

Dinámica espaciotemporal del uso de tecnologías agrícolas en el DDR 043, Durango

Olga Guadalupe Rentería-Tamayo¹
Eduardo Sánchez-Ortiz^{1,6}

1 Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR-Unidad Durango. Calle Sigma núm. 119, Fracc. 20 de noviembre II, Durango, México. CP. 34220.

Autor para correspondencia: esanchezo@ipn.mx.

Resumen

El estudio analizó la evolución del uso de tecnologías agrícolas en el Distrito de Desarrollo Rural 043, Durango, en el periodo 1991-2019 y su impacto en la productividad y superficie agrícola. A partir de análisis espaciotemporales con SIG y estadísticas descriptivas, se observó un incremento de más del 50% en la superficie tecnificada con riego entre 1991 y 2007, que permanece estable hasta 2021; así como un mayor uso de fertilizantes y herbicidas químicos. Estos resultados evidencian procesos de modernización rural y desafíos de sustentabilidad.

Palabras clave:

distrito de desarrollo rural, paisaje agrícola, tecnificación agrícola.



Introducción

Los paisajes agrícolas resultado de la interacción de factores ecológicos y sociales, ofrecen servicios ecosistémicos esenciales (materias primas y belleza escénica) (Kizos y Spilanis, 2004; Popa, 2014; Yang et al., 2022; Jones et al., 2016; Gaitán-Cremaschi et al., 2017). Sin embargo, al ser sistemas dinámicos influenciados por políticas, avances tecnológicos e intereses económicos, están expuestos a impactos ambientales difíciles de prever y a procesos de insostenibilidad social (Molinero, 2013; Gutiérrez-Yurrita, 2007).

En México la modernización agrícola ha sido promovida mediante instrumentos de política pública como la creación de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) en 1988 y la Ley de Desarrollo Rural Sustentable en 2001 para optimizar recursos y promover el desarrollo rural integral (DOF, 1987; DOF, 1988; DOF, 2021). Sin embargo, el desarrollo agrícola ha sido desigual, pues el norte y centro cuentan con mayor infraestructura y tecnología, mientras el sur practica agricultura familiar con menos acceso a recursos y apoyo técnico (FAO, 2018; Hernández, 2014; Vázquez y Cruz, 2014).

Esta desigualdad se refleja en el campo duranguense, cuya agricultura es representada en un 60% por unidades minifundistas (INEGI, 2016). Por otra parte, la agricultura nacional y regional enfrenta retos como la creciente demanda de alimentos, el cambio de uso de suelo, el cambio climático y la degradación de los recursos naturales, haciendo necesario que los productores equilibren productividad y sustentabilidad a través del uso de tecnologías innovadoras y asequibles (FAO, 2015; Aguilar y Ortiz, 2000).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es analizar el uso de tecnologías agrícolas a través del tiempo y su impacto en la productividad y la superficie agrícola del DDR 043.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 043, localizado al sur del estado de Durango, abarca los municipios de Canatlán, Durango, Mezquital, Nombre de Dios, Nuevo Ideal, Poanas, Súchil y Vicente Guerrero, y representa el 22.01% del territorio estatal ($\approx 27\,134\text{ km}^2$).

Bajo un diseño mixto exploratorio-descriptivo, se analizaron los cambios de uso de suelo y vegetación durante los periodos 1997-2009 y 2009-2021, a través de álgebra de mapas y aspectos booleanos, con los softwares ArcGIS e IDRISI Selva y las series I, IV y VII del INEGI (escala 1:250 000) se realizó una reclasificación de mapas a partir de la propuesta por Palacio-Prieto et al. (2004) para homogeneizar la información y posteriormente realizar un cruce de tablas entre series.

También, se emplearon estadísticas descriptivas sobre los Censos Agropecuarios y Ejidales (1991, 2007 y 2022) para evaluar la evolución de la frontera agrícola respecto a otros usos de suelo, la tecnificación y la producción regional.

Resultados y discusión

Cambio de uso de suelo

El análisis de uso de suelo muestra que predomina el bosque en el DDR 043; de 1997 a 2021, la agricultura de temporal disminuyó y los asentamientos humanos aumentaron. Aunque la mayor parte del área sigue conservada, entre 1997 y 2009 el suelo agrícola de riego creció por actividades productivas y cambios de uso. En ese periodo, la agricultura de riego aumentó 51 420.31 ha, mientras que los matorrales se redujeron en 119 976.56 ha y la agricultura de temporal bajó 9 368.75 ha (Cuadro 1).

