



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y
Red Académica Iberoamericana Local-Global
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.

Vol 11.Nº32
Junio 2018

www.eumed.net/rev/delos

GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LA POLÍTICA DEL ESTADO MEXICANO DIRIGIDA A LA PRODUCCIÓN DE TRIGO

Zagoya-Martínez Joaquín¹
joaquin.zagoya@coltlax.edu.mx

Velasco-Hernández María de los Ángeles²²
ambientalbuap@yahoo.com.mx

Hernández-Rodríguez María de Lourdes^{3 3}
malourdes_hernandez@coltlax.edu.mx
México

CONTENIDO

Resumen	2
Abstract	2
1 Introducción.....	3
2 Materiales y métodos	6
3 Resultados y discusión	6
4 Conclusiones.....	12
5 Agradecimiento	13
6 Referencias bibliográficas	13

¹ El Colegio de Tlaxcala, A. C.

² Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

³ El Colegio de Tlaxcala, A. C.

RESUMEN

El cambio climático es un proceso natural, sin embargo, se ha acelerado a partir del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades antropogénicas. El caso de la agricultura cobra singular importancia, al ser responsable de aproximadamente un cuarto del total de emisiones a nivel mundial, por tal motivo es necesario revisar las políticas que rigen los programas destinados a impulsar dicha actividad y su relación con el efecto invernadero. El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de la política del Estado mexicano dirigida a la producción de trigo sobre la emisión de gases de efecto invernadero en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014. El trabajo se realizó considerando los estados de Hidalgo, México, Puebla y Tlaxcala, donde a partir de la revisión y análisis de información secundaria, relacionada al cultivo de trigo bajo condiciones de temporal durante el periodo 2010-2016, se estimó las emisiones de gases de efecto invernadero (CH₄, CO₂, N₂O y NO_x). Se utilizó la metodología propuesta por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 1996), ajustándola con base en lo planteado por Castellón *et al.* (2014). Los resultados muestran que la emisión de gases entre los años evaluados no existió diferencia significativa, principalmente a causa de la fertilización aplicada, en relación a los estados, Tlaxcala sobresalió en la emisión, a raíz de registrar mayor superficie sembrada con este cultivo. Con respecto a la política del Estado mexicano orientada a la agricultura y a su vez a la búsqueda de la sustentabilidad, no es congruente con los modelos agrícolas planteados, los cuales son basados fundamentalmente en tecnologías tipo Revolución Verde.

Palabras clave: gases de efecto invernadero-cambio climático-neoliberalismo-política agrícola-trigo.

GASES OF GREENHOUSE EFFECT AND THE POLICY OF THE MEXICAN STATE DIRECTED TO THE PRODUCTION OF WHEAT

ABSTRACT

Climate change is a natural process, however, accelerated by the increase in greenhouse gas emissions generated by antropogenic activities. The case of agriculture is particularly important, being responsible for approximately a quarter of the total emissions worldwide, for this reason it is necessary to review the policies that govern the programs designed to promote this activity and its relationship with the greenhouse effect. The objective of this paper is to determine the effect of the policy of the Mexican State aimed at the production of wheat on the emission of greenhouse gases in the High Valleys of Mexico during the period 2010-2014. The work was carried out considering the states of Hidalgo, Mexico, Puebla and Tlaxcala, where from the review and analysis of

secondary information, related to the cultivation of wheat under seasonal conditions during the period 2010-2016, gas emissions were estimated of greenhouse effect (CH₄, CO₂, N₂O and NO_x). The methodology proposed by the Intergovernmental Panel of Experts on Climate Change (IPCC, 1996) was used, adjusting it based on what was stated by Castellón et al. (2014). The results show that the emission of gases between the evaluated years did not exist a significant difference, mainly because of the fertilization applied, in relation to the states, Tlaxcala excelled in the emission, as a result of registering a greater area sown with this crop. With respect to the policy of the Mexican State oriented to agriculture and in turn to the search for sustainability, it is not consistent with the agricultural models proposed, which are based mainly on Green Revolution type technologies.

Key words: greenhouse gases-climate change-neoliberalism-agricultural policy-wheat.

1 INTRODUCCIÓN

Durante la Revolución Verde se generaron nuevas variedades de trigo, las cuales expresaron su potencial productivo en diversas partes del mundo. Sin embargo, otros factores como la fertilización, la densidad de población, la protección contra plagas y la labranza, no contaron con el mismo tratamiento científico, a raíz de la escasez de recursos humanos profesionales e infraestructura. Ante estas limitantes se acotó su implementación a las tierras planas de mayor calidad agrícola, o bien, que dispusieran de infraestructura de riego. El éxito neto de la Revolución Verde en la producción de alimentos se interpretó erróneamente fuera del ámbito académico, tomándose como una demostración de que las inversiones en investigación agrícola local en el conocimiento de los recursos naturales per se y en la formación de recursos humanos, no serían estrictamente prioritarias para lograr la seguridad alimentaria (Turrent y Cortés, 2005).

