

Estudio Etnoedafológico para el reconocimiento de tipos de usos asociados con cadenas productivas en el ejido de Santa Cruz, Durango

Ethnoedaphological study of land use types associated with productive chains in the Ejido Santa Cruz, Durango

Iris del Carmen Morales-Espinoza¹ , Carlos Alberto Ortiz-Solorio¹ ,
Ma. Del Carmen Gutiérrez-Castorena^{1*}  y Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena² 

¹ Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos, Programa de Edafología, Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México Texcoco km 36.5 Montecillo. 56230 Texcoco de Mora, Estado de México, México.

^{*} Autora para correspondencia (carmen.gutierrez.castorena@gmail.com)

² Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Francisco Villa s/n, Ex-Hacienda “El Canadá”. 66050 Gral. Escobedo, Nuevo León, México.

RESUMEN

La Etnoedafología tiene como objeto de estudio que los productores conozcan la naturaleza y capacidad productiva de sus tierras con el enfoque de potenciar su productividad sustentable de cosechas con relación al mercado. El objetivo de la presente investigación es determinar los tipos de uso de la tierra relacionados con las cadenas productivas agropecuarias. La presente investigación se llevó a cabo en el ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango. Los productores fueron entrevistados sobre sus tierras, manejo, rendimientos y conocimiento de cadenas productivas. En cada clase de tierra se excavó un perfil modal representativo y se determinaron en campo y laboratorio sus propiedades edáficas para su caracterización y clasificación científica con la WRB (World Reference Base versión actualizada, 2015). Los productores reconocen 14 clases de tierras, las cuales se integran en cinco grupos de referencia (Kastañozems, Phaeozems, Calcisols, Solonetz y Regosols). El ejido tiene 48 tipos de uso de la tierra que se describen por las variables de: uso mayor (ganadería, agricultura de riego y de temporal); tipo de productor (propietario o arrendatario); tipos de labranza (convencional, vertical con subsoleo o la combinación de ambas); sistema de cultivos (mono y policultivos y rotaciones), y el producto obtenido. En el ejido se

manejan 11 cultivos, de los cuales sólo el maíz-silo y cebada corresponden 100% a las cadenas productivas, dejando a un lado otros productos como frijol, alfalfa. El estudio etnoedafológico permite la integración de conocimientos desde el inicio de la producción a través en los diferentes tipos de uso de la tierra hasta el mercado final, y logra identificar con detalle las articulaciones de las cadenas productivas de la zona de estudio.

Palabras claves: agricultura de riego, clasificación de suelos, cebada, ganadería, labranza, maíz.

SUMMARY

The signing of the Treaty Mexico-United States-Canada (T-MEC) is intended to improve regional productive chains to promote the creation of a high number of merchandise and build economies of greater scale. However, on a regional scale, the productive chains have limitations, for example, not appreciating the structure in detail, capacities or articulations between them, which are key to taking the product from its origin to the final market. Ethnoedaphology analyses in a holistic and detailed way the knowledge that producers have of their lands. Therefore, the objective of this research is to determine the types of land use related to agricultural production

Cita recomendada:

Morales-Espinoza, I. C., Ortiz-Solorio, C. A., Gutiérrez-Castorena, M. del C. y Vladimir Gutiérrez-Castorena, V. (2021). Estudio Etnoedafológico de tipos de uso de la tierra asociados con cadenas productivas en el ejido Santa Cruz, Durango. *Terra Latinoamericana* 39: 1-11. e853. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.853>

Recibido: 16 de agosto de 2020. Aceptado: 24 de noviembre de 2020.
Artículo. Volumen 39, marzo de 2021.

chains through an ethnoedaphological study. This investigation was performed in the common land Ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango. The producers were interviewed about their lands, management, yields and knowledge of productive chains. For each soil class, a modal profile and its edaphic properties were determined in the field and laboratory for its characterization and scientific classification with the World Reference Base (WRB). The producers recognized 14 land types, which were integrated into five reference groups (Kastañozems, Phaeozems, Calcisols, Solonetz and Regosols). The ejido has 48 types of land use that are described by the variables of major use (livestock, dry farming and irrigation); type of producer (owner or lessee); types of tillage (conventional, vertical or a combination of both); cropping system (mono- and polyculture and crop rotation), and the product obtained. In the ejido 11 crops are managed, of which only maize-silo and barley correspond to 100% of the productive chains, leaving aside other products such as beans and alfalfa. The ethnoedaphological study allows integrating knowledge from the beginning of production through the different types of land use to the final market, identifying in detail all the articulations of the productive chains of the study area.

Index words: irrigated agriculture, soil classification, barley, livestock, tillage, corn.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de incrementar el ingreso promedio de la población mundial, la reducción de la pobreza y el mismo aumento poblacional han provocado que la demanda de alimentos en el mundo se eleve. Esta demanda se estima que se incremente hasta 60% en 2050, donde se espera que la población mundial sea de 9300 millones (FAO, 2012). Nuestro país cerró el año 2020 con un superávit de 12 347 millones de dólares de productos agroalimentarios (agropecuarios y agroindustriales), lo que significó un incremento a tasa anual de 39.92 por ciento (SADER, 2021) y en donde las cadenas productivas juegan un importante papel.

México es un país que se encuentra entre las primeras diez potencias mundiales en la producción de alimentos y una tierra cultivable que asciende a 26 millones de

hectáreas. De estas tierras, 80% corresponden a predios menores a cinco hectáreas, lo que implica que no cuentan con una adecuada escala productiva, 74% se cultiva en temporal y sólo 26% cuenta con riego (SIAP, 2021). Primero se tiene que resolver la demanda interna de algunos productos básicos y activar la productividad de sectores importantes.