Cuadro 1. Balance de las coberturas de uso de suelo de 1997-2009, en el DDR 043.

Categorías	Incrementos de superficies a otras coberturas (ha)	Pérdida de la superficie original (ha)	Balance (ha)
Agricultura de riego	61 496.88	10 076.56	51 420.31
Agricultura de temporal	60 439.06	69 807.81	-9 368.75
Plantación forestal	28.13	50	-21.88
Vegetación natural	338 670.32	406 646.89	-67 976.56
Asentamientos humanos	12 009.38	3.13	12 006.25
Cuerpos de agua	15 032.81	1 092.19	13 940.63

Elaboración a partir de información de las series I y IV de uso del suelo y vegetación del INEGI.

Entre 1997 y 2009, la superficie de matorral se transformó en agricultura de riego (0.21%) y temporal (0.28%), y la de pastizal en las mismas modalidades (0.48% y 1.35%). La agricultura de temporal pasó a pastizal (0.51%), y ambas agriculturas a asentamientos humanos (0.15% y 0.17%). Destacan también conversiones de matorral y pastizal a bosque (3.67% y 1.55%), de bosque a selva y pastizal (1.43% y 2.76%), y de temporal a riego (1.54%) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Matriz de cambio de uso de suelo de 1997-2009, en el DDR 043 (%).

Categorías	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Plantación forestal	Bosques	Selvas	Matorral	Pastizal	Otro tipo de vegetación	Asentamientos humanos	Cuerpos de agua
Agricultura de riego	2.16	0.12	0	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.17	0
Agricultura de temporal	1.54*	6.5*	0	0.17	0.02	0.15	0.51	0	0.15	0.03
Otras superficies	0.51	0.65	0	0.55	0.81	0.48	0.93	0.25	0.11	0.84

*= tasa más alta. Elaboración a partir de información de las series I y IV de uso del suelo y vegetación del INEGI.

En cuanto al periodo de 2009-2021, los bosques registraron el mayor aumento de superficie, con 32 523.4 ha, mientras que el pastizal fue la cobertura que más disminuyó, perdiendo 21 271 ha. La agricultura de riego mostró un crecimiento notable de 4 493.75 ha, en tanto que la agricultura de temporal se redujo en 12 692.19 ha (Cuadro 3).

Cuadro 3. Balance de las coberturas de uso de suelo de 2009-2021, en el DDR 043.

Categorías	Incrementos de superficies a otras coberturas (ha)	Pérdida de la superficie original (ha)	Balance (ha)
Agricultura de riego	9 378.13	4 884.38	4 493.75
Agricultura de temporal	11 771.88	24 464.06	-12 692.19
Plantación forestal	217.19	1.56	215.63
Vegetación natural	93 951.56	94 676.57	-725
Asentamientos humanos	5 621.88	56.25	5 565.63
Cuerpos de agua	5 089.06	1 962.5	3 126.56

Elaboración a partir de información de las series IV y VII de uso del suelo y vegetación del INEGI.

Las mayores tendencias de cambio observadas fueron de pastizal a bosques (1.22%), de agricultura de temporal a pastizal (0.44%) y de selvas a bosques (0.48%) y por su parte, la transformación tanto de agricultura de riego como de temporal a asentamientos humanos fue baja, registrando 0.08% y 0.05%, respectivamente. Además, la agricultura de temporal registró una

tendencia de convertirse en agricultura de riego del 0.16%. Por otra parte, el pastizal presentó probabilidades de cambio en agricultura de riego y de temporal, con valores del 0.1% y 0.26%. No obstante, la agricultura de temporal mostró una mayor propensión (0.44%) a transformarse en pastizal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Matriz de cambio de uso de suelo de 2009-2021, en el DDR 043 (%).

Categorías	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Plantación forestal	Bosque	Selva	Matorral	Pastizal	Otro tipo de vegetación	Asentamientos humanos	Cuerpos de agua
Agricultura de riego	4.24	0.04	0	0.01	0	0	0.03	0.01	0.08	0.01
Agricultura de temporal	0.16	7.82	0	0.12	0.04	0.07	0.44*	0	0.05	0.02
Otras superficies	0.18	0.13	0.01	55.46	6.05	5.32	15.36	0.32	0.56	0.97

*= tasa más alta. Elaboración a partir de información de las series I y IV de uso del suelo y vegetación del INEGI.