Los modelos actuales de producción agrícola basados en tecnologías desarrolladas durante la Revolución Verde han beneficiado la productividad del sector a través del uso intensivo de agroquímicos, fertilizantes sintéticos, mecanización y semillas mejoradas. Ejemplo de ello, es la producción de trigo la cual mayormente es destinada a la agroindustria, registrando más de 720 millones de toneladas cosechadas anualmente a nivel mundial, de esta forma el cultivo de este grano básico se posiciona como el principal cereal producido para consumo humano (FAO, 2015). Sin embargo, este tipo de modelos de agricultura congruentes con la producción intensiva, se rigen en función de políticas cuyo énfasis es el crecimiento económico, sin considerar los límites sociales y ecológicos (Damián et al., 2011).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en su reporte sobre perspectivas agrícolas 2015-2024, señalan que la superficie sembrada en el año 2024 de este grano básico alcanzará los 226 millones de hectáreas, con una producción cercana a los 787

millones de toneladas y un rendimiento de 3.48 t ha⁻¹, que logrará satisfacer un consumo aparente de casi 785 millones de toneladas, manteniendo sus precios alrededor de los 272 USD t⁻¹ (OCDE-FAO, 2015) (Tabla 1). En este sentido, es evidente la postura de las políticas públicas en impulsar una agricultura a gran escala que si bien, satisface la demanda mundial de alimentos, omite las consecuencias adversas sobre el medio y sociedad.

Sin bien esta mejora en la producción ha permitido satisfacer parte de la demanda de alimentos a nivel global, se han presentado abusos de las tecnologías tipo Revolución Verde, causando crisis en el medio, así como en los aspectos sociales y económicos (Gliessman, 2002). El modelo de agricultura productivista ha favorecido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero como el metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y otros óxidos (NO_x) los cuales están asociados al cambio climático (Maqueda et al., 2005). Al respecto, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 1996) informa que 13.5% de los gases de efecto invernadero proceden de la agricultura. Las actividades agrícolas se consideran la segunda fuente de emisiones de gases de efecto invernadero ya que generan cantidades significativas de N₂O y CH₄ teniendo un potencial de calentamiento 265 y 28 veces mayor respecto al CO₂ (Saynes et al., 2016).

Tabla 1. Tendencia en la producción de trigo a nivel mundial periodo 2014-2024.

Año/concepto	Producción millones t	Superficie millones ha	Rendimiento t/ha	Consumo aparente millones t	Precio USD/t
2014	700.40	221.60	3.16	694.4	302.0
2015	723.80	224.60	3.22	711.1	246.6
2016	723.80	222.80	3.25	720.9	249.0
2017	731.60	223.50	3.27	727.1	248.2
2018	740.30	224.20	3.30	737.4	249.5
2019	745.90	223.90	3.33	744.1	256.7
2020	756.40	224.70	3.37	752.7	258.5
2021	763.20	225.00	3.39	760.2	262.2
2022	771.60	225.40	3.42	768.4	266.3
2023	779.20	225.80	3.45	776.9	270.2
2024	786.70	226.10	3.48	784.3	271.8
Promedio	747.54	224.33	3.33	743.41	261.9
D. E.	26.64	1.33	0.10	28.36	16.0
C. V.	3.56	0.59	3.03	3.81	6.1

D.E: desviación estándar; C.V: coeficiente de variación.

Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE y FAO (2015).

Con base en lo anterior, el diseño de las políticas públicas de fomento productivo, adaptación y mitigación del cambio climático habría de considerar la heterogeneidad de los efectos que se observan en los territorios, así como la diversidad de los actores inmiscuidos. De esta forma, es necesario considerar que las políticas para hacer frente al cambio climático, al mismo tiempo que promueven la seguridad alimentaria, nutricional y se fomenta la agricultura sostenible,

requieren de enfoques diferenciados por territorios y actores (FAO, 2016). En el caso de México, el trigo es el segundo cereal de mayor consumo humano, cultivándose principalmente bajo condiciones de riego. Sin embargo, diferentes políticas públicas han intensificado su implementación en condiciones de temporal para mejorar la producción y aportar a través de sus líneas de acción elementos para mitigar el cambio climático. El Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario (PSDAPA), 2013-2018 señala textualmente *“En conclusión, el modelo agroalimentario no es capaz de responder a los retos ni de aprovechar las oportunidades que la nueva realidad le presenta, se requiere construir un nuevo modelo que transforme el rostro del campo para que sea productivo, competitivo, justo, sustentable y rentable”* en este sentido, establece en su estrategia *impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola*, las siguientes líneas de acción:

- 4.2.1. Estimular prácticas sustentables mediante el Componente Conservación y Uso Sustentable del Suelo y Agua, dando prioridad a productores organizados.
- 4.2.2. Impulsar la adopción de técnicas de labranza de conservación y el manejo agroecológico mediante Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional⁴ (MasAgro).
- 4.2.3. Fomentar la aplicación racional de agroquímicos y fertilizantes, e incentivar la gestión integral de residuos.
- 4.2.4. Promover el uso de biofertilizantes.
- [...]
- 4.2.6. Impulsar acciones que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero.
- 4.2.7. Incentivar el control biológico por especie-producto para el manejo de excretas.

