	87.86	8.88	3.26

Fuente: INEGI, "Censos Económicos 2014", disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2014/default.html#Tabulados> (fecha de acceso: 29 de julio de 2020).

Paradójicos resultados, mientras su tasa de crecimiento cae en un 80.18 % durante el periodo analizado para el subsector fabricación de productos derivados del petróleo y carbón (324), en términos relativos el efecto regional fue positivo con el 231.40 %, mientras los valores absolutos negativos, que explica el determinante en la caída de la actividad industrial de derivados del petróleo, como resultado del robo del combustible durante todo ese periodo, que se propagó por todo el país.

En términos generales, el efecto nacional (NS) fue decisivo en el crecimiento de los sectores industriales durante el quinquenio analizado y la fabricación de manufacturas metálicas obtuvo el mayor porcentaje, de 270.09 %, sin embargo, en términos absolutos la fabricación de productos derivados del petróleo y carbón registraron las estadísticas más elevadas en miles de pesos a precios del 2018. Las industrias de bebidas y tabaco junto con las metálicas básicas se vieron favorecidas con el NS, es decir, con la política macroeconómica, cuyo centro de atención fue el fomento a las exportaciones. Se aprecia, por el contrario, que la mezcla industria (IM) no fue significativa en el desempeño de la industria regional, porque prácticamente todos los sectores registraron signos negativos.

A diferencia de los datos absolutos que recogen los censos económicos, se puede afirmar con toda certeza que la industria cervecera jugó un papel de suma importancia al registrar un porcentaje muy importante en la composición de la economía regional, así como las industrias metálicas básicas, para las cuales su crecimiento depende de los mercados internacionales y estrategias globales para la competitividad industrial, que resume la importancia regional en esos mercados, y se traduce en exportaciones de agua real y virtual.

Desde otro enfoque de análisis, en particular si se pretende identificar los efectos en cadena que generan valor en la industria y hacen crecer el producto industrial, numerosas investigaciones han demostrado⁴⁷ que la industria siderúrgica posee mayores encadenamientos hacia adelante, mientras que la producción de cerveza, tiene una cadena muy corta por ser un producto final; sin embargo, a diferencia de la cervecera, las exportaciones de acero llevan mucha agua virtual⁴⁸ por unidad de producto, sin embargo, se mantiene en la

- 47 Gilberto Martínez Sidón y Salvador Corrales Corrales, "Cadenas productivas y clusters en la economía regional de Nuevo León. Un análisis con matrices de insumo-producto", *Economía teoría y práctica* 46 (2017): 41-69. doi: 10.24275/ETYPUAM/NE/462017/Martinez; Albert O. Hirschman, *La estrategia del desarrollo económico* (Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1981).
- 48 Tanto el consumo interno de agua virtual como las exportaciones inciden en los costos totales en la economía. Este consumo más bien es una transferencia (puede aplicarse el concepto de subsidio) de recursos financieros con agua muy barata que la administración pública otorga a los distintos agentes económicos.

región como parte del ciclo del agua (lluvia- evaporación), a diferencia de la cerveza, que se transporta en gran porcentaje a Estados Unidos.

Las empresas transnacionales mexicanas y extranjeras en Monterrey, cuyo poder financiero calculado en millones de dólares como Heineken, Techint, CEMEX, FEMSA, etcétera, hacen difícil estimar el futuro de los recursos escasos de agua, dado el poder oligopólico para controlar el mercado, así como las materias primas para fabricar sus productos. Con el nivel de ventas, también se puede identificar el poder de negociación de las empresas, junto con el agua real y virtual exportada; a continuación, se describe el escenario que puede generar conflictos para el abastecimiento del agua en la ciudad.

En la ciudad de Monterrey, los recursos de agua subterránea no son abundantes⁴⁹ además, en la región se localizan empresas productoras de bebidas azucaradas que consumen mucha agua y compiten por el suministro entre los diferentes usos en la industria y el consumo humano; una de esas empresas es FEMSA productora de refrescos, una importante concesionaria de la transnacional Coca Cola, cuya capacidad de negociación para el abasto del líquido vital, no tiene comparación en el mundo.

Al analizar a Heineken en términos financieros en comparación con otras empresas productoras de bebidas, se puede observar importantes diferencias nacionales: En 2017 Heineken realizó ventas por 2,717 millones de dólares, mientras que Coca Cola FEMSA, por 8,589.11 millones y PepsiCo Internacional, por 3,876.33 millones de dólares. Las diferencias son bastante marcadas, y aun cuando no explican el consumo de agua, los precios de sus productos no son muy equidistantes; en otras palabras, las empresas refresqueras consumen tanta agua directa para la fabricación de su producto, como las cervecerías y además, consumen agua virtual⁵⁰ por la alta concentración de azúcar en el producto.