Uso de tecnologías

En 1991, el INEGI levantó información del 97% de los ejidos y comunidades agrarias del DDR 043 (n= 244). Las tecnologías más utilizadas fueron los pesticidas (82%) y los fertilizantes químicos (82.7%), mientras que la asistencia técnica pagada mostró el menor uso (8.2%) (Figura 1).

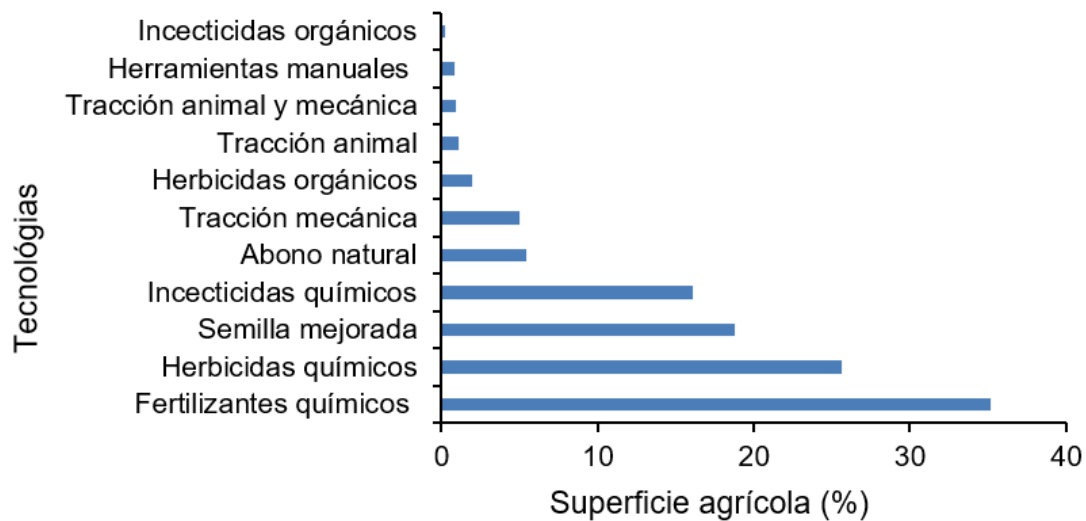
Figura 1. Porcentaje de uso de tecnologías en el DDR 043, 1991.



De acuerdo con el Censo Agropecuario del 2007 de INEGI, el DDR 043 registró 269 723.3 ha agrícolas, de las cuales el 35.2% utilizó los fertilizantes y el 25.5% herbicidas químicos, mientras que el uso de insecticidas orgánicos (0.23%) y las herramientas manuales (0.86%) fue limitado (Figura 2).

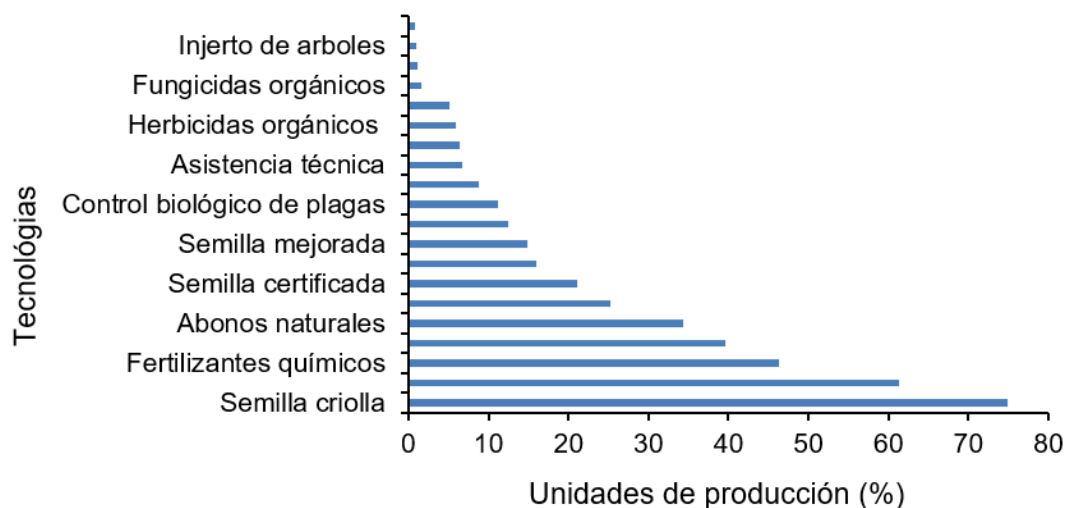


Figura 2. Porcentaje de uso de tecnologías en el DDR 043, 2007. Elaboración con base en el Censo Agropecuario de 2007 de INEGI.