En el contexto planteado anteriormente, el supuesto del Estado mexicano, considera que a través de la implementación de políticas como MasAgro, supone mitigar los efectos negativos sobre el ambiente y los recursos naturales, provocado por el uso excesivo de las tecnologías tipo Revolución Verde. Sin embargo, en el caso de MasAgro en sus paquetes tecnológicos incorpora: 320 marcas de herbicidas, 408 de insecticidas, 167 de fungicidas, 51 fertilizantes sólidos y 149 fertilizantes foliares (SAGARPA-CIMMYT, s.f). Con ello es evidente la dificultad para lograr la sustentabilidad.

Con base a lo anterior, es evidente la necesidad de evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero, que generan los cultivos básicos, para que de esta forma sean parte primordial en la formulación de políticas agrícolas orientadas a la sustentabilidad y a la mitigación del cambio climático. El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de la política del Estado

⁴ MasAgro busca obtener rendimientos más altos y estables en maíz y trigo, incrementar el ingreso de los agricultores y reducir el efecto de las prácticas agrícolas convencionales sobre el medio ambiente y por consiguiente en el cambio climático, a través del desarrollo de prácticas agronómicas innovadoras de producción (agricultura de conservación y de precisión) y postcosecha, uso de biofertilizantes y de semilla de alto rendimiento mejoradas y adaptadas a las condiciones agroclimáticas actuales como sequía, calor, plagas y enfermedades y a los requerimientos de la agroindustria (SAGARPA, 2012a).

mexicano dirigida a la producción de trigo sobre la emisión de gases de efecto invernadero en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó considerando cuatro entidades federativas del centro de la República: Hidalgo, Estado de México, Puebla y Tlaxcala, las cuales conforman los Valles Altos de México (SAGARPA, 2012a) (Figura 1), donde a partir de la revisión y análisis de información secundaria existente relacionada al cultivo de trigo bajo condiciones de temporal, (superficie sembrada, superficie cosechada, fertilización y producción) durante el periodo 2010-2014, se determinó las emisiones de gases de efecto invernadero CH₄, CO₂, N₂O y NO_x relacionados al cultivo. Se utilizó la metodología propuesta por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 1996), ajustándola con base en lo planteado por Castellón *et al.* (2014). El estudio de datos, se efectuó a través del software estadístico SPSS versión 23.0 utilizando estadística descriptiva, así como inferencial empleando análisis de varianza ($P < 0.05$).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superficie beneficiada con MasAgro fue: en el estado de Hidalgo cercana a las 1800 ha representado 0.31% del total de la superficie sembrada; Estado de México con 12900 (1.50%); Puebla con 15900 (1.66%); y Tlaxcala con 11900 ha (4.98%), (SAGARPA 2015a y 2015b). En la totalidad de variables evaluadas entre años analizados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) lo que coincide con lo reportado en la actualización del inventario nacional de gases de efecto invernadero en el periodo 1990-2010, para el sector agricultura efectuado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (INECC-PNUD, 2012).

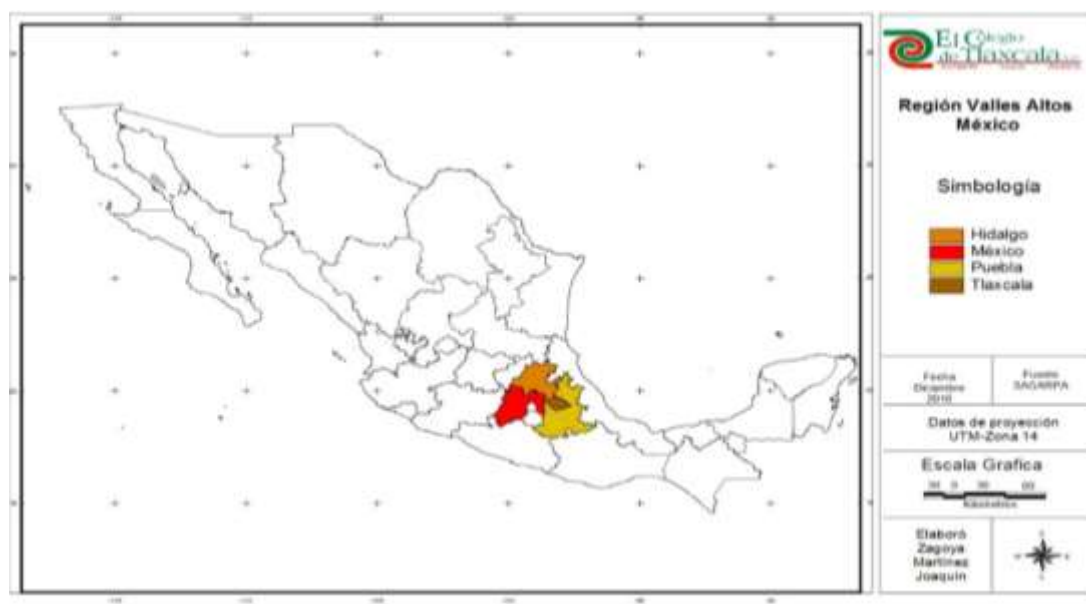


Figura 1. Localización de Valles Altos de México (Estado de México, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala).