Gago *et al.* (2007) mencionan que las cadenas productivas conforman un conjunto de relaciones técnicas que van desde la obtención de materias primas, la transformación y la distribución del producto final en el mercado. El problema de este enfoque es que no contempla con detalle la estructura, sus capacidades o las articulaciones entre sí y que son claves para llevar el producto desde la propiedad hasta el mercado final (Lundy *et al.*, 2003; Van der Heyden *et al.*, 2004).

La tipología del uso del suelo puede ser útil para analizar el funcionamiento de los sistemas de cultivos y de los sistemas pecuarios en su conjunto, evaluar el potencial de uso de la tierra para su manejo sostenible (Ziadat y Al-Bakri, 2006) y de esta forma, entender las estrategias desarrolladas por los productores para valorizar de la mejor forma posible sus escasos recursos (tierra, mano de obra o capital) (CICDA, 2006). Esta información puede ser obtenida a través del conocimiento local de las tierras o de la Etnoedafología (Williams y Ortiz, 1981), de una manera rápida y a bajo costo (Ortiz y Gutiérrez, 2005). Además, las clases de tierras se pueden cartografiar (Ortiz *et al.*, 1990; Ortiz y Gutiérrez, 2001; Sánchez *et al.*, 2002; Dawoe *et al.*, 2012), generando información detallada que puede ayudar a la comprensión del desarrollo agropecuario (Bautista *et al.*, 2012), sobre todo en países en desarrollo con recursos limitados para la investigación (Krasilnikov y Tabor, 2003) y aplicarlo para conocer todo el proceso de las cadenas productivas.

El objetivo del presente estudio fue el determinar la tipología de uso de las tierras con sus propiedades y características y su relación con cadenas productivas agropecuarias a través de un estudio etnoedafológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el ejido de Santa Cruz de Guadalupe, municipio de Nombre de Dios del estado de Durango, el cual se ubica entre los paralelos 23° 36' y 24° 05' N y los meridianos 103° 56' y 104° 25' O; con una altitud entre 1500 y 2700 metros. La región

estudiada se presenta un clima semiseco templado con una temperatura media que oscila entre 16-20 °C, una precipitación anual de 400-600 mm, y con lluvias en verano (INEGI, 2010).

La investigación se realizó bajo un enfoque etnoedafológico que consistió en la realización de recorridos de campo en compañía de productores para delimitar sobre un mapa base, las clases de tierra reconocidas por los ejidatarios de la localidad (Ortiz *et al.*, 1990). Después se llevaron a cabo entrevistas a los ejidatarios, para la identificación de las características, propiedades y tecnología implementada en sus tierras, de acuerdo con la metodología propuesta por Williams y Ortiz (1981). Además, se realizaron preguntas orientadas a la creación de la tipología de uso de las tierras, y sobre el destino final de los productos obtenidos en la localidad. En cada clase de tierra, y de acuerdo con su accesibilidad, se eligieron sitios para la excavación de perfiles de suelos, los cuales se describieron morfológicamente con base en el Manual de Cuanalo (Cuanalo, 1990). Asimismo, se colectaron 2 kg de muestras por cada horizonte para los análisis físicos y químicos de laboratorio. La cartografía de los suelos de la localidad se realizó con herramientas de cómputo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) software ArcGis 10.3 (ESRI, 2015), para la generación del mapa de clases de tierras.

Las muestras de suelos se secaron a la sombra y se tamizaron para obtener la fracción de tierra fina (<2 mm). Los análisis físicos y químicos que se llevaron a cabo fueron: color (carta de Colores Munsell); textura de partículas (método de la pipeta americana); densidad aparente (método del terrón-parafina); pH en agua (relación 1:2); conductividad eléctrica (método de la pasta de saturación); carbonatos de calcio (Horton-Newson); carbón orgánico y materia orgánica (Walkley y Black); nitrógeno total (micro-Kjeldahl); fósforo intercambiable (Olsen); bases intercambiables (extraídos con acetato de amonio 1 N pH 7), Na⁺ y K⁺ (espectrofotometría de emisión de flama), Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ (espectrofotometría de absorción atómica); capacidad de intercambio catiónico (método del acetato de amonio 1 N pH 7) y porcentaje de saturación de bases (cociente de la suma de las bases intercambiables y la CIC). Todos estos procedimientos están descritos en el manual de Van Reeuwijk (1999).

Con los resultados de campo y laboratorio se obtuvieron los horizontes, propiedades y características de diagnóstico para clasificar a los suelos con base

al sistema de la Base Referencial Mundial de Suelos (IUSS, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clases de Tierras

Los productores del área de estudio reconocen 14 clases de tierra, las cuales son: blanca, calcárea, colorada arcillosa, colorada con sartenejo, colorada salitrosa, colorada, de barrial, de enlame, de sartenejo, gris arcillosa, gris oscura, negra arcillosa, negra con gravilla y salitrosa. Las tierras se clasifican con base en su color, textura, pedregosidad, salinidad, productividad, rendimientos de diferentes cultivos, material parental y ubicación en el paisaje (tierras cercanas a ríos). En la Figura 1 se reportan algunos paisajes de las clases de tierras reconocidas por los productores y donde se puede apreciar los diferentes colores que las caracterizan y en la Figura 2 se muestra su ubicación espacial.