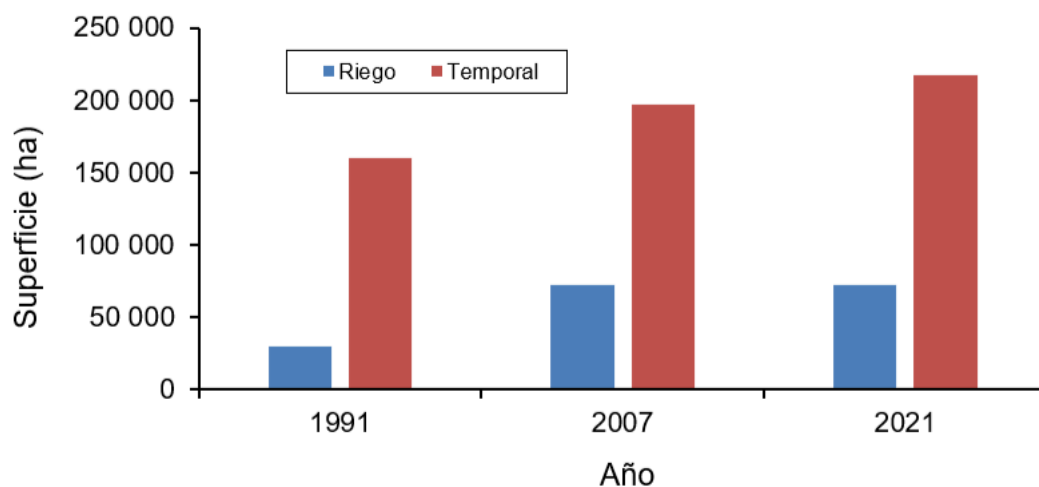
En 2021, el INEGI reportó 15 352 unidades de producción agrícola en el DDR 043, principalmente en Durango, Mezquital y Nuevo Ideal. El 74.9% usó semilla mejorada y el 61.3% empleó herbicidas. La semilla transgénica y el acolchado fueron las tecnologías menos adoptadas, presentes en solo el 0.88% y 1.06% de las UP, respectivamente. El censo 2021 incluyó otras tecnologías tales como control biológico, fungicidas, semillas certificadas y transgénicas, rotación de cultivos, entre otras (Figura 3).

Figura 3. Porcentaje de uso de tecnologías en el DDR 043, 2021. Elaboración con base en el Censo Agropecuario de 2021 de INEGI.



Debido a que los censos de 1991, 2007 y 2021 usaron diferentes medidas, no fue posible comparar directamente el uso de tecnologías agrícolas en el DDR 043. En 1991 se contabilizaron ejidos y comunidades, mientras que en censos posteriores se registró superficie sembrada y unidades de producción. Los datos muestran cómo ha cambiado la superficie de riego: aunque el temporal predominó y creció entre 1991 y 2021, la superficie bajo riego aumentó más del 50% entre 1991 y 2007, y luego se mantuvo estable hasta 2021 (Figura 4).

Figura 4. Superficie agrícola por modalidad hídrica en el DDR 043, 1991, 2007 y 2021. Elaboración con base en el Censo Ejidal 1991 y los Censos Agropecuarios 2007 y 2021 del INEGI.



Función de producción

Según el INEGI, el DDR 043 tuvo seis cultivos principales en 1991 y 2007, y 16 en 2021. Los cultivos constantes fueron avena forrajera, cebada, frijol, maíz (forrajero, amarillo, blanco) y sorgo (forrajero, grano). La superficie cultivada pasó de 155 801 ha en 1991 a 214 481 ha en 2021. Maíz y frijol fueron los más sembrados, pero los mayores rendimientos correspondieron al sorgo y la avena forrajera (Cuadro 5).

Cuadro 5. Producción del DDR043, ciclo primavera-verano en 1991, 2007 y 2021.