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).

Con respecto a los estados existieron diferencias significativas, siendo los resultados relevantes: En superficie promedio destinada al cultivo de trigo ($P=0.000$), Tlaxcala fue superior al registrar 34,135.10 ha (representado 14.27% respecto a la superficie sembrada total en el estado), seguido del Estado de México (9,819.00 ha; 1.13%), Hidalgo (2,353.47 ha; 0.41%) y Puebla (3,770.66 ha; 0.39%) que en conjunto representó 7.36% del total nacional. En el caso de la producción promedio ($P=0.000$), destacó Tlaxcala (85,539.64 t), seguido por el Estado de México (23,489.91 t), Puebla (5,610.04 t) e Hidalgo (4,944.26 t) registrando 3.40% del grano cosechado en el país. (SAGARPA 2015a; 2015b). En cuanto a la aplicación de Nitrógeno (N) a través de fertilizantes sintéticos ($P=0.000$), Tlaxcala fue superior al registrar 1.97 Gg, seguido por el Estado de México (0.56 Gg), Puebla (0.21 Gg) e Hidalgo (0.09 Gg), representando en conjunto 8.21% de lo aplicado en el territorio nacional, para este cultivo, bajo condiciones de temporal durante el periodo de estudio (Figura 2). En la Figura 3, se muestran los porcentajes que aporta cada estado por año respecto a la producción de trigo y aplicación de N, donde se observa que Tlaxcala es la entidad que más cosecha trigo y aplica N para este cultivo.

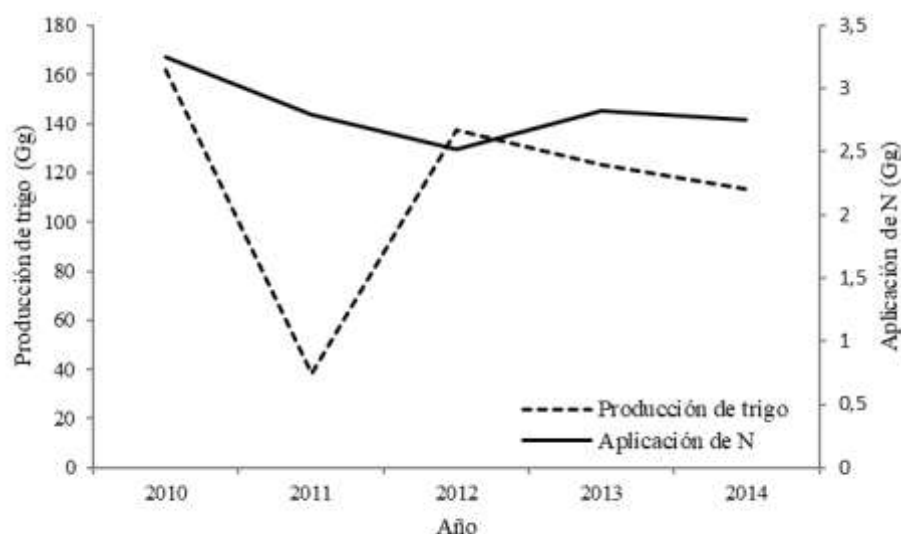


Figura 2. Producción de trigo y aplicación de N en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014.

Nota: La estimación en la aplicación de N fue a partir de la dosis de fertilización (NPK) 55-33-9.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).

En la Figura 4, se muestran los promedios anuales de las emisiones de CH₄, CO₂, N₂O y NO_x, procedentes de la quema de residuos de trigo en Valles Altos de México. En el caso de las emisiones promedio para el total de años evaluados fueron CH₄=0.0361 Gg, CO₂=0.7574 Gg, N₂O=0.0007 Gg y NO_x=0.0226 Gg. En la Figura 5 se muestran los porcentajes que aporta cada estado por año respecto a la emisión de CH₄, CO₂, N₂O y NO_x procedentes de la quema de residuos de trigo en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014, siendo Tlaxcala el mayor generador de estos gases. En la Figura 6, se muestran los promedios anuales de las emisiones totales de N₂O procedente del cultivo de trigo; emisiones indirectas de N₂O procedentes de la deposición atmosférica de NH₃ y NO_x; y emisiones indirectas de N₂O procedentes de la lixiviación en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014. En cuanto al promedio de los años evaluados, las emisiones totales de N₂O procedente del cultivo de trigo fueron de 0.07129 Gg; emisiones indirectas de N₂O procedentes de la deposición atmosférica de NH₃ y NO_x de 0.0212 Gg y emisiones indirectas de N₂O procedentes de la lixiviación de 0.0378 Gg. El estado de Tlaxcala fue el mayor generador de estos gases (Figura 7). Por otra parte, se graficaron los datos para la obtención de CO₂ equivalente (CO₂ equivalente: CO₂+CH₄+N₂O), en Valles Altos de México, presentándose una tendencia (línea punteada) estable durante los años evaluados (Figura 8).