Sin embargo, el consumo total de agua por las cervecerías es mayor a través del agua virtual que se transfiere a la cerveza por el cultivo de la cebada y el lúpulo; esta transferencia se traduce en beneficios crecientes para los fabricantes de cerveza de un recurso natural escaso, calculado por 298 litros de agua por litro de cerveza.⁵¹ El consumo de agua directa más virtual para

49 Conagua, "Actualización de la disposición media anual...".

50 Las indicaciones técnicas entre ambas industrias señalan que la industria refresquera es 50 % menos consumidora de agua que la cervecera por cada unidad de producto, Alicia Elena Duek y Graciela Elena Fasciolo, "Uso industrial del agua en Mendoza, Argentina: coeficientes para la industria alimenticia", *Tecnología y Ciencias del Agua* 5.3 (2014): 51-62, en especial 56; Clarín, "¿Cuánta agua hay en tu cerveza?", Clarín.com, 21 de octubre de 2012, disponible en https://www.clarin.com/economia/Cuanta-agua-cerveza_0_rkFMnw0oPXe.html (fecha de acceso: 30 de julio de 2020).

51 De acuerdo con información de la ONG The Water Footprint Network.

desarrollar las actividades industriales en Monterrey es un dato desconocido, por la inexistencia de cálculos para toda la diversidad de productos alimenticios y de bebidas, harinas, productos cárnicos, granos, embutidos, jugos, vinos y otros que se obtienen de granos, frutas y verduras, que requieren grandes cantidades de agua para su cultivo y procesamiento. Lo hasta aquí analizado, aproxima a los objetivos de hacer hincapié en la importancia del agua para la fabricación de cerveza.

Conclusiones

La producción de cerveza posee una larga historia en Monterrey que ha podido moldear los gustos locales y los mercados internacionales con marcas que compiten con lo mejor de la industria. Para producirla se necesita más y más agua del subsuelo, cuyas reservas se agotan conforme aumenta la población y su consumo.

Al revisar las reservas de agua subterráneas en la región y cotejarlas con la producción de cerveza por la compañía Heineken, se hace evidente su alto consumo y los conflictos potenciales por su distribución entre sus diferentes usos. Sin embargo, la producción de acero también demanda mucha agua, casi superior a la industria cervecera, no obstante, en la composición de su producto final, no forma parte el líquido vital.

Después de revisar la concentración del agua y las reservas existentes, la compañía Heineken posee agua suficiente para sus procesos de producción. El déficit de agua, sin embargo, hará difícil otorgar mayores concesiones en el futuro, lo cual complicará la administración del líquido vital frente a empresas transnacionales con mucha capacidad de negociación.

Si bien la industria cervecera participa con un menor porcentaje en la composición del producto censal bruto respecto a otras actividades industriales, al descomponer el crecimiento económico mediante la técnica *shift and share* se identifica la importancia económica regional con tasas positivas, donde la fuerza principal de inducción son las políticas macroeconómicas; en semejantes circunstancias, la industria acerera registró una posición de

liderazgo regional, que le garantiza su desempeño económico a través de mayores tasas regionales de crecimiento económico.

Dentro de la industria manufacturera regiomontana, no existe la garantía del abastecimiento de agua a todas las empresas por igual, dado el diferencial de su impacto económico, la capacidad de gestión y su tradición regional. La fuerte dependencia de las bebidas carbonatadas en los hábitos de consumo de sus habitantes (alcoholismo), junto con el poder oligopólico de las empresas que las fabrican, garantizarán su sobrevivencia, mientras tanto, la industria acerera que exporta agua virtual y no contribuye a la desertización de la región, seguirá produciendo acero, uno de los componentes muy importantes en la economía regional.

Es importante enfatizar que, para la producción de la cerveza, el agua forma parte de la cadena productiva: desde el cultivo, su cadena de suministro, hasta el producto terminado. La cerveza contiene un 90 % de agua, por tanto, es necesario garantizar su uso eficiente mediante la reducción de desperdicios, porque esto genera un mayor problema ambiental y escasez del recurso.

Como medida para mitigar el derroche de agua, el modelo de negocios Heineken México, mantiene en uno de sus seis pilares, la protección del agua. Esta estrategia sustentable la realiza mediante la mitigación, es decir, la reducción al mínimo del consumo de agua en los procesos, así como el balanceo o neutralidad del agua, retornando al medio ambiente cada litro que se consume.⁵²

52 Heineken México, “Contribuimos al cuidado del agua y el planeta reforestando México”, Heineken México, 2018, disponible en <https://heinenmexico.com/noticia/contribuimos-al-cuidado-del-agua-y-el-planeta-reforestando-mexico>.