



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



SESIÓN ESTUDIANTIL

PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA REUTILIZAR EL AGUA RESIDUAL EN CERVECERAS DE MÉXICO.

Ortiz-García A*., Vargas-Gutiérrez D.P,
Pineda-Maldonado D., Rosas-Munguía G.,
Sánchez-Villanueva D.M., García-Gómez E.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



inifap



Sonhos
universidad personalizada





VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO

CRISIS HÍDRICA EN MÉXICO

Según Fernando González Villarreal

60% de los cuerpos de agua presenta algún grado de contaminación.

157 acuíferos están sobreexplotados.

50% del territorio ha perdido su cobertura vegetal original.



UNESCO refirió que **71%** del territorio presenta un grado de presión hídrica alto o muy alto.



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO

INDUSTRIA CERVECERA EN MÉXICO

Genera más de **55 mil** empleos directos y 2.5 millones de indirectos.
(Cerveceros de México, 2021).

55 mil
empleos directos

IMPORTANCIA
ECONÓMICA

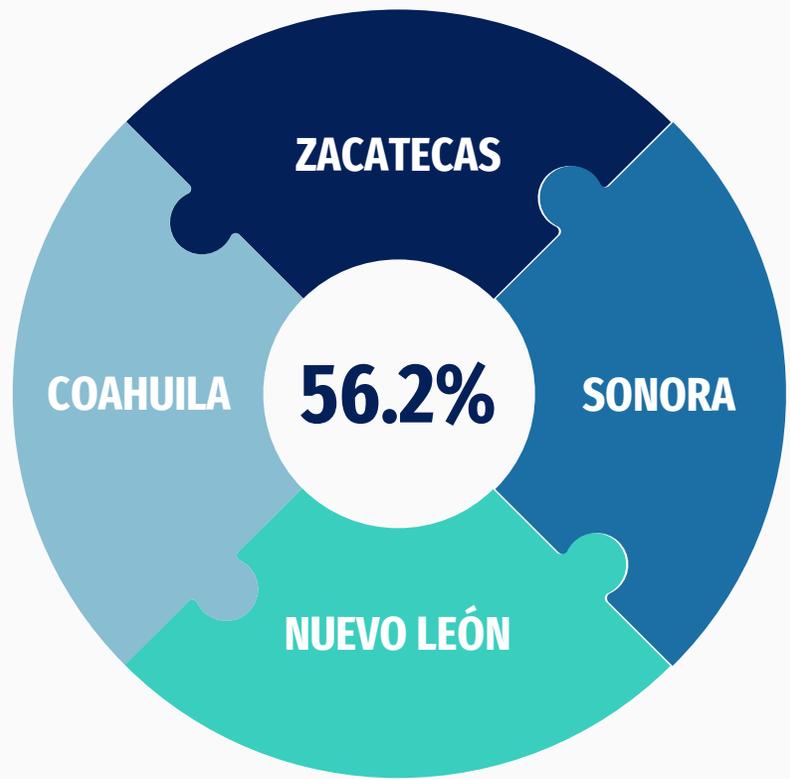
México ocupa a nivel internacional el **1er lugar** como exportador, y el **15° lugar** como importador de cerveza.

