

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^{mo} Congreso Nacional
de Investigación en
Cambio Climático**



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



Introducción

A partir de las estadísticas del agua en México, se considera la **producción agrícola** correspondiente al **2016**, para **analizar** más detalladamente la **cantidad disponible** del **recurso hídrico destinado a la producción agrícola** en el territorio mexicano. Los distritos de riego están divididos en 13 organismos de cuenca para la distribución y aprovechamiento del agua (CONAGUA, 2016).



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



7^{mo} Congreso Nacional
de Investigación en
Cambio Climático

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 m³), utilizados en la producción de maíz para consumo, obteniendo una visión global y detallada del año agrícola 2016 en México. Para ello se usa el DEA como una herramienta útil para conocer las eficiencias e ineficiencias y utilidad del recurso hídrico.



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



RIEGO EN 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 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**.
- Con el incremento de la población mexicana se verá en la necesidad de duplicar la producción nacional de alimentos.
- Acorde con las estimaciones del INEGI, la **población 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** han **afectado** en mayor grado a los **recursos hídricos**, que 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 **duplicar** la **tasa** de **crecimiento** del **rendimiento agrícola**, pero **considerando** que es importante **disminuir** el **deterioro ambiental** ligado a esta actividad” (Cantú-Martínez, 2014).



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



METODOLOGÍA

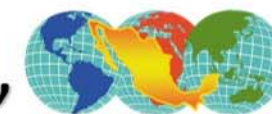
Regiones Hidrológico-Administrativas y sus sedes, 2010



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^{mo} Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático

METODOLOGÍA

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

No.	organismos de cuenca 2016	superficie sembrada (ha)	producción (miles de ton)	volumen (miles de hm ³)	(ton/ha)	(miles de hm ³ /ha)	(miles de hm ³ /ton)
I	Península de California	87190.71	1692.93	7422948	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	Año Nuevo	888703.1	10343.8	2212884	11.64	2490.00	219979.37
VII	Cuencas Centrales del Norte	280818.82	8816.75	600000	21.74	2120.00	67288.08
VIII	Jerman-AsnHego-FerTiro	1040029.46	24078.81	3400420	23.93	3240.00	139904.9
IX	Solís Norte	288148.95	9473.33	1381964	33.1	1320.00	143876.26
X	Solís Centro	115033.4	5237.83	581063	45.52	3050.00	110952.77
XI	Frontera Sur	39331.15	1736.35	353603	44.13	8990.00	203673.83
XII	Península de Yucatán	73772.35	1324.81	87882	17.96	1190.00	66323.53
XIII	Valle de México	89131.02	2341.81	1407147	28.5	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 m3) para los 13 organismos de cuenca en México.



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



- En base a 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**.
- 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**.
- 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 que consumen más 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 hm3)
península de california	82190.21 to 36299.095	1652.53 to 1652.53	2522946 to 183352.786
noroeste	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
río 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

En base a la superficie sembrada se consideran ineficientes todos excepto 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 hm ³)
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 en cuanto al uso del recurso hídrico para regar sus superficies para obtener producción agrícola son: **Península de California, Noroeste, Pacífico Norte, Balsas, Pacífico Sur, Frontera Sur y Valle de México.**

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**. El análisis DEA es de gran utilidad para ver a quienes se puede imitar con la finalidad de corregir las malas prácticas de utilidad y distribución del recurso hídrico.



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



7^{mo} Congreso Nacional
de Investigación en
Cambio Climático

CONCLUSIONES

De los 13 organismos de cuencas que tiene México, se analizó la producción agrícola, la superficie cosechada y el volumen de agua utilizado. Los resultados muestran que las Cuencas Centrales del Norte, Golfo Centro y la Península de Yucatán, son los más eficientes.

En el caso de la cuenca Pacífico Norte, se considera la más ineficiente en producción agrícola, por ser la 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.

El DEA es una herramienta de gran utilidad para conocer y analizar las variables (entradas y salidas) y determinar las eficiencias e ineficiencias, permitiendo detectar impactos positivos o negativos y aportar estrategias y toma de decisiones más acertadas para el uso sustentable del recurso hídrico.



“Del antropoceno a la sustentabilidad”



7^{mo} Congreso Nacional
de Investigación en
Cambio Climático

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/. 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.
- INEGI. (2015). www.inegi.gob.mx. Recuperado de www.inegi.gob.mx
- INEGI. (2016). www.inegi.gob.mx. Recuperado de 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