Cultivo	1991		2007		2021	
	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
Avena forrajera	20 435.9	1.6	49 702.2	12.8	38 320.4	14.8
Cebada	1 837	0.8	*	*	257.8	2.4
Frijol	64 644.1	0.5	55 618.5	0.7	90 124.9	0.5
Maíz	68 139.5	1.1	83 829.7	3.4	82 841.7	8.6
Sorgo	745.2	2.7	2 745.6	29.8	2 937.1	10.6
Total	155 801.7		191 896.1		214 481.9	

*= datos no registrados en el censo. Elaboración con base en el Censo Ejidal 1991 y los Censos Agropecuarios 2007 y 2021 del INEGI.

Durante el ciclo otoño-invierno, el DDR 043 registró seis cultivos principales en 1991, quince en 2021. La superficie sembrada subió de 6 946.98 ha en 1991 a 19 454.04 ha en 2007 y bajó a 1 469.13 ha en 2021. La avena forrajera fue el cultivo principal y con mejores rendimientos en todos los años (Cuadro 6).

Cuadro 6. Producción del DDR 043, ciclo otoño-invierno en 1991, 2007 y 2021.

Cultivo	1991		2007		2021	
	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Superficie sembrada (ha)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
Avena forrajera	2 519.73	4.68	14 539.65	13.6	797.28	23.75
Cebada	836.5	1.98	*	*	184	2.58
Frijol	25.17	0.6	2 078.52	0.5	61.99	0.64
Maíz	39	1.14	1 938.97	3.46	313.14	15.98
Sorgo	179.75	1.96	*	*	13.25	29.71
Trigo	2 346.83	1.63	896.9	5.84	99.47	04.01
Total	5 946.98		19 454.04		1 469.13	

*= datos no registrados en el censo. Elaboración con base en el Censo Ejidal 1991 y los Censos Agropecuarios 2007 y 2021 del INEGI.

El DDR 043 tuvo siete cultivos perennes principales en 1991, cinco en 2007 y diecisiete en 2021. Los más constantes fueron alfalfa, caña de azúcar, nuez, pasto y manzana. La superficie total de estas plantaciones creció un 50% entre 1991 y 2007 y cayó un 40% entre 2007 y 2021, tendencia observada también en la superficie en producción. La manzana tuvo la mayor área sembrada y en producción en 2007 y 2021 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Producción del DDR 043, cultivos perennes en los ciclos 1991, 2007 y 2021.

Cultivo	1991			2007			2021		
	Sup. total (ha)	Plantaciones en producción (ha)	Producción obtenida (t)	Sup. total (ha)	Plantaciones en producción (ha)	Producción obtenida (t)	Sup. total (ha)	Plantaciones en producción (ha)	Producción obtenida (t)
Alfalfa	376.64	373.1	9 540.57	4 434.7	4 284.93	306 679.35	6 508.2	6 365.6	526 709.1
Caña de azúcar	14.32	14.32	89.45	*	*	*	2	0.75	13.57
Nuez	*	*	*	1 403.2	1 276.61	2 492	244.9	176.65	199.33
Pasto	8 861.43	792.3	1 306	6 775.6	6 653.11	110 748.41	417.46	219.22	1 351.85
Manzana	*	*	*	5 650	5 349.49	37 171.51	4 012	3 300.75	7 483.39
Total	9 252.39	1 179.72	10 936.02	18 264	17 564.15	457 091.27	11 184.7	10 062.97	535 757.24

*= datos no registrados en el censo. Elaboración con base en el Censo Ejidal 1991 y los Censos Agropecuarios 2007 y 2021 del INEGI.

Al igual que Trucíos-Caciano *et al.* (2012), se observó que, aunque parte del territorio mantiene su uso original, existe una conversión progresiva de áreas con vegetación natural (bosques y matorrales) hacia usos agrícolas. Además, Trucíos-Caciano *et al.* (2022) indican que la fragmentación del paisaje y la reducción de cobertura vegetal se deben a prácticas productivas poco sostenibles, como la baja adopción de tecnologías sustentables y la presión constante sobre los recursos naturales.

La adopción tecnológica en el DDR 043 fue baja y desigual, favoreciendo cultivos rentables y aumentando la brecha social y territorial. Las diferencias en los censos dificultan comparar tecnología entre latifundios y minifundios; sin embargo, los fertilizantes y herbicidas químicos son los más usados, con un aumento nacional del 7% entre 2012 y 2018 (CEDRSSA, 2020).

