

# Eficiencia en producción agrícola en México (2016): Uso sustentable del agua

A. Gabriela Andrade Servín, Hilda R. Guerrero García-Rojas, José Arturo Zepeda Anaya, Rodrigo Gómez Monge, Leninn Villanueva Tomás



**7<sup>mo</sup> Congreso Nacional  
de Investigación en  
Cambio Climático**



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## Introducción

A partir de las estadísticas del agua en México, acerca de producción agrícola correspondiente a 2015, se analiza más detalladamente la cantidad disponible del recurso hídrico para producción agrícola en el territorio mexicano, este está dividido en 13 organismos de cuenca para la distribución y aprovechamiento del agua en los cultivos de maíz para consumo (CONAGUA, 2016).



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es analizar la eficiencia de los organismos con base en su producción (miles de ton), superficie (ha) y volúmenes de agua (hm de m<sup>3</sup>), utilizados en la producción agrícola, obteniendo una visión global y detallada del año agrícola 2015 para México, además de utilizar el software DEA, el cual es una herramienta útil para conocer las eficiencias e ineficiencias y utilidad del recurso hídrico.



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RIEGO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO

Las zonas con mayor tradición en el riego y que han comenzado a sentir los efectos de la escasez del agua, son las que han comenzado a mejorar su eficiencia de riego (zonas centro, noroeste y norte), mientras que en aquellas donde el agua es más abundante (zona sur-sureste), esta mejora se ha producido de una forma más lenta.



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO

El sector agrícola enfrenta un reto de productividad, de acuerdo con la Organización de la Naciones Unidas (ONU), un país debe ser capaz de producir al menos el 75% de los alimentos que consume para dar seguridad alimentaria a su población. (Curiel, 2015). Actualmente, es difícil cumplir con ellos, con los efectos del cambio climático que se padecen e inciden de manera directa en la agricultura. Realmente, será un reto que la agricultura se adapte al cambio climático.

México, al igual que el resto del mundo, tendrá que enfrentar la necesidad de hacer más sustentable su producción de alimentos. El país destina  $\frac{3}{4}$  partes del agua disponible en las zonas en donde los productores cuentan con sistemas de riego. El incremento de la población mexicana se verá en la necesidad de duplicar su producción nacional de alimentos, de acuerdo con las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se duplicará en los próximos 40 años para alcanzar 230 millones de personas en el año 2050 (Curiel, 2015).



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## PRODUCCIÓN AGRÍCOLA AFECTADA POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Los efectos del cambio climático más afectados se tienen a los recursos hídricos, estos serán insuficientes para atender las necesidades básicas de las personas; los alimentos también se verán afectados, al tener condiciones más difíciles para producir y abastecer alimentos suficientes a una creciente población mundial, se estima que “será necesario incrementar al doble la tasa existente de crecimiento de rendimiento agrícola, pero considerando que es importante disminuir el deterioro ambiental ligado a esta actividad” (Cantú-Martínez, 2014).



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## METODOLOGÍA

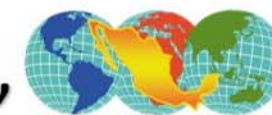
Regiones Hidrológico-Administrativas y sus sedes, 2010



Los datos analizados se obtuvieron de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través de los Distritos de Riego que publica el informe anual de “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego”,



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



7<sup>mo</sup> Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático

## METODOLOGÍA

Tabla 1. Concentrado de producción agrícola de los distritos de riego por organismo de cuenca