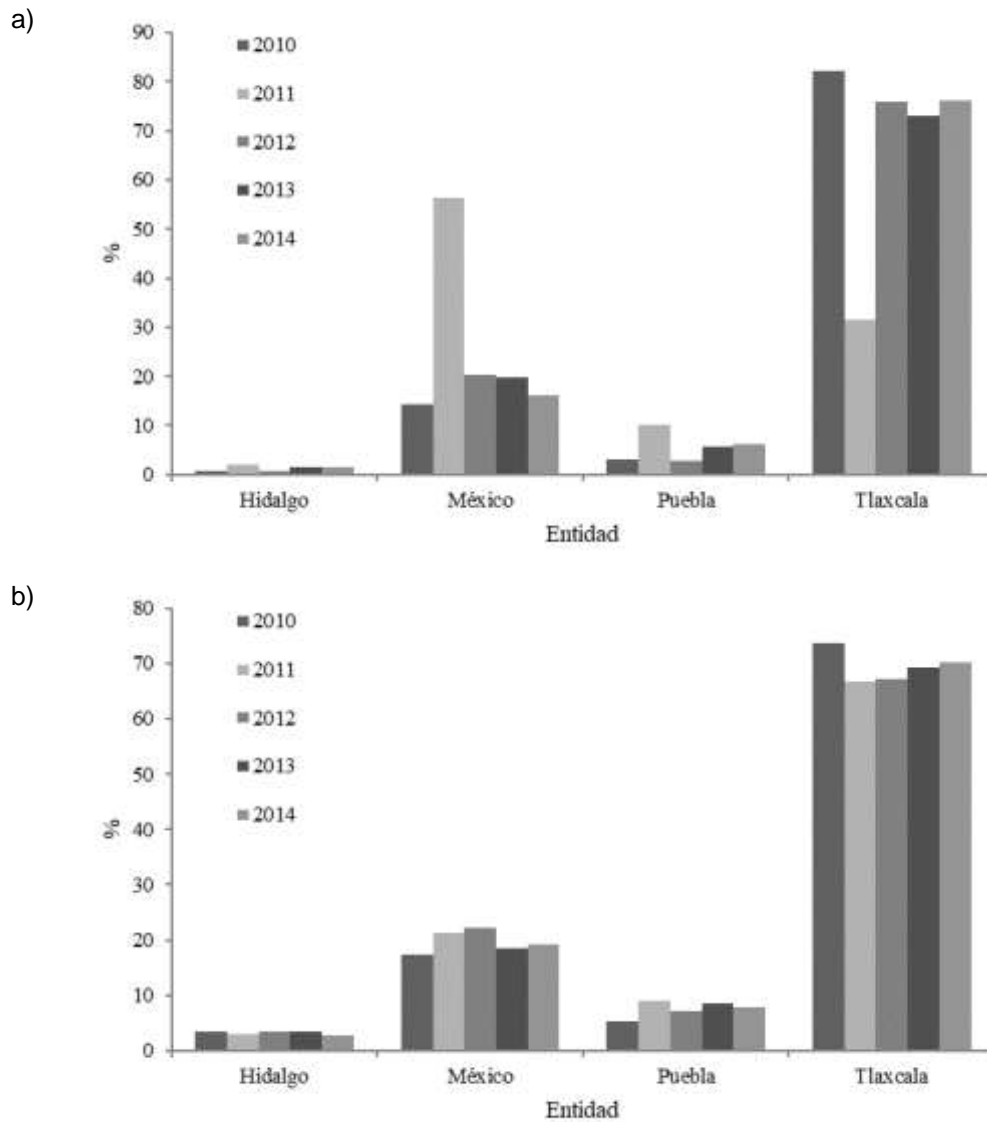


Figura 3. Porcentajes que aporta cada estado por año respecto a la producción de trigo y aplicación de N durante el periodo 2010-2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).

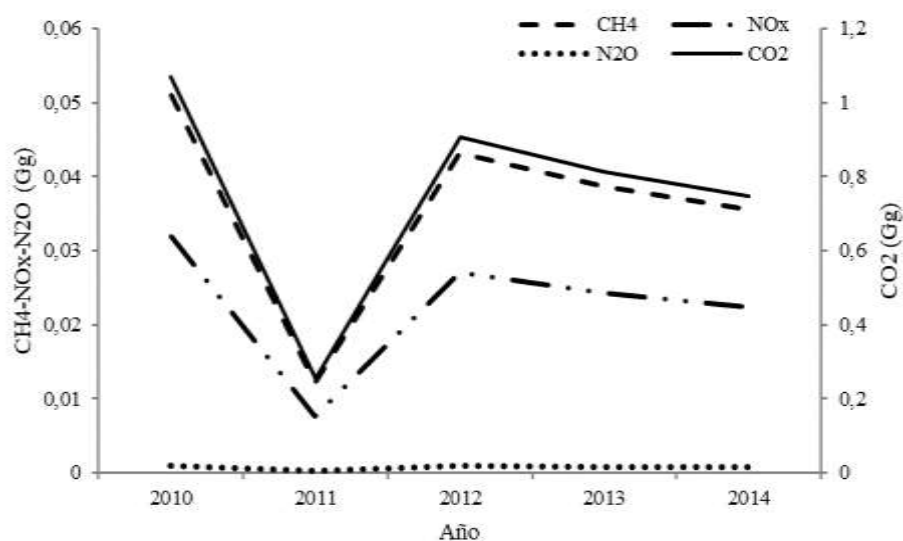


Figura 4. Emisiones promedio anual de CH₄, CO₂, N₂O y NO_x procedentes de la quema de residuos de trigo en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014. *Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).*

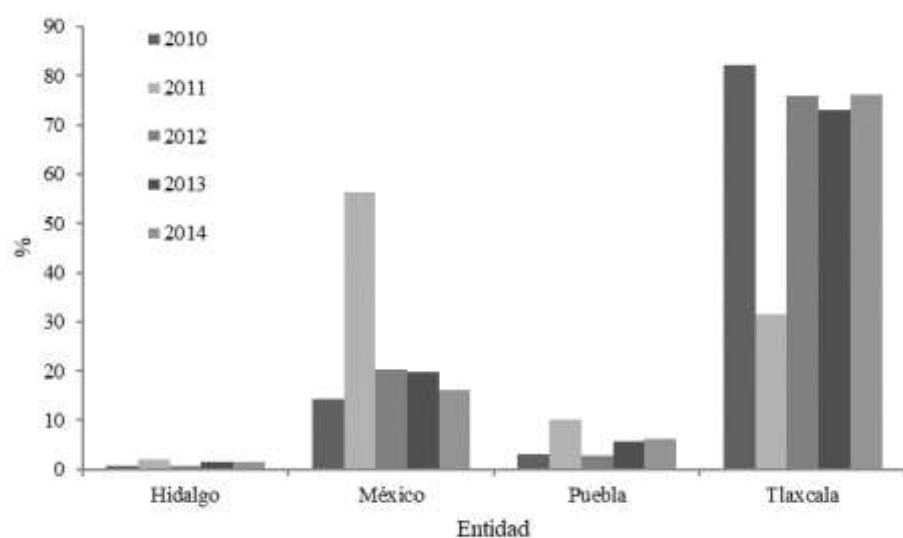


Figura 5. Porcentajes que aporta cada estado por año respecto a la emisión de CH₄, CO₂, N₂O y NO_x procedentes de la quema de residuos de trigo en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014. *Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).*

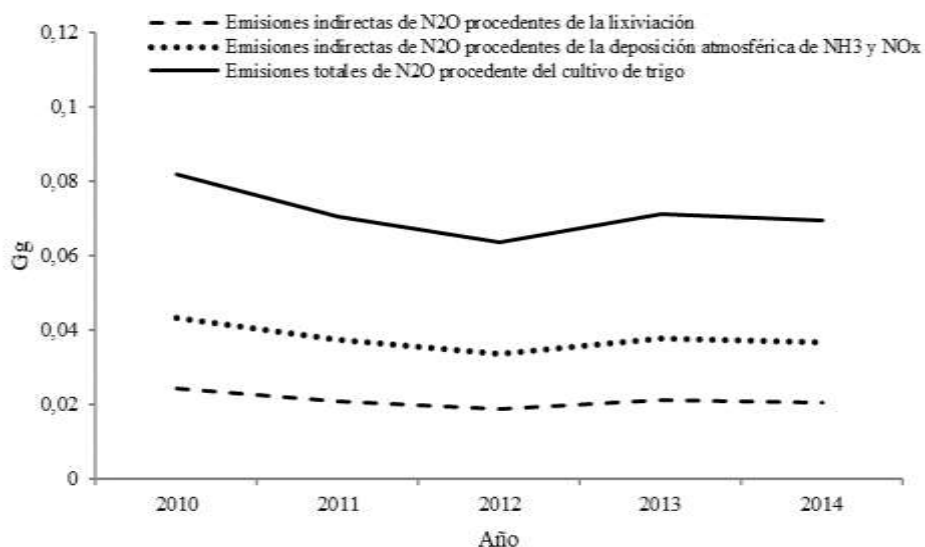


Figura 6. Emisiones totales de N₂O procedente del cultivo de trigo; emisiones indirectas de N₂O procedentes de la deposición atmosférica de NH₃ y NO_x y emisiones indirectas de N₂O procedentes de la lixiviación en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).