Clasificación de Suelos

Con la información de campo y los datos de los análisis físicos y químicos se clasificaron científicamente a los suelos de la localidad. En el Cuadro 1 se reportan los cinco Grupos de Suelos de Referencia (GSR) que se presentan en la zona de estudio y en la Figura 3 algunos perfiles de suelos.

Dentro de los Solonetz se encuentran tres clases de tierra, las cuales se caracterizan por poseer acumulaciones de sales en la superficie y las usan como áreas de pastoreo; técnicamente son suelos con un PSI mayor de 15% con un horizonte nátrico, (IUSS, 2015). La elevada saturación por sodio de estos suelos resulta ser dañina para el crecimiento de las plantas (Kalinina *et al.*, 2015).

Los Kastañozems, por su parte, se presentan en cinco clases de tierras las cuales son consideradas por los productores como las mejores que tiene el ejido; estos suelos tienen un moderado contenido de carbón orgánico (0.6 hasta 3.5%), presentan un horizonte cálcico dentro de los 50 cm de profundidad y un PSB mayor de 50%. Kuhn *et al.* (2003) indican que los Kastañozems son potencialmente ricos, aunque la falta de humedad del suelo es el principal obstáculo para lograr altos rendimientos.

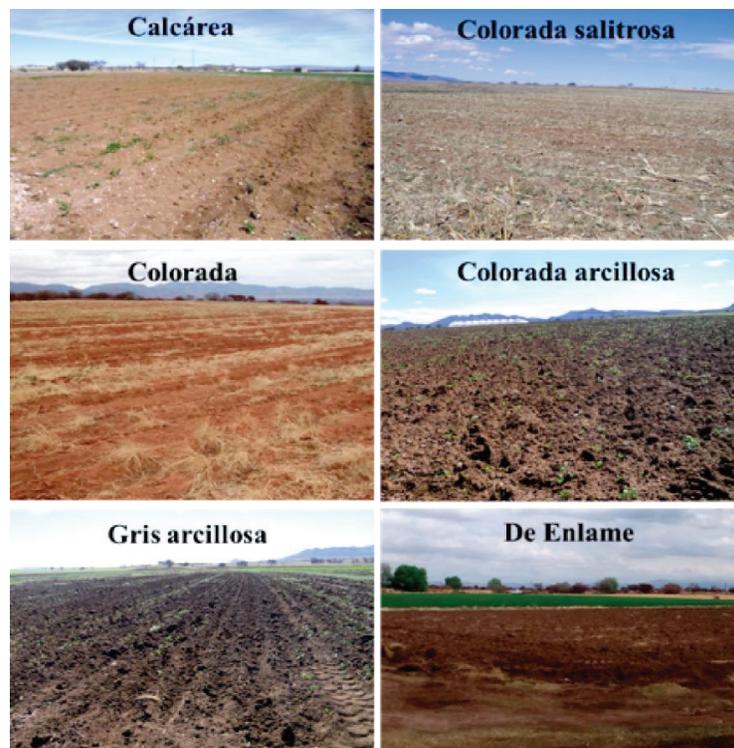


Figura 1. Paisajes de algunas clases de tierra del ejido Santa María de Guadalupe, Durango, México.

Figure 1. Landscapes of some land types in Ejido Santa María de Guadalupe, Durango, Mexico.

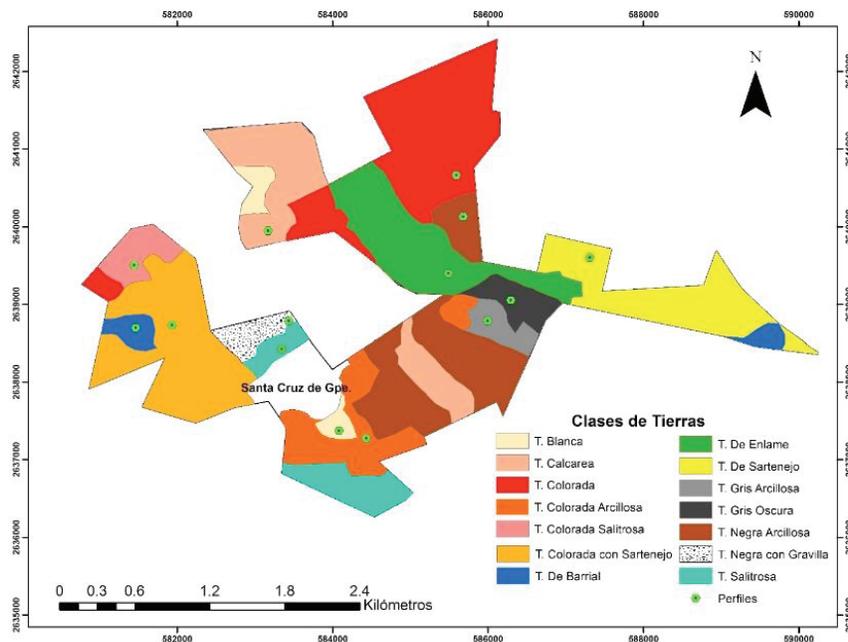


Figura 2. Mapa de clases de tierras del ejido Santa Cruz de Guadalupe, Durango, México.

Figure 2. Map of land classes of Ejido Santa Cruz de Guadalupe, Durango, Mexico.

Cuadro 1. Clasificación de suelos y sus correspondientes clases de tierras en el ejido Santa Cruz de Guadalupe, Durango, México.
Table 1. Soil classification and their corresponding land classes in Ejido Santa Cruz de Guadalupe, Durango, Mexico.