No.	organismo de cuenca	superficie sembrada (ha)	producción (miles de ton)	volumen (miles de hm <sup>3</sup> )	(ton/ha)	(miles de hm <sup>3</sup> /ha)	(miles de hm <sup>3</sup> /ton)
I	Península de California	87140.71	1692.43	7422448	20.10	20700.00	1426717.27
II	Morelos	194113.85	2327.33	3975704	13.02	20300.00	1574542.73
III	Pacífico Norte	413533.55	5100.85	6234638	12.27	13000.00	1222274.33
IV	Sabias	343401.48	8361.47	2199939	24.34	6400.00	2631104.33
V	Pacífico Sur	88304.53	884.39	646446	13	9460.00	733212.72
VI	Alto Bravo	888703.1	10343.8	2212884	11.64	2490.00	213973.37
VII	Cuencas Centrales del Norte	280818.82	8816.75	600000	21.74	2130.00	67288.08
VIII	Jerman-AsniHgo-ParTiro	1040024.48	24078.81	3400420	23.13	3240.00	139904.4
IX	Solís Norte	288149.95	9473.33	1381964	33.1	1320.00	143876.26
X	Solís Centro	115033.4	5237.83	981063	45.52	3050.00	110952.77
XI	Frontera Sur	39331.15	1736.35	353303	44.13	8990.00	203623.83
XII	Península de Yucatán	73772.35	1324.81	87882	17.96	1190.00	66323.53
XIII	Valle de México	89131.02	2341.81	1407147	26.3	13790.00	333774.08
	Total	2824812.98	82176.86	23610636	218.25	122260.00	9185241.38

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAGUA (2016)

Además, se observa en la tabla 1, la información proporcionada por (CONAGUA, 2016) sobre la producción agrícola (miles de toneladas) con base en la superficie física regada (hectáreas) y el volumen de agua utilizada (hm de m<sup>3</sup>) para los 13 organismos de cuenca en México.





# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



- Analizando la tabla anterior, se observan los organismos de cuenca con mayor producción con base en la superficie sembrada corresponde al Golfo Centro, la Frontera Sur y Golfo Norte. Estos organismos de cuenca son los que siembran mayor superficie para obtener producción agrícola.
- En el caso de los organismos de cuenca que necesitaron un mayor volumen de agua para riego de su superficie sembrada fueron la Península de California, el Noroeste y Valle de México. Estos necesitaron mayor volumen de agua para regar sus superficies sembradas.
- Finalmente, los organismos de cuenca que necesitaron mayor volumen de agua con base en producción fueron el Balsas, Noroeste y Península de California. Cabe resaltar, que estos organismos de cuenca son los más consumidores del recurso hídrico para obtener mayor producción.



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RESULTADOS

	Efficiency	Graph	✓
península de california	44.2 %	44%	
noroeste	28.6 %	29%	
pacífico norte	27 %	27%	
balsas	53.5 %	53%	
pacífico sur	28.4 %	28%	
río bravo	34.8 %	35%	
cuencas centrales del norte	100 %	100%	✓
lerma-santiago-pacífico	64.7 %	65%	
golfo norte	74.4 %	74%	
golfo centro	100 %	100%	✓
frontera sur	96.9 %	97%	
península de yucatán	100 %	100%	✓
valle de méxico	62.6 %	63%	

✓ : Efficient

Organismos de cuenca más eficientes para producción agrícola en México 2016.

Los resultados obtenidos con la base de datos y el programa DEEOS se observa que las Cuencas Centrales del Norte, el Golfo Centro y la Península de Yucatán, son los organismos de cuenca más eficientes para la producción agrícola, con un 100% de eficiencia



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RESULTADOS

	superficie sembrada (ha)	producción (miles de ton)	volumen de agua (miles de hm <sup>3</sup> )
península de california	82190.21 to 36299.095	1652.53 to 1652.53	2522946 to 183352.786
noroste	194115.85 to 55519.144	2527.53 to 2527.53	3979704 to 280436.462
pacífico norte	415535.55 to 112044.101	5100.85 to 5100.85	6234638 to 565953.451
balsas	343401.49 to 183666.133	8361.47 to 8361.47	2199939 to 927728.282
pacífico sur	68504.53 to 19426.308	884.39 to 884.39	648446 to 98125.523
rio bravo	888705.1 to 309547.987	10343.8 to 10343.8	2212884 to 770777.378
cuencas centrales del norte	280919.92 to 280919.92	8916.75 to 8916.75	600000 to 600000
lerma-santiago-pacifico	1048029.46 to 678031.075	25076.01 to 25076.01	3400420 to 2199929.026
golfo norte	286149.95 to 212992.24	9473.33 to 9473.33	1381964 to 1028648.12
golfo centro	115035.4 to 115035.4	5237.03 to 5237.03	581063 to 581063
frontera sur	39351.15 to 38144.659	1736.55 to 1736.55	353603 to 192675.038
península de yucatán	73772.35 to 73772.35	1324.81 to 1324.81	87882 to 87882
valle de méxico	89131.62 to 55815.243	2541.01 to 2541.01	1407147 to 281932.105