En el país existen cerca de 140 pesticidas no autorizados, incluidos 19 herbicidas peligrosos; si bien favorecen la producción agrícola, su uso indebido puede perjudicar el ambiente y la salud, por lo que la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (antes CONACYT)

recomienda bioherbicidas como alternativa sostenible. La legislación reconoce el riego como tecnología clave, y los censos del INEGI permiten evaluar la evolución agrícola y la eficiencia de estos sistemas.

En el DDR 043, cultivos como manzana, maíz, frijol y avena forrajera han incrementado sus rendimientos en el periodo estudiado (Urrutia-Cardenas *et al.*, 2023). Según Hernández *et al.* (2021), el DDR 043 presenta menor productividad que la Región Laguna por su menor disponibilidad de agua para riego (24% frente a 60%), ya que sus presas son pequeñas.

Por su parte los Planes Nacionales de Desarrollo evidencian la baja tecnificación agrícola (Solleiro *et al.*, 2015; Rendón *et al.*, 2015). En el caso del Estado de Durango, CONACYT y SAGARPA (2018); Robles (2016) propusieron fortalecer el extensionismo ante el cambio climático y la limitada adopción tecnológica.

Conclusiones

La modernización agrícola del DDR 043 entre 1991 y 2019 fue limitada y desigual, ya que aunque el uso de suelo se mantuvo, creció el riego y disminuyó el temporal por efecto de la expansión urbana y forestal. No se pudo analizar el cambio tecnológico por falta de datos censales; sin embargo, aumentó el uso de fertilizantes y herbicidas, lo cual genera riesgos ambientales y de salud, por lo que se recomienda buscar alternativas seguras y sostenibles.

Las leyes rurales consideran el riego como vital para el avance agrícola, pero la infraestructura hídrica insuficiente reduce la productividad del DDR 043 respecto a otros distritos y beneficia principalmente a quienes realizan mayores inversiones.

Bibliografía

- 1 Aguilar, R. N. y Ortiz, R. H. 2000. Generación, adopción y transferencia de tecnología: retos del desarrollo sustentable en el agro mexicano. *Estudios Agrarios*. 26:95-119.
- 2 CEDRSSA. 2020. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Uso y regulación de herbicidas en México. Ciudad de México: Cámara de Diputados. 7-25 pp. <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/76Herbicidas.pdf>.
- 3 CONACYT y SAGARPA. 2018. Anexo b. Demandas específicas del sector 2018. Fondo Sectorial de Investigación en Materias, Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos. 257-261 pp.
- 4 DOF. 1987. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo por el que se establecen distritos de desarrollo rural. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- 5 DOF. 1988. Diario Oficial de la Federación. Ley de Distritos de Desarrollo Rural. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- 6 DOF. 2021. Diario Oficial de la Federación. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- 7 FAO. 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado mundial de la agricultura y la alimentación: La innovación en la agricultura familiar. Roma, Italia. 39-43 pp. <http://www.fao.org/3/a-i4040s.pdf>.
- 8 FAO. 2018. México Rural del siglo XXI. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/295643c3-5c32-4dd6-84f9-4fd51f9b1949/content>.
- 9 Gaitán-Cremaschi, D.; Palomo, I.; Molina, S. B.; Groot, R. y Gómez-Baggethun, E. 2017. Applicability of economic instruments for protecting ecosystem services from cultural agrarian landscapes in Doñana, SW Spain. *Land Use Policy*. 61:185-195. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.011>.

- 10 Gutiérrez-Yurrita, P. J. 2007. La importancia del paisaje en la configuración ecológica del medio ambiental como bien jurídico. En: memorias en extenso del 2do. Foro Internacional Biológico-Agropecuario. Sección Biología. 185-198 pp.
- 11 Hernández, J. M. 2014. Condiciones de trabajo e ingreso en la agricultura intensiva mexicana. *Análisis Económico*. 29(71):137-160.
- 12 Hernández, Ch. J.; González, L. I. y Galván-Ismael, M. Q. 2021. La productividad en los distritos agrícolas de Durango, México. *Asian Journal of Latin American Studies*. 34(3):1-32. <https://doi.org/10.22945/ajlas.2021.34.3.1>.
- 13 INEGI. 2007. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Unidades de producción con problemas para desarrollar la actividad agropecuaria o forestal según problemática principal. Tabulados Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.
- 14 INEGI. 2016. Actualización del marco censal agropecuario 2016. <https://www.inegi.org.mx/programas/amca/2016/#Tabulados>.
- 15 INEGI. 2020. Sistema de Cuentas Nacionales [Data set]. <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/default.html#Tabulados>.
- 16 INEGI. 2023. Resultados definitivos del Censo Agropecuario 2022. <https://www.inegi.org.mx/>.
- 17 Jones, P. J.; Andersen, E.; Capitani, C.; Ribeiro, S. C.; Griffiths, G. H.; Loupa-Ramos, I. y Wascher, D. M. 2016. The EU societal awareness of landscape indicator: A review of its meaning, utility and performance across different scales. *Land Use Policy*. 53:112-122. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.038>.
- 18 Kizos, T. and Spilanis, I. 2004. The transformation of landscape: modeling policy and social impacts on the agricultural landscape of Lesbos. *Nat Resour Model*. 17(4):321-358. <https://doi.org/10.1111/j.1939-7445.2004.tb00140.x>.
- 19 Molinero, H. F. 2013. Atlas de los paisajes agrarios de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). 574 p.
- 20 Palacio-Prieto, J. L.; Sánchez-Salazar, M. T.; Casado, I. J. M.; Propin, F. E.; Delgado, C. J.; Velázquez, M. A. y Camacho, R. C. G. 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. Secretaría de Desarrollo Social; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología; Universidad Nacional Autónoma de México. 23-37 pp.
- 21 Popa, A. 2014. Decoding Agricultural Landscape. In: Cr#ciun, C.; Bostenaru-Dan, M. Ed. *Planning and designing sustainable and resilient landscapes*. Springer Geography. Springer, Dordrecht. 33-41 pp. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8536-5-3>.
- 22 Rendón, M. R.; Roldán, S. E.; Hernández, H. B. y Cadena, Í. P. 2015. Los procesos de extensión rural en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(1):151-161.
- 23 Robles, B. H. M. 2016. La organización económica de los pequeños y medianos productores, presente y futuro del campo mexicano. Serie documento de trabajo núm. 232. Rimisp México. 42-45 pp.
- 24 Solleiro, R. J. L.; Aguilar, Á. J. y Sánchez, A. L. G. 2015. Configuración del sistema de innovación del sector agroalimentario mexicano. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 36:1254-1264. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.200168>.
- 25 Trucíos-Caciano, R.; Ramos-Cruz, C. M.; Miguel-Valle, E.; Moreno-Sepúlveda, Y.; Estrada-Ávalos, J. y Martínez-Sifuentes, A. R. 2022. Vegetación y uso de suelo en el estado Durango. Dinámica de cambios desde 2002 hasta 2016. *Agrofaz*. 4(2):27-34.
- 26 Trucíos-Caciano, R.; Valenzuela-Nuñez, L. M.; Ríos-Saucedo, J. C.; Rivera-González, M. y Estrada-Ávalos, J. 2012. Cambio de uso de suelo en Coahuila y Durango. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 11(2):68-74.

- 27 Urrutia-Cárdenas, A.; García-Barrios, L. y Calixto-Pérez, E. 2023. Manejo ecológico integral de arvenses en México. Publicaciones Pronaces Soberanía Alimentaria. CONHACYT. Gaceta MEIA. 22:03-19.
- 28 Vázquez, O. L. y Cruz, G. Y. 2014. La importancia de la pequeña y mediana agricultura para garantizar el derecho a la alimentación. The Hunger Project México. <https://thp.org.mx/2014/03/10/la-importancia-de-la-pequena-y-mediana-agricultura-para-garantizar-el-derecho-a-la-alimentacion/>.
- 29 Yang, W.; Ventilador, B.; Tan, J.; Lin, J. y Shao, T. 2022. The spatial perception and spatial feature of rural cultural landscape in the context of rural tourism. Sustainability. 14(7):4370. <https://doi.org/10.3390/su14074370>.



Dinámica espaciotemporal del uso de tecnologías agrícolas en el DDR 043, Durango

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
ISSN (electronic): 2007-9934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 January 2026
Date accepted: 01 April 2026
Publication date: 01 May 2026
Publication date: May-Jun 2026
Volume: 17
Issue: 3
Electronic Location Identifier: e4065
DOI: 10.29312/remexca.v17i3.4065

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

distrito de desarrollo rural

paisaje agrícola

tecnificación agrícola

Counts

Figures: 4

Tables: 7

Equations: 0

References: 29