Grupo de suelos de referencia	Clase de tierra	GSR (prefijos y sufijos)
Solonetz	Colorada Salitrosa	Fractic Petrocalcic Solonetz (Clayic, Magnesian, Hypernatric)
	De Sartenejo	Nudinatric Solonetz (Loamic, Magnesian, Differentic, Ochric, Hypernatric)
	Salitrosa	Nudinatric Solonetz (Loamic, Differentic, Hypernatric)
Kastañozems	Colorada Arcillosa	Fractic Leptic Petrocalcic Kastañozems (Loamic, Aric, Chromic)
	Colorada	Calcic Kastañozems (Loamic, Aric)
	Gris Arcillosa	Calcic Kastañozems (Loamic, Aric)
	Gris Oscura	Calcic Kastañozems (Loamic, Aric)
	Negra Arcillosa	Calcic Kastañozems (Loamic, Aric)
Phaeozems	De Enlame	Eutric Pantofluvic Phaeozems (Siltic, Aric, Ochric)
Calcisols	Calcárea	Leptic Petric Calcisols (Loamic, Aric, Fractic, Ochric, Aridic)
	Blanca	Haplic Calcisols (Siltic, Hypocalcic, Ochric)
	Colorada con Sartenejo	Haplic Calcisols (Loamic, Hipercalcic, Ochric, Sodic)
	De Barrial	Haplic Calcisols (Loamic, Hipercalcic)
Regosol	Negra con Gravilla	Eutric Regosol (Loamic, Aric)

Los Phaeozems representan a la clase de tierra de Enlame caracterizada e identificada por los productores por estar cerca de las vegas de los ríos y por su alta productividad; técnicamente son suelos que se generaron de sedimentos aluviales pero el incremento del carbono orgánico modificó su clasificación. Este tipo de suelos son porosos, fértiles

y excelentes para la agricultura (Buol *et al.*, 2011), y en la zona de estudio se alcanzan buenos rendimientos de gramíneas, leguminosa y hortalizas. Por su parte, los Calcisols que integran a cuatro clases de tierras se caracterizan por tener un alto contenido de carbonatos de calcio secundario y la producción de cultivos es necesariamente bajo riego (Kalinina *et al.*, 2015).

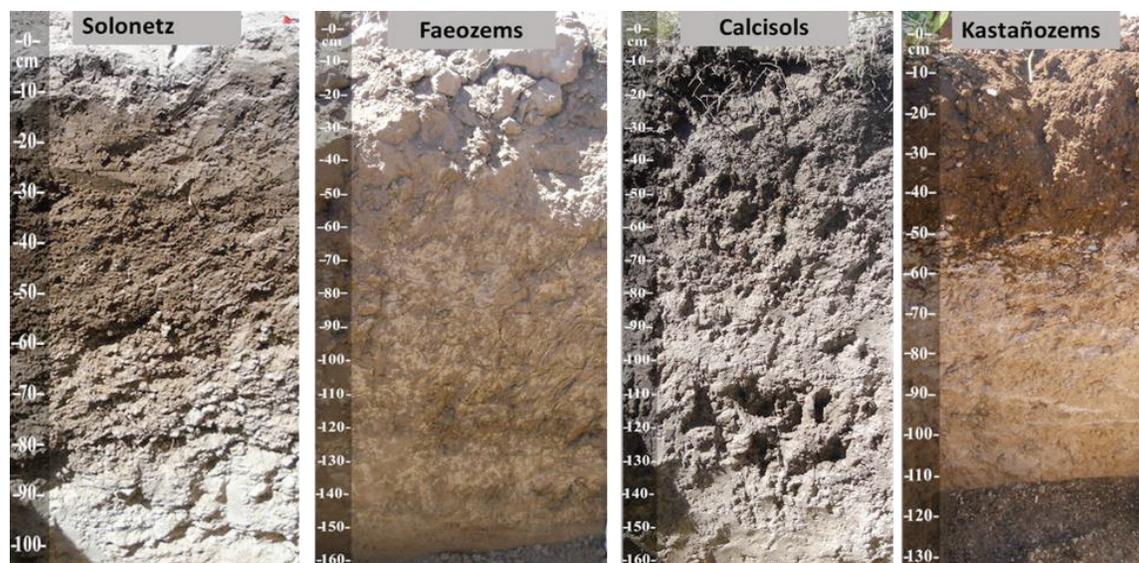


Figura 3. Perfiles de los principales suelos de referencia que se presentan en el ejido de Santa Cruz de Guadalupe, Durango, México.

Figure 3. Profiles of the main reference soils that occur in Ejido Santa Cruz de Guadalupe, Durango, Mexico.

Por último, los Regosols forman parte de la clase Negra con Gravilla; son suelos extremadamente pobres en el contenido de materia orgánica y exhiben un bajo desarrollo de procesos edafológicos (IUSS, 2015); además, se requiere riego para una moderada o buena producción agrícola. Todos estos suelos pueden presentar entre uno y tres prefijos y entre dos y cinco sufijos, sobre todo en los Solonetz. Esta gran variación entre suelos con diferentes horizontes, propiedades y características de diagnóstico también se refleja en las 14 clases de tierra. Sánchez *et al.* (2002) mencionan que los productores al tener una visión integral de sus tierras consideran el ambiente, manejo y productividad por lo que el conocimiento de los suelos es muy detallado.

Los suelos de la localidad se formaron a partir de dos tipos de rocas: sedimentarias (calizas), e ígneas (basalto), además de material aluvial, lo cual en sí genera diferentes calidades en su fertilidad potencial, siendo alto en los dos últimos materiales parentales (Brady y Weil, 1999). El relieve en el ejido presenta pendientes de ligera inclinación y una zona de planicie. Los suelos que se localizan en las pendientes se caracterizan por tener clases texturales gruesas; mientras que, los suelos ubicados en la planicie tienen texturas más finas coincidiendo con Krasilnikov *et al.* (2011).