La disponibilidad de cada organismo de cuenca en su producción (miles de toneladas), en superficie (hectáreas) y en volumen de agua (miles de hm<sup>3</sup>), siendo el primer valor (color rojo) y el segundo valor (color verde) es lo que se utilizó de cada uno para el 2016 en México.

Se consideran ineficientes excepto para los organismos de cuenca del Golfo Centro y la Península de Yucatán. En el caso del volumen utilizado para riego de sus producciones se tiene que son ineficientes todos excepto las Cuencas Centrales del Norte, Golfo Centro y Península de Yucatán.

Disposición de producción, superficie y volumen en los diversos organismos de cuenca en México 2016.



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RESULTADOS

	superficie sembrada (ha)	producción (miles de ton)	volumen de agua (miles de hm3)
península de california	0	0	930899.831
noroeste	0	0	857800.116
pacífico norte	0	0	1115140.77
balsas	0	0	248895.291
pacífico sur	0	0	85758.837
rio bravo	0	0	0
cuencas centrales del norte	0	0	0
lerma-santiago-pacifico	0	0	0
golfo norte	0	0	0
golfo centro	0	0	0
frontera sur	0	0	150086.632
península de yucatán	0	0	0
valle de méxico	0	0	599239.489

Los organismos de cuenca más ineficientes (Península de California, Noroeste, Pacífico Norte, Balsas, Pacífico Sur, Frontera Sur y Valle de México) en cuanto al uso del recurso hídrico para regar sus superficies para obtener producción agrícola.

Organismos de cuenca más ineficiente en cuanto al uso de recurso hídrico para riego



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RESULTADOS

	superficie sembrada (ha)	producción (miles de ton)	volumen de agua (miles de hm3)
península de california	0	0	0
noroeste	0	0	0
pacífico norte	0	0	0
balsas	0	0	0
pacífico sur	0	0	0
río bravo	0	0	0
cuencas centrales del norte	0	0	0
lerma-santiago-pacífico	0	0	0
golfo norte	0	0	0
golfo centro	0	0	0
frontera sur	0	0.001	0
península de yucatán	0	0.001	0
valle de méxico	0	0	0

Sobreproducción de los organismos de cuenca frontera sur y península de Yucatán.

Para el caso de la producción, se tiene que los organismos de cuenca de la Frontera Sur y la Península de Yucatán son los que tienen mayor peso sobre todos los demás organismos de cuenca, ya que estos presentan una sobreproducción agrícola



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RESULTADOS

	Peer Group	Frecuencias	✓
península de california	golfo centro	0	
noroeste	golfo centro	0	
pacífico norte	golfo centro	0	
balsas	golfo centro	0	
pacífico sur	golfo centro	0	
rio bravo	cuencas centrales del norte,golfo centro	0	
cuencas centrales del norte	cuencas centrales del norte	4	✓
lerma-santiago-pacífico	cuencas centrales del norte,golfo centro	0	
golfo norte	cuencas centrales del norte,golfo centro	0	
golfo centro	golfo centro	11	✓
frontera sur	golfo centro	0	
península de yucatán	península de yucatán	1	✓
valle de méxico	golfo centro	0	

✓ : Referenced

Se realizó un estudio de referencia para analizar un estudio de imitación, con la finalidad de tender a una eficiencia en cuanto a producción, superficie y volumen utilizados en todos los organismos de cuenca como es el caso de las Cuencas Centrales del Norte, del Golfo Centro y la Península de Yucatán