7° lugar
como productor a nivel mundial

1.5%
del PIB nacional

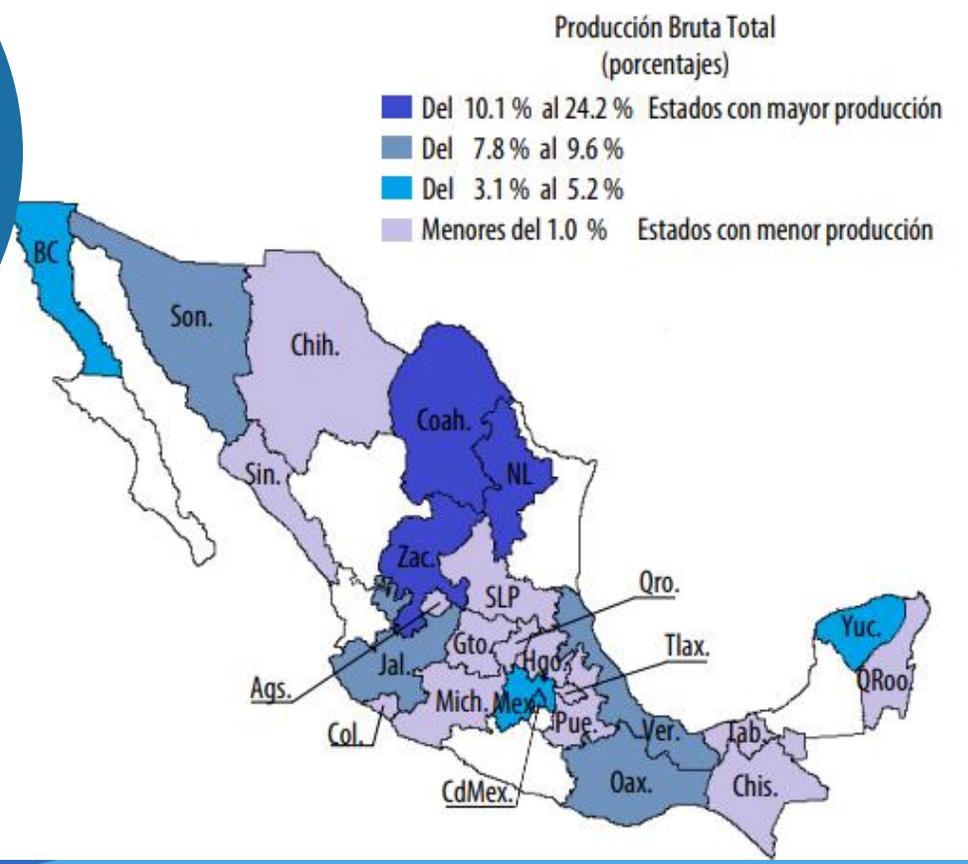
En 2021 se exportó, el **23%** de las exportaciones agroindustriales de México, con **42 millones** de hectolitros producidos.

PERSPECTIVA REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA



Cuatro estados (Zacatecas, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Sonora) acumularon 56.2% de la producción nacional de cerveza en 2019.

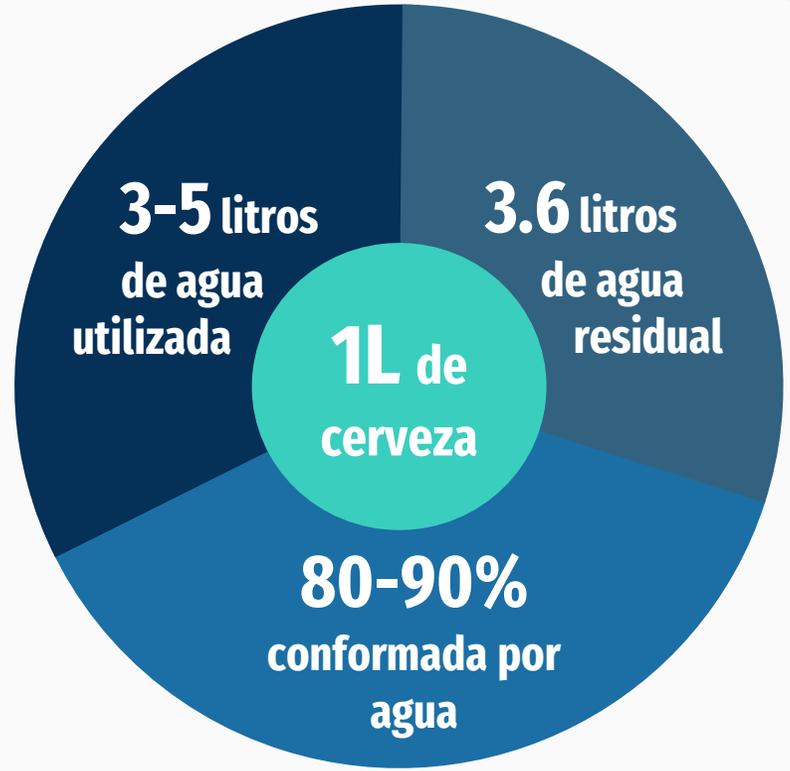
Producción de cerveza según entidad, 2019



EL AGUA Y LA INDUSTRIA CERVECERA

CONSUMO

En México, el **4.9%** del agua es utilizada por la industria autoabastecida, y la producción de cerveza representa el **0.02%** del total del agua que se usa en el país.





AGUA RESIDUAL GENERADA

Los principales usos del agua en la elaboración de cerveza son:

- Limpieza de equipos e instalaciones
- Incorporación al producto
- Circuitos de refrigeración y calderas
- Envasado

En las industrias cerveceras, las aguas residuales, pueden representar el **65-80%** del total de agua consumida.



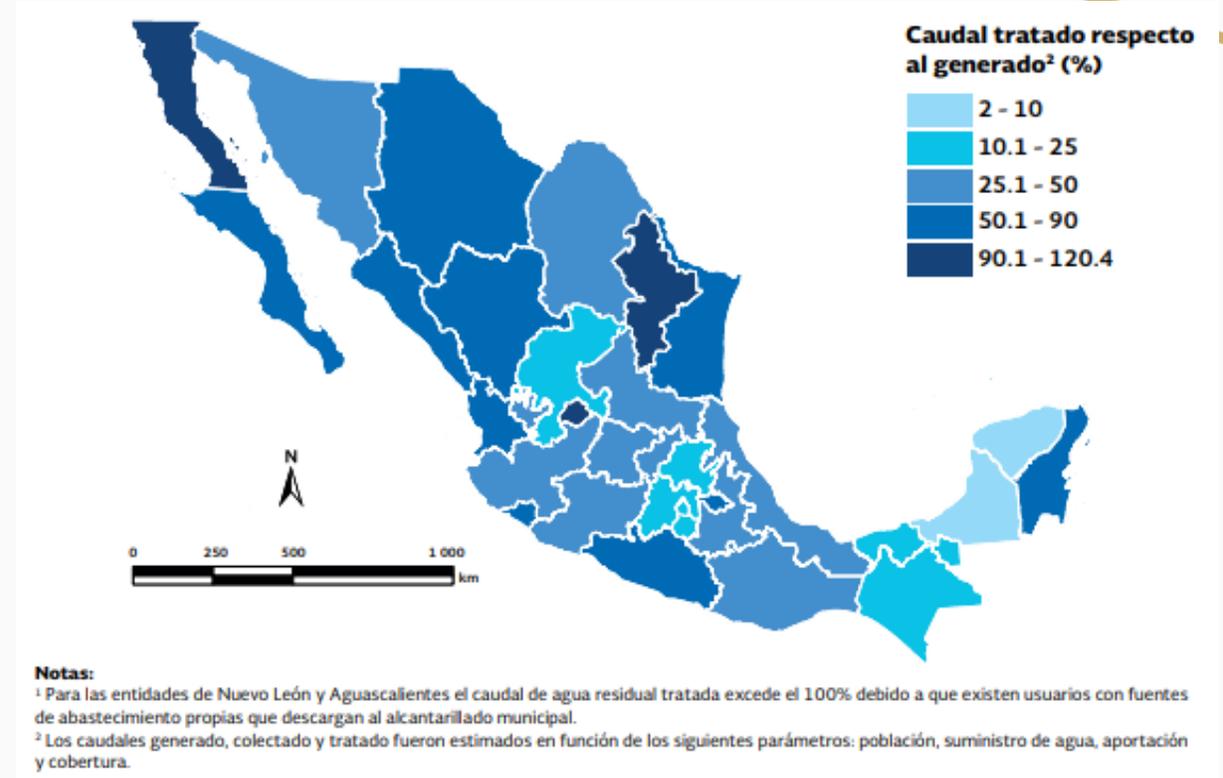


TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

En
México,
2011

Nuevo León, Baja California y Aguascalientes dieron tratamiento a más del 90% del agua residual que generaron.

Mientras que entidades como Campeche y Yucatán trataron menos del 5%.





TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA CERVECERA

TABLA 1. Parámetros de contaminantes en agua residual cruda reportados por algunas cerveceras nacionales e internacionales.

Cervecera	Tipo de agua	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	SST (mg/L)	SS (mL/L)	CE (dS/m)	Grasas y Aceites (mg/L)	P (mg/L)	N Total (mg/L)	Coliformes totales	Coliformes fecales
Cervecera Artesanal de Colima	Cruda	20212.50	-	8300.00	250.00	-	408.04	237.69	1199.79	-	-
Cervecera del Valle	Cruda	7343.20	5140.20	1877.50	7.50	-	28.00	-	-	-	-
Cervecera Hatuey	Cruda	825.81	271.06	103.75	.	837.50	222.40	.	.	.	.
Cervecera Valdivia	Cruda	780.00	420.00	7580.00	49.20	.	.	.	.	.	.
Cervecera Pié de Cumbre en Zipaquirá	Cruda	23416.00	4620.00	2103.00	1.00	.	123.00	.	.	.	.

TABLA 2. parámetros de contaminantes en agua residual tratada reportados por algunas cerveceras nacionales e internacionales.

Cervecera	Tipo de agua	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	SST (mg/L)	SS (mL/L)	CE	Grasas y Aceites (mg/L)	P (mg/L)	N Total (mg/L)	Coliformes totales	Coliformes fecales
Cervecera Hatuey	Tratada	197	61	.	225	300	.	.	.	.	.
Cervecera del Valle	Tratada	76	14.4	32.9	<0.1	-	2.3	-	34	186.67	35.33



Trigo



Calabaza



Alfalfa



Chile V.



Algodón



Avena



Maíz



Sorgo



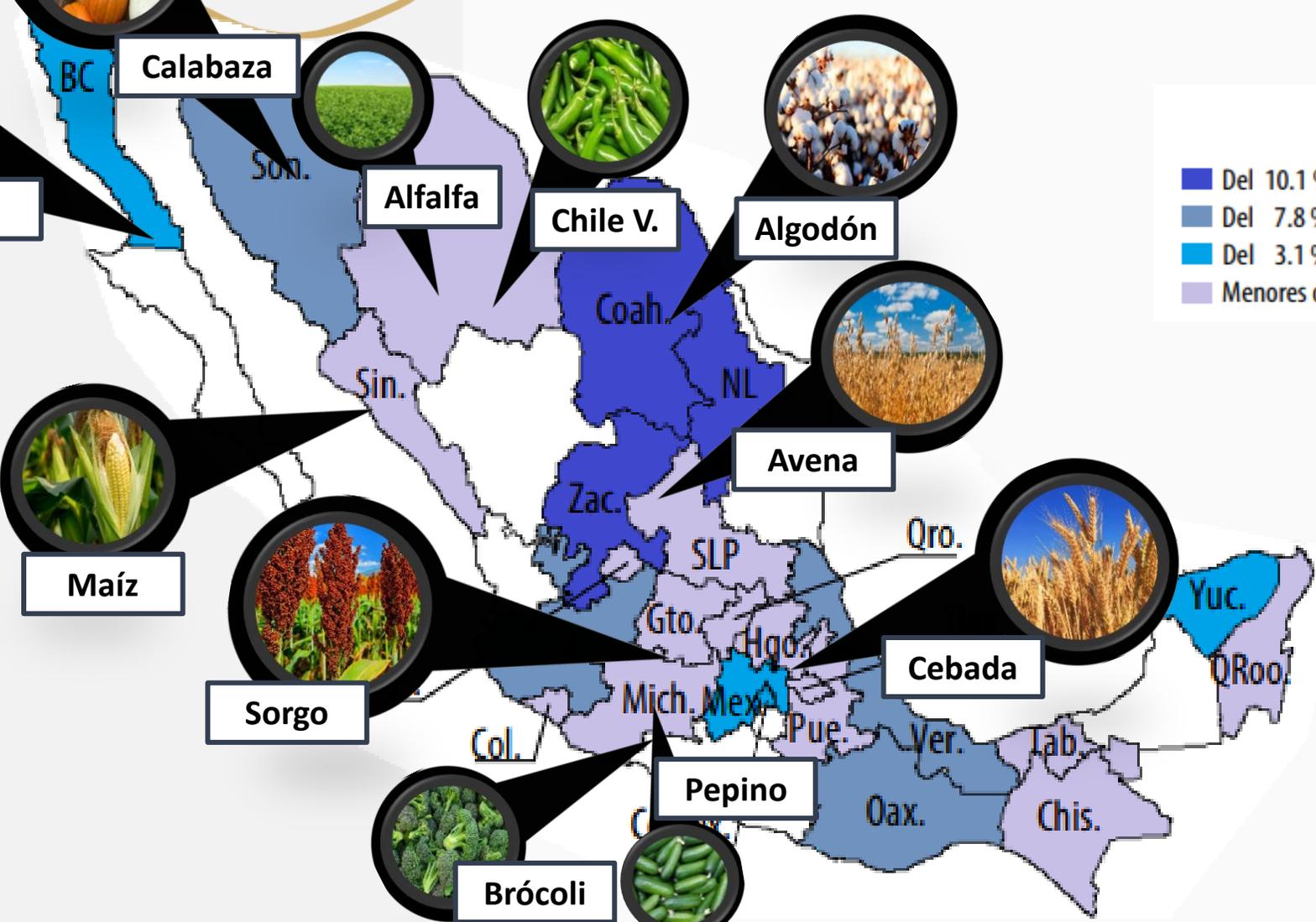
Brócoli



Pepino



Cebada



Producción Bruta Total (porcentajes)

- Del 10.1 % al 24.2 % Estados con mayor producción
- Del 7.8 % al 9.6 %
- Del 3.1 % al 5.2 %
- Menores del 1.0 % Estados con menor producción

MAPA ASOCIATIVO ENTRE LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA POR ENTIDAD Y CULTIVOS RENTABLES



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO

PROPUESTA

CULTIVOS APTOS PARA RIEGO AGRÍCOLA CON AGUAS TRATADAS

Tabla 3. Requerimientos de los cultivos de alta rentabilidad en la región con mayor producción cervecera en México.

CULTIVOS	CE (dS/m)	NITRÓGENO (kg/ha)	FÓSFORO (kg/ha)	VOLUMEN DE AGUA (mm)	pH
Cebada	8.0	97.5	30.0	600.0	6.5-8.0
Algodón	7.7	264.0	120.0	1000.0	6.0-7.5
Sorgo	6.8	190.0	100.0	500.0	5.5-8.5
Trigo	6.0	82.0	40.0	550.0	5.5-7.5
Calabaza	4.7	215.0	100.0	800.0	5.6-5.7
Chile Verde	3.5	3.5	40.0	650.0	5.5-7.0
Brócoli	2.8	35.0	30.0	600.0	6.0-7.3
Pepino	2.5	260.0	300.0	260.0	6.5-7.5
Alfalfa	2.0	60.0	160.0	800.0	6.0-7.5
Maíz	1.7	280.0	85.0	700.0	5.5-8.0
Avena	1.7	28.0	15.0	500.0	5.0-7.5

GENERALIDADES DE LOS CULTIVOS DE CEBADA Y ALGODÓN



Planta perenne, con cultivo de manera anual,



Requiere una lámina aproximada de 1000 mm anuales.



Rentabilidad de entre \$4,000 y \$12,000 pesos por tonelada de algodón hueso.

La producción de algodón hueso puede llegar a los 3.7 ton/ha.



Gossypium hirsutum



Planta anual monocotiledónea



Requiere una lámina de riego de 600 mm anuales.



Rentabilidad de entre \$4,980.00 por tonelada de cebada.



La producción de cebada en riego puede llegar a 1 ton/ha.

Hordeum distichum



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado. A. (2012), “El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México”. Edo. De México, México.
- CONABIO. (2009). Capital Natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONAGUA (2012). Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2012. México.
- Retes L. (2015). Análisis de Rentabilidad del Cultivo de Algodón en Sonora. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria. Sonora, México.



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



¡GRACIAS!

Al. Alfredo Ortiz García
al18118691@chapingo.mx

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Guadalupe Hernández Eugenio por la dirección y revisión de nuestro trabajo, a mis compañeros de equipo por el apoyo y trabajo exhaustivo que le invirtieron al proyecto.

Fecha de presentación: 04 de octubre 2023