Tipología del Uso de la Tierra

Una vez determinadas las clases de tierras en el ejido se estableció la tipología de uso de la tierra con fines rurales y se encontró que el ejido bajo estudio es muy variable, ya que se cuenta con 48 tipos (Cuadro 2). La forma y orden como se describen los tipos de uso de la tierra se mencionan a continuación:

1) *Usos mayores*. En el ejido están relacionados con la ganadería, agricultura de temporal y de riego. El sistema de riego dominante es por gravedad con tubería de multicompuertas.

2) *Tipo de Usuario*. Hay tres tipos: propietario de parcela, arrendatario parcial o renta de partido (paga la renta de la tierra con el 25% de la cosecha en especie) y arrendatario total o renta (paga anualmente \$4000 pesos por ha).

3) *Sistema de labranza*. Hay tres tipos: a) convencional que consiste en la preparación de la tierra anterior a la siembra con maquinaria (arado de discos) que corta e invierte los primeros 30 a 40 cm del

suelo, conocido como barbecho; b) labranza vertical que rompe el suelo sin invertirlo con el uso de un subsolador; y c) labranza vertical convencional que es la combinación de ambas, en la que se realiza el subsolado seguido por el barbecho.

4) *Tipos de cultivos*. En la zona se tienen 11 cultivos diferentes dentro de varias combinaciones, que dan origen a los siguientes cinco sistemas: Monocultivos, Rotación de Cultivos, Policultivos con Rotación Secuencial, Policultivos Secuenciales y Policultivos Asociados con Rotación. Estos sistemas se caracterizan por establecer cultivos anuales y perennes. En el caso de los sistemas con cultivos anuales se emplean 5, que se producen durante las estaciones de verano-otoño (†), otros cuatro se cultivan solo en Invierno (§) y dos cultivos son perennes (§). Dentro de los sistemas con cultivos anuales se pueden obtener un máximo de dos cosechas al año y en todos estos casos, la tierra descansa total o parcialmente durante la estación de la primavera.

5) *Producto obtenido*. Es importante hacer una precisión en la ganadería, los agostaderos del ejido se manejan de acuerdo con un reglamento interno de cada asociación, integrada por un grupo de ejidatarios, los cuales están formados por propietarios, arrendatarios y propietarios más arrendatarios respectivamente. Los arrendatarios se caracterizan por pagar anualmente \$3,000.00 por cabeza de ganado y no por superficie. En el ejido se maneja ganado bovino y equino.

Rendimientos de los Cultivos en los Diferentes Suelos

En el Cuadro 3 se muestran los rendimientos de los cultivos del sistema de rotación frijol y maíz-silo ambos anuales y cultivados en la temporada de verano-otoño. En los rendimientos de Maíz-silo no existen grandes diferencias entre Kastañozems y Phaeozems, pero si en frijol en donde en el primero se obtienen hasta el doble. Estos suelos presentan moderadas limitaciones para la producción de cultivos y se clasifican por su Capacidad de Uso como clase II (USDA, 2001) y se alcanzan rendimientos de maíz (hasta 6 Mg ha⁻¹ de grano) bajo condiciones áridas y semiáridas (Díaz-Zorita *et al.*, 2002). En los Solonetz, los rendimientos en los dos cultivos son muy bajos, principalmente por la alta concentración de sodio en este suelo (Ibáñez y Manríquez, 2014).

Cuadro 2. Tipos de uso de la tierra del ejido Santa Cruz de Guadalupe, Durango.
Table 2. Types of land use of the ejido Santa Cruz de Guadalupe, Durango.

Grupo de referencia	CT	Tipos de uso de la tierra								
		Uso	Usuario	Tipo de labranza	Sistema de cultivo	Producto				
Solonetz	CS	AR	P	LC	RC	Frijol [†]	Maíz S [†]			
				LC	RC	Frijol [†]	Maíz S [†]			
	Co	AR	P	LV	RC	Maíz S [†]	Avena F [‡]			
				LV	PAR	Cebada [‡]	Alfalfa [§]	Durazno [§]		
				LV	RC	Frijol [†]	Maíz S [†]			
	CA	AR	AP	LC	RC	Frijol [†]	Maíz S [†]			
				LV	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Chile [†]	Cebada [‡]	
	Kastañozems	GA	AR	AR	LC	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Cebada [‡]	
					LVC	PS	Frijol [†]	Cebada [‡]		
		GO	AR	AR	P	LC	PS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Avena F [‡]
						LC	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Avena F [‡]
						LC	PS	Maíz S [†]	Avena F [‡]	
		NA	AR	AP	LC	PS	Maíz S [†]	Avena F [‡]		
					LV	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Avena F [‡]	Alfalfa [§]
	LVC				PRS	Frijol [†]	Cebada [‡]			
Phaeozems	E	AR	P	LC	RC	Frijol [†]	Maíz S [†]			
					Maíz S [†]	Chile [†]				
				LC	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Cebada [‡]		
				LC	PS	Maíz S [†]	Trigo [‡]			
				LC	PS	Maíz S [†]	Cebada [‡]			
			LVC	M	Maíz S [†]					
				PRS	Frijol [†]	Maíz G [†]	Cebada [‡]			
				AP	PS	Maíz S [†]	Avena F [‡]			
				LV	PRS	Frijol [†]	Maíz G [†]	Cebada [‡]	Alfalfa [§]	
				AR	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Cebada [‡]		
Calcisols	Ca	AR	P	LC	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Avena F [‡]		
				LV	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Chile [†]	Avena F [‡]	
				LV	RC	Cebada [‡]	Alfalfa [§]	Durazno [§]		
			LVC	RC	Frijol [†]	Maíz S [†]				
				AP	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Chile [†]	Avena F [‡]	
				AR	PRS	Frijol [†]	Maíz S [†]	Cebada [‡]		