Referencias para imitar eficiencia



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RESULTADOS

	cuencas centrales del norte	golfo centro	península de yucatán
península de california	0	0.316	0
noroeste	0	0.483	0
pacífico norte	0	0.974	0
balsas	0	1.597	0
pacífico sur	0	0.169	0
rio bravo	0.968	0.327	0
cuencas centrales del norte	1	0	0
lerma-santiago-pacífico	1.496	2.242	0
golfo norte	0.058	1.711	0
golfo centro	0	1	0
frontera sur	0	0.332	0
península de yucatán	0	0	1
valle de méxico	0	0.485	0

Se aprecia a quienes se debería de imitar para ser más eficientes, además de observa un panorama cuantitativo aproximado

Imitar organismos de cuenca para alcanzar la eficiencia



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## RESULTADOS

Una vez observados los análisis de la utilidad y distribución del recurso hídrico, superficie sembrada y producción del maíz, en el territorio mexicano muy pocos estados aprovechan de manera sustentable el recurso para su producción, con base en el programa DEA, es de gran utilidad para ver a quienes se pueden imitar para corregir las malas prácticas de utilidad y distribución del recurso hídrico.





# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## CONCLUSIONES

Cabe señalar que México se encuentra dividido en 13 organismos de cuencas, en los cuales se analizó la producción agrícola, la superficie cosechada y el volumen de agua utilizado. Para ello, se tiene que los organismos de cuenca correspondiente a las Cuencas Centrales del Norte, Golfo Centro y la Península de Yucatán, son los más eficientes.

Para el caso de la cuenca Pacífico Norte, se considera el más ineficiente en producción agrícola, por ser el que tiene menos acceso al recurso hídrico. Además, se observa una sobreproducción en los organismos de cuenca de la Frontera Sur y la Península de Yucatán, debido que estos cuentan con suficiente recurso hídrico para sus producciones agrícolas.



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## CONCLUSIONES

Los organismos de cuenca más ineficientes en cuanto al uso del recurso hídrico son Península de California, Noroeste, Pacífico Norte, Balsas, Pacífico Sur, Frontera Sur y Valle de México, por lo cual se recomienda imiten al Golfo Centro para tender hacia la eficiencia.

De acuerdo, al análisis de datos envolventes (DEA), se considera una herramienta de gran utilidad para conocer, así mismo analizar las variables (entradas y salidas) eficientes e ineficientes, con ello detectar impactos positivos o negativos para aportar estrategias y toma de decisiones más acertadas en cuestión del uso sustentable del recurso hídrico.



# “Del antropoceno a la sustentabilidad”



## BIBLIOGRAFÍA

- Cantú Martínez, P. C. (2014). Cambio climático: Sus repercusiones para la sustentabilidad. *Ciencia UANL*, 17(67), 31-36.
- CONAGUA. (2015). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. México: SEMARNAT.
- CONAGUA. (2016). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. México: SEMARNAT.
- Conde-Álvarez, C., & Saldaña-Zorrilla, S. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe: impactos, vulnerabilidad y adaptación. *Ambiente y desarrollo*, 23(2), 23-30.
- Curiel, R. (2013). MasAgro por la seguridad alimentaria y el desarrollo agrícola sustentable en México. *Claridades Agropecuarias (México)*, 237, 9-18.
- DEAOS. (2016). [www.deaos.com/](http://www.deaos.com/). Recuperado de <https://www.deaos.com/>.
- FAO. (1996). Necesidades de alimentos y crecimiento de la población. Documentos Básicos. Roma: Cumbre Mundial sobre la Alimentación.
- FAO. (2014). [www.fao.org/nr/water/aquastat/countries\\_regions/mex/indexesp.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/mex/indexesp.stm).
- INEGI. (2015). [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx). Recuperado de [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- INEGI. (2016). [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx). Recuperado de [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- MALTHUS, T. (1789). EL PRINCIPIO DE LA POBLACION EN LA ECONOMIA CLASICA: THOMAS MALTHUS. Y DE SU METODO, 140.



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



Por su atención...

GRACIAS