



**VIII** Congreso Nacional y  
**I** Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEI - 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.

## 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.

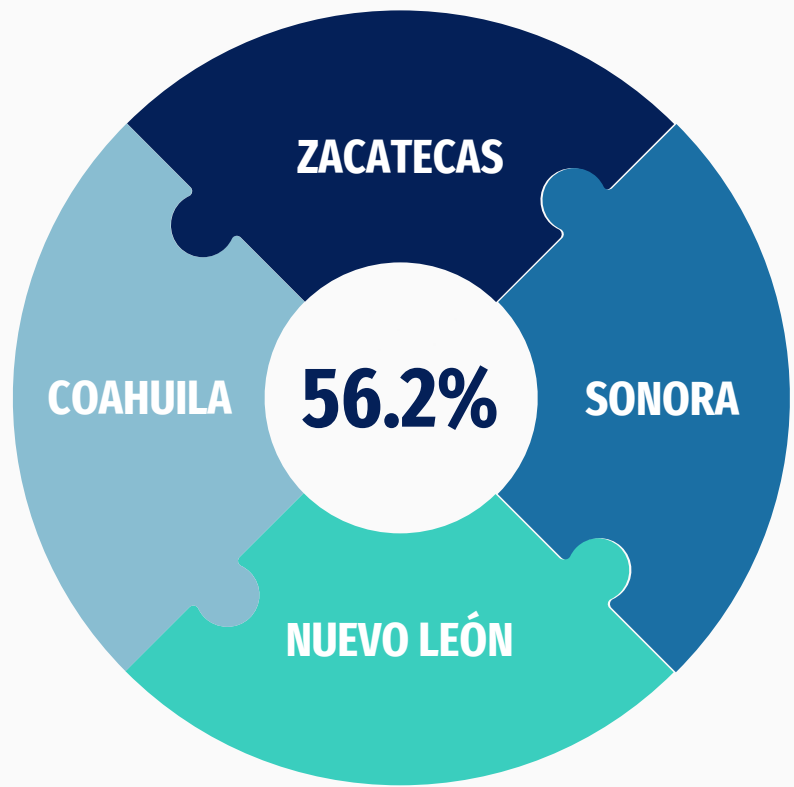
**7° lugar**  
como  
productor a  
nivel mundial

**1.5%**  
del PIB  
nacional

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

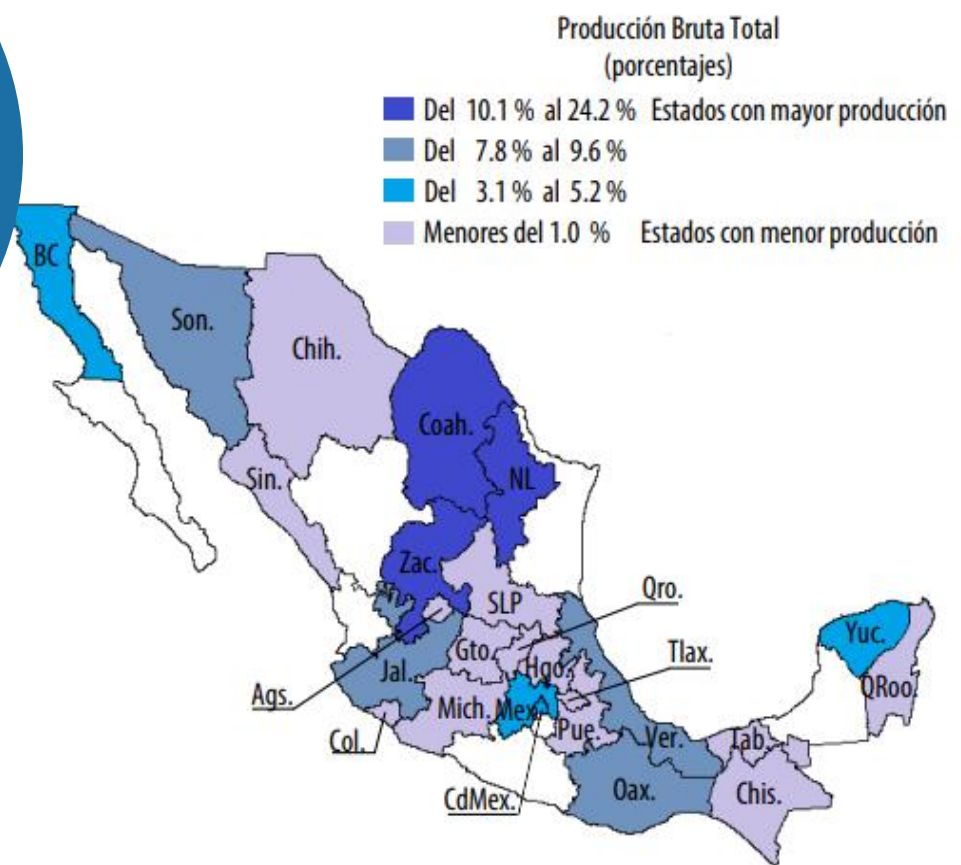


## PERSPECTIVA REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA



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.

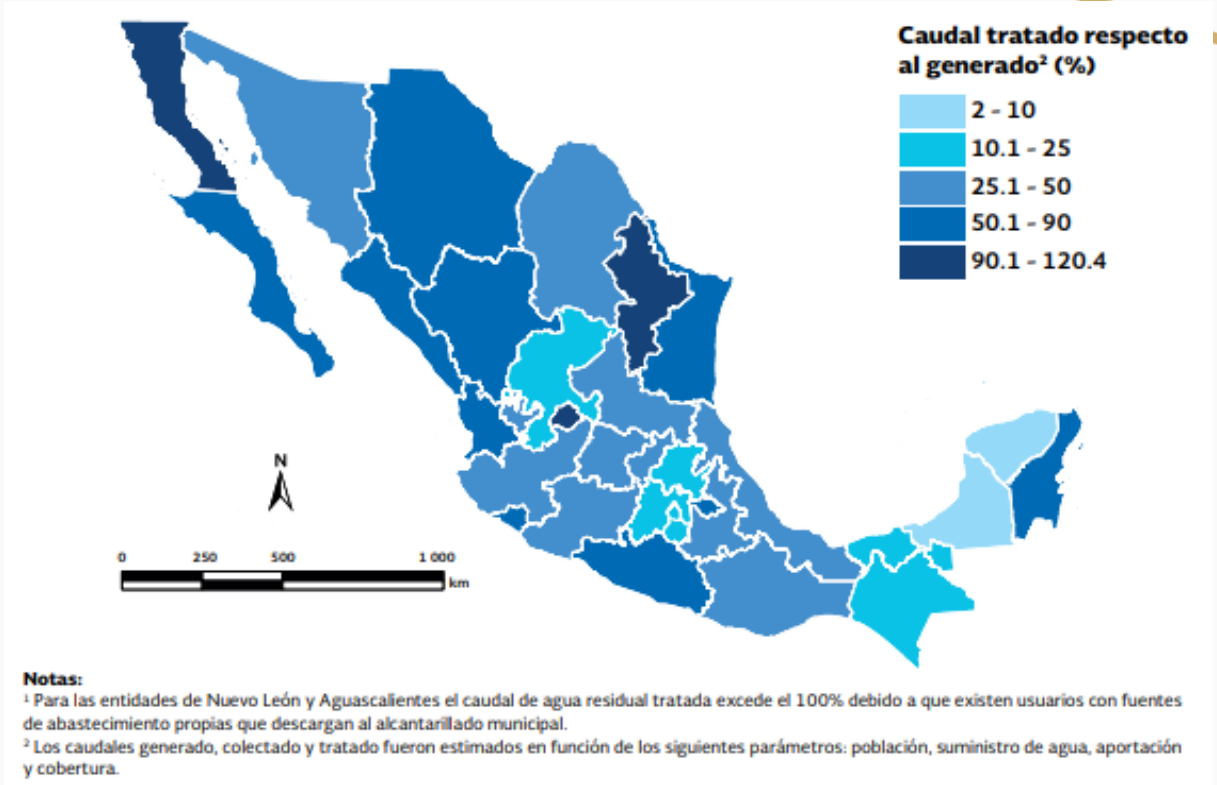


# TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

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
<b>Cervecera Artesanal de Colima</b>	Cruda	20212.50	-	8300.00	250.00	-	408.04	237.69	1199.79	-	-
<b>Cervecera del Valle</b>	Cruda	7343.20	5140.20	1877.50	7.50	-	28.00	-	-	-	-
<b>Cervecera Hatuey</b>	Cruda	825.81	271.06	103.75	.	837.50	222.40	.	.	.	.
<b>Cervecera Valdivia</b>	Cruda	780.00	420.00	7580.00	49.20	.	.	.	.	.	.
<b>Cervecera Pié de Cumbre en Zipaquirá</b>	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
<b>Cervecera Hatuey</b>	Tratada	197	61	.	225	300	.	.	.	.	.
<b>Cervecera del Valle</b>	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**



**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