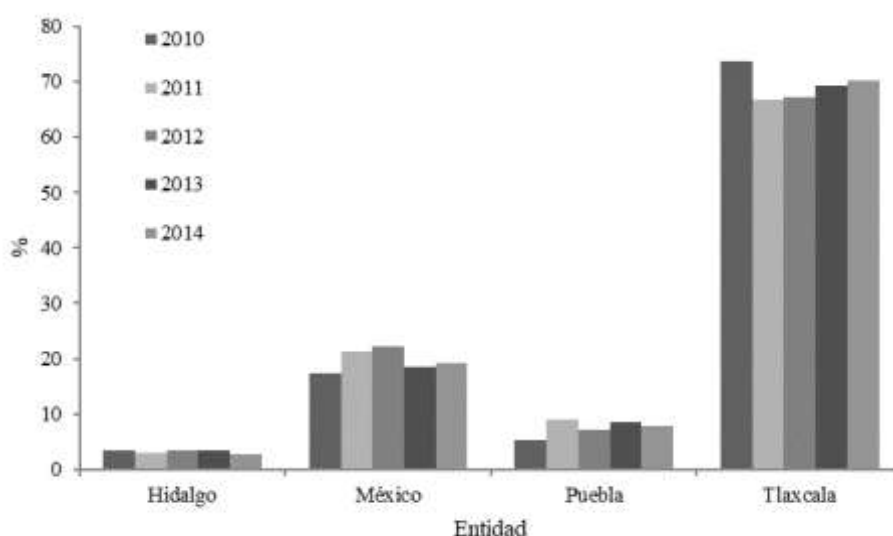


Figura 7. Porcentajes que aporta cada estado por año respecto a emisiones totales de N₂O procedente del cultivo de trigo; emisiones indirectas de N₂O procedentes de la deposición atmosférica de NH₃ y NO_x y emisiones indirectas de N₂O procedentes de la lixiviación en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).

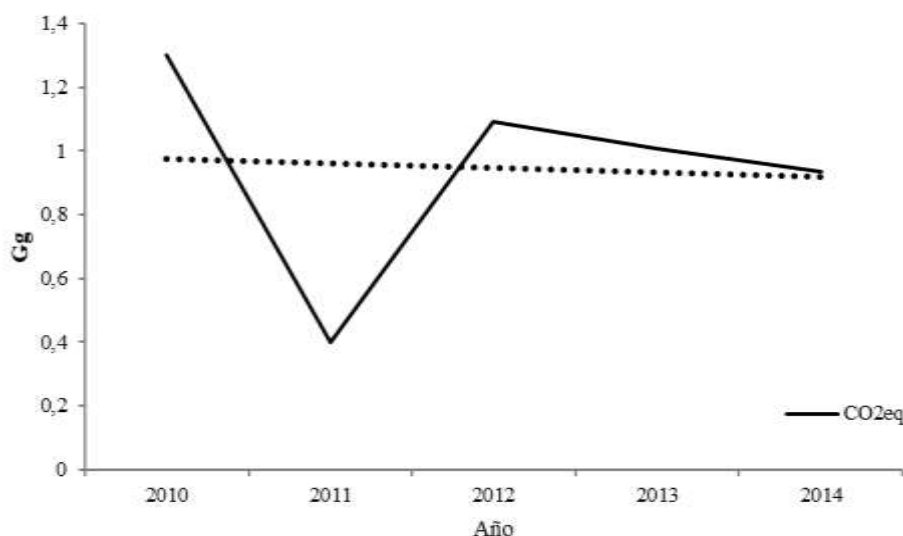


Figura 8. CO₂ equivalente en Valles Altos de México durante el periodo 2010-2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAGARPA (2014).

Cabe mencionar que, la disminución de emisiones durante el año 2011 en Valles Altos de México, es principalmente de la presencia de heladas atípicas que afectaron la producción de trigo en el estado de Tlaxcala. Los resultados encontrados son similares a los reportados por Castellón *et al.* (2014), en el cultivo de trigo al efectuar el inventario de gases de efecto invernadero para la categoría agrícola en el estado de Tlaxcala. La tendencia observada en la emisión de gases de efecto invernadero coincide con lo reportado en el estudio sobre seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre efectuado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), donde señalan que América Latina, registra una menor contribución a la mitigación del cambio climático en lo que se refiere a este rubro, a raíz de continuar con la implementación de programas que fomentan las tecnologías tipo Revolución Verde; pero al mismo tiempo, es más vulnerable a los efectos negativos de este evento –inundaciones, incremento de las altas temperaturas y sequías– (CEPAL-FAO-ALADI, 2016).

4 CONCLUSIONES

Los resultados muestran la existencia de una correlación directa entre la superficie sembrada con trigo y la emisión de gases de efecto invernadero. La generación de estos gases fue constante en el periodo evaluado. De igual modo, es notorio que el cultivo de trigo bajo condiciones de temporal se concentra en el estado de Tlaxcala. Con base a lo anterior, se evidencia que las políticas implementadas por el Estado mexicano hacia el agro a través de sus líneas de acción, no han logrado el supuesto de mitigar el cambio climático, develando

exclusivamente una intención programática, discursiva y de buenos propósitos, sin que se oriente al logro de objetivos de una verdadera política de fomento al sector agrícola a través de tecnologías limpias. El caso de MasAgro, ratifica lo planteado anteriormente ya que a pesar de autopostularse, como parte de la estrategia para la mitigación del cambio climático, continúa con una base de tecnologías tipo Revolución Verde, que, al fomentar el uso de fertilizantes nitrogenados, contradice su planteamiento original. De acuerdo a lo señalado, son necesarias, la creación e impulso de alternativas basadas en iniciativas sociales y con enfoque agroecológico, con el propósito de disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en las actividades agrícolas y reducir el impacto ambiental sobre los ecosistemas. Finalmente, se recomienda continuar con otras investigaciones considerando cultivos de importancia en Valles Altos de México, como la cebada y el maíz.

5 AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Dr. Andrés María Ramírez y Dr. Rafael de Jesús López Zamora por las observaciones realizadas.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castellón G, J. J; Hernández R, M. L; Ordoñez D, A.B; Morales A, T; Ramírez H, G y Cuevas S, A. (2014): Inventario de Gases Efecto Invernadero para la categoría Agricultura en el estado de Tlaxcala en Agua y Desarrollo Local Ante el Cambio Climático. 241-258 pp. Coords: Villarreal M, L. A; Ocampo F, I y Hernández R, M. L. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Editorial Altres-Costa. AMIC editores.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI). (2016): Seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre CELAC 2025 Elementos para el debate y la cooperación regionales. En línea: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40348/S1600707_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y Consultado: Julio 2016.
- Damián H, M. A., A. Aragón G., J. F. López O. (2011): Manejo convencional y agroecológico del maíz en Tlaxcala y su impacto en la productividad. Asociación Latinoamericana de Sociología Rural. ALASRU. <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/07/GT2-Miguel-%C3%81ngel-Dami%C3%A1n-Huato.pdf>. Consultado: noviembre 2015.
- Gliessman, S. R. (2002): Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 3-12; 303-306 pp.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC). (1996): Libro de trabajo para el inventario de gases de efecto invernadero: Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 Volumen 2. En línea: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/spanish.html> Consultado: Junio 2016.
- Hernández R, M. L; Castellón G, J. J; y Gutiérrez C, M. M. (2015): Actualización del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agricultura en Tlaxcala. En 5to Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. UNAM- Universidad Iberoamericana Puebla. Sede Regional Istmo_Golfo Libro de resúmenes.

- En línea: <http://www.iberopuebla.edu.mx/i3ma/docs/memoriaCC.pdf>. Consultado: Julio 2016.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2012): Actualización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010, para el sector Agricultura. En línea: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_estudio_cc_invgef5.pdf Consultado: Julio 2016.
- Maqueda G, M. R; Carbonell P, M. V; Martínez R, E y Flórez G, M. (2005): Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la agricultura. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. 4:14-18 pp.
- Martínez A, J. y Roca J, J. (2003): Economía ecológica y política ambiental. México: Fondo de Cultura Económica.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017): El estado mundial de la Agricultura y la alimentación: Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. En línea: <http://www.fao.org/3/a-I7658s.pdf> Consultado: Septiembre 2017.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2016): Cambio Climático y Seguridad Alimentaria y Nutricional América Latina y el Caribe (Orientaciones de Política) En línea: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/docs/Cambioclimatico.pdf Consultado: Octubre 2016.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2015): Situación Alimentaria Mundial. En línea: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/> Consultado: Septiembre 2015.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015): Perspectivas agrícolas 2015-2024. En línea: <http://www.fao.org/3/a-i4738s.pdf> Consultado: Julio 2016.
- Saynes S, V; Etchevers B, J. D; Paz P, F; Alvarado C, L. O. (2016): Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. Terra Latinoamericana. 34(1):83-96 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015a). Lista de beneficiarios MasAgro 2014. En línea: <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Paginas/Padrones.aspx> Consultado: septiembre de 2015.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015b): Uso de tecnología y de servicios en el campo: Cuadros tabulares 2014. En línea: http://www.siap.gob.mx/wp-content/uploads/2013/PDF/TECNIFICACION/tecnifica_2015.pdf. Consultado: febrero 2016.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2014): Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. En línea: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351. Consultado: marzo de 2016.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2012): Memoria documental del programa “Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) 2010-2012”. En línea: <http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/PNRCTCC/PNRCTCC%202012/Memoria%20MasAgro%202010-2012%20PDF.pdf>. Consultado: febrero 2014.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (s.f). Catálogo de productos y nomenclaturas. En línea: http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/component/docman/doc_download/838-catalogo-de-nomenclaturas. Consultado: noviembre 2015.
- Turrent F, A. y Cortés F, J. I. (2005): Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: I. Producción y sostenibilidad. Terra Latinoamericana. 23(2):265-272 pp.