[†] = cultivo anual en verano-otoño; [‡] = cultivo anual en invierno; [§] = cultivo perenne; Ca = calcárea; CA = colorada arcillosa; Co = colorada; CS = colorada salitrosa; E = enlace; GA = gris arcillosa; GO = gris oscura; NA = negra arcillosa; AR = agricultura de riego; P = propietario; AP = arrendatario al partido; AR = arrendatario renta; LC = labranza convencional; LV = labranza vertical; LVC = labranza vertical y convencional; M = monocultivo; PAR = policultivos asociados con rotación; PRS = policultivos con rotación secuencial; PS = policultivos secuenciales; RC = rotación de cultivos.

[†] = annual crop in summer-autumn; [‡] = annual crop in winter; [§] = perennial crop; Ca = calcareous; CA = colored clay; Co = red; CS = salty red; E = link; GA = gray clay; GO = dark gray; NA = black clay; AR = irrigated agriculture; P = owner; AP = tenant To the party; AR = rent tenant; LC = conventional tillage; LV = vertical tillage; LVC = vertical and conventional tillage; M = monoculture; PAR = polycultures associated with rotation; PRS = polycultures with sequential rotation; PS = sequential polycultures; RC = crop rotation.

Cuadro 3. Rendimientos de la rotación de cultivos, frijol y maíz para silo, cultivados en agricultura de riego manejado por propietarios bajo una labranza convencional.

Table 3. Yields of crop rotation, beans and corn for silo, grown in irrigated agriculture managed by owners under conventional tillage.

Clase de Tierra	WRB	Frijol	Maíz para silo
		- - - - Mg ha ⁻¹ - - - -	
Colorada salitrosa	Solonetz	0.9	45
Colorada		2	55
Colorada arcillosa	Kastañozems	1	50
Negra arcillosa		2	50
De enlame	Phaeozems	1	50

El tipo de uso con el sistema policultivos con rotación secuencial Frijol-Cebada y Maíz Silo-Cebada se aplica en tres clases de tierras. Los rendimientos del cultivo de cebada no muestran diferencias en ninguna clase de tierra, en frijol y maíz-silo son iguales tanto para Kastañozems como Phaeozems. En los Calcisols el rendimiento de frijol es 28.6% menor y 7.7% menor en el cultivo de maíz para silo con respecto a los Kastañozems. Los rendimientos de los diferentes cultivos se muestran en el Cuadro 4. Los Calcisols son considerados de baja a moderada fertilidad potencial, debido a su alto contenido de carbonatos secundarios calcio, pero las actividades agrícolas pueden impactar en su calidad al reducir el contenido de MO y aumentar la CE (Cantú-Silva *et al.*, 2018).

Otro tipo de uso que se repite en dos clases de tierra y también relacionado con las cadenas productivas es el de policultivo secuencial de frijol y cebada, en donde

Cuadro 4. Rendimientos de frijol, maíz para silo y cebada por clase de tierra manejada por arrendatario bajo una labranza convencional.

Table 4. Yields of beans, corn for silo and barley by type of land managed by tenant under conventional tillage.

Clase de Tierra	WRB	Frijol	Maíz-Silo	Cebada
		- - - - Mg ha ⁻¹ - - - -		
Calcárea	Calcisols	2	60	4
De enlame	Phaeozems	2.8	65	4
Gris arcillosa	Kastañozems	2.8	65	4

aun con la aplicación de las mismas prácticas agrícolas, los rendimientos de la cebada son muy diferentes como se aprecia en el Cuadro 5.

En el Cuadro 6 se reportan los mejores rendimientos de maíz-silo y cebada que se obtienen en suelos mundialmente reconocidos por ser aptos para la producción de gramíneas (IUSS, 2015). Estos suelos presentan un horizonte mólico que se caracteriza por contener altos niveles de carbono orgánico por lo que son suelos muy fértiles y productivos (Buol *et al.*, 2011). Esta opinión se basa en el hecho de que el contenido de carbono orgánico se puede correlacionar positivamente con una serie de propiedades del suelo importantes para el crecimiento de las plantas, como son la retención de humedad, densidad aparente y estabilidad de agregados (Brady y Weil, 1999).

Los rendimientos producidos con los cultivos en el ejido están por encima a los alcanzados por el promedio a nivel estatal según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2021). Por ejemplo, en el cultivo maíz-silo, el rendimiento promedio del estado de Durango es de 44 Mg ha⁻¹, mientras que en el ejido el rendimiento más bajo se da en la tierra Colorada Salitrosa con 45 Mg ha⁻¹; para la cebada el promedio estatal es de 3.9 Mg ha⁻¹ siendo similar a rendimientos alcanzados en algunas clases de tierra; sin embargo, en la clase de tierra Gris Oscura se obtiene 2.3 veces más.

Cadenas Productivas

En el ejido, los productores indicaron que tenían muy poco conocimiento sobre la estrategia de desarrollo agropecuario a nivel regional y menos aún a nivel nacional, aun así, saben que algunos de sus cultivos pueden entrar en cadenas productivas.

Cuadro 5. Rendimientos de frijol y cebada por clase de tierra manejada por arrendatario bajo una labranza vertical convencional.

Table 5. Bean and barley yields by class of land managed by lessee under conventional vertical tillage.

Clase de Tierra	WRB	Frijol	Cebada
		- - - Mg ha ⁻¹ - - -	
Gris Oscura		2.5	9
Negra Arcillosa	Kastañozems	2	6.5

Cuadro 6. Clases de tierras con los rendimientos más altos de maíz-silo y cebada y sistema al que pertenecen.**Table 6. Classes of land with the highest yields of corn-silo and barley and system to which they belong.**

Clase de tierra	Cultivo	Rendimiento Mg ha ⁻¹	Sistema de cultivo
Gris oscura (Kastañozeems)	Cebada	9	Frijol-Cebada
De enlame (Phaeozeems)	Maíz-Silo	80	Maíz Silo-Chile

Asimismo, indicaron que los productos agrícolas que van dirigidos a cadenas productivas son a través de contratos de compra-venta con un intermediario o directamente con empresas.

En el ejido, de los 11 cultivos manejados por los productores solo dos forman parte de cadenas productivas: el Maíz-Silo y la Cebada que se producen en los Kastañozeems y Phaeozeems, los suelos de mejor calidad (Brady y Weil, 1999). En el caso del Maíz-Silo, los ejidatarios venden su producto a una empresa intermediaria llamada Los Girasoles, y termina con una empresa lechera. El proceso inicia con la transformación del producto realizando la fermentación de la masa vegetal del maíz (Intermediarios de Durango), después el Silo es transportado a la Cuenca Lechera La Laguna para alimentar el ganado bovino de la empresa Lala (Torreón, Coahuila). Para la Cebada, los productores locales realizan un contrato directo con la Cervecería Grupo Modelo ubicada en Calera, Zacatecas quienes compran el producto. El pago de este es de acuerdo con la calidad que presente el grano.

De las 14 clases de tierras en el ejido se encontró que ocho presentan tipos de uso de la tierra relacionados con las cadenas productivas (del maíz-silo y la cebada), las cuales se relacionan con 22 tipos de uso de la tierra, 4 con la cebada, 14 con maíz para silo y 4 tipos están en relación con ambos (Cuadro 2). Los tipos de usos relacionados con las cadenas productivas se dan únicamente en agricultura de riego, manejados por los tres tipos de usuarios, las tres formas de labranza y en cinco tipos de cultivos. Finalmente, la Clase de tierra de Enlame (Phaeozem) es la que presenta un mayor número de tipos de usos relacionados; mientras que en las otras clases solo se presenta un tipo de uso, con alguno o ambos cultivos implicados en las cadenas.

También se encontró que algunos de los usos de la tierra relacionados con las cadenas productivas se repiten en diferentes clases de tierras, en donde se aplican las mismas prácticas agrícolas y de manejo. De acuerdo con Young (1976), los tipos de usos de la tierra se definen en términos de sus productos, tecnología y nivel del conocimiento técnico, lo que significa que los productores reconocen de manera muy precisa el potencial que tienen cada una de las clases de tierra; sin embargo, cuando se tiene una débil organización en la cadena productiva se dificulta su interrelación con los diversos actores, por lo que la Etnoedafología puede ser útil en la organización y políticas públicas en el establecimiento o mejoramiento de las cadenas productivas

CONCLUSIONES

El ejido estudiado presenta 14 clases de tierras que convergen en cinco grupos de referencia y tienen 48 tipos de uso de la tierra; sin embargo, solo ocho clases presentan tipos de uso de la tierra relacionados con las cadenas productivas (del Maíz-Silo y la Cebada).

El estudio etnoedafológico en el ejido permitió conocer las articulaciones desde el inicio de la producción hasta el mercado final de un producto. Se identificaron las características de los recursos naturales, las prácticas agrícolas realizadas por los productores y las condiciones socioeconómicas de la localidad. El conocimiento campesino facilitó el entendimiento y definición del uso y la forma del consumo final de la producción agropecuaria.

DECLARACIÓN DE ÉTICA

En la zona de estudio no existe un comité de ética, por lo cual esta solicitud no corresponde y siempre se trabajó con el apoyo de las autoridades rurales.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

No aplicable.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los conjuntos de datos utilizados o analizados durante el estudio actual están disponibles del autor correspondiente a solicitud razonable.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

FONDOS

La investigación se llevó a cabo a través de una beca CONACYT para los estudios de Maestría en Ciencias de la autora y del presupuesto asignado por el Colegio de Postgraduados a los estudiantes de postgrado.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

En esta contribución todos los asesores participaron activamente en la planeación de la investigación, en el análisis de la información y redacción del artículo científico.

LITERATURA CITADA

- Bautista Zuñiga, F., D. Maldonado y A. Zinck. 2012. La clasificación maya de suelos. *Cienc. Desarr.* 260: 64-70.
- Beek, K. J. 1981. From soil survey interpretation to land evaluation: I. From the past to the present. *Soil Surv. Land Eval.* 1: 6-12.
- Brady, N. C. and R. R. Weil. 1999. *The nature and properties of soils.* Prentice-Hall. Upper Saddle River, NJ, USA. ISBN-13: 978-0138524449.
- Buol, S. W., R. J. Southard, R. C. Graham, and P. A. McDaniel. 2011. *Soil genesis and classification.* John Wiley and Sons. New York, NY, USA. ISBN: 9780813807690.
- CICDA (Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola). 2004. *Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas.* CICDA-RURALTEC, INTERCOOPERATION, SNV-ECUADOR, SNV-PERU. Línea Andina S.A.C. Lima, Perú. ISBN: 9972-9927-0-5.
- Cantú-Silva, I., K. E. Díaz-García, M. I. Yáñez-Díaz, H. González-Rodríguez y R. A. Martínez-Soto. 2018. Caracterización físicoquímica de un Calcisol bajo diferentes sistemas de uso de suelo en el noreste de México. *Rev. Mex. Cienc. For.* 9: 60-86. doi: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i49.153>.
- Cuanalo de la Cerda, H. E. 1990. *Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo.* Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo. Texcoco, Estado de México, México.
- Díaz-Zorita, M., G. A. Duarte, and J. H. Grove. 2002. A review of no-till systems and soil management sustainable crop production in the subhumid and semiarid Pampas of Argentina. *Soil Tillage Res.* 65: 1-18. doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(01\)00274-4](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(01)00274-4).
- Dawoe, E. K., J. Quashie-Sam, M. E. Isaac, and S. K. Oppong. 2012. Exploring farmers' local knowledge and perceptions of soil fertility and management in the Ashanti Region of Ghana. *Geoderma* 179: 96-103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.02.015>.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). 2015. ArcGIS (Versión 10.3). Software de procesamiento digital de imágenes satelitales. Redlands, CA, USA. <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop>. (Consulta: octubre 28, 2020).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2012. *World agriculture towards 2030/2050. The 2012 Revision.* Working Paper No. 12- 03. <http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf> (Consulta: octubre 28, 2020).
- Gago, A. D., D. de la Torre, M. Picón, R. Delamarre, and C. Pinto. 2007. Competitividad productiva y sustitución de importaciones en las industrias ligadas a las cadenas productivas agroalimentarias en la Región de Cuyo-Argentina. *Kairos* 19: 1-14.
- Ibáñez, J. J. y F. J. Manríquez Cosío. 2014. Solonetz: Uso y manejo. <http://www.madrimas.org/blogs/universo/2014/03/06/144975> (Consulta: noviembre 02, 2018).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.* Nombre de Dios, Durango. Clave Geoestadística 10016. http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/10/10016.pdf (Consulta: octubre 28, 2020).
- IUSS Working Group WRB (International Union of Soil Sciences-World Reference Base for Soil Resources). 2015. *Base referencial mundial del recurso suelo 2014. Actualización 2015 Sistema Internacional de Clasificación de Suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos 106.* FAO, Roma. ISBN: 978-92-5-308369-5.
- Kalinina, O., A. N. Barmin, O. Chertov, A. V. Dolgikh, S. V. Goryachkin, D. I. Lyuri, and L. Giani. 2015. Self-restoration of post-agrogenic soils of Calcisol-Solonetz complex: Soil development, carbon stock dynamics of carbon pools. *Geoderma* 237: 117-128. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.08.013>.
- Krasilnikov, P. V. and J. A. Tabor. 2003. Perspectives on utilitarian ethnopedology. *Geoderma* 111: 197-215. doi: [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00264-1](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00264-1).
- Krasilnikov, P., F. J. Jiménez Nava, T. Reyna-Trujillo y N. E. García Calderón. 2011. *Geografía de los suelos de México.* Prensas de Ciencias, UNAM. México, D. F. ISBN: 9786070227042.
- Kuhn, N. J., R. B. Bryan, and J. Navar. 2003. Seal formation and interrill erosion on a smectite-rich Kastanozem from NE-Mexico. *Catena* 52: 149-169. doi: [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(02\)00091-7](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00091-7).
- Lundy, M., M. V. Gottret, W. Cifuentes, C. F. Ostertag y R. Best. 2003. *Diseño de estrategias para aumentar la competitividad de cadenas productivas con productores de pequeña escala: Manual de Campo.* CIAT. Cali, Colombia.

- Ortiz Solorio, C. A., D. Pájaro-Huertas y V. M. Ordaz-Chaparro. 1990. Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas. Serie Cuadernos de Edafología 15. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados-Montecillo. Texcoco, Edo. de México, México. ISBN: 968-839-058-5.
- Ortiz Solorio, C. A. y Ma. del C. Gutiérrez Castorena. 2001. La etnoedafología en México, una visión retrospectiva. *Rev. Etnobiología* 1: 44-62.
- Sánchez Guzmán, P., C. A. Ortiz Solorio, Ma. del C. Gutiérrez Castorena y J. D. Gómez Díaz. 2002. Clasificación campesina de tierras y su relación con la producción de caña de azúcar en el sur de Veracruz. *Terra Latinoamericana* 20: 359-369.
- SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2021. Rebasa superávit agroalimentario los nueve mil 700 millones de dólares al 3er trimestre de 2020. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/rebasa-superavit-agroalimentario-los-nueve-mil-700-millones-de-dolares-al-3er-trimestre-de-2020?idiom=es> (Consulta: febrero 15, 2021).
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2021. Cierre de la producción agrícola por estado. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>. (Consulta: febrero 15, 2021).
- USDA (United States Department of Agriculture). 2001. Guidelines for soil quality assessment in conservation planning. USDA-NRC Soil Quality Institute. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_050963.pdf (Consulta: febrero 15, 2021).
- Van der Heyden, D., P. Camacho, C. Marlin y M. S. González. 2004. Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas. RURALTER. Quito, Ecuador. ISBN: 9972-9927-0-5.
- Van Reeuwijk, L. P. 1999. Procedimientos para análisis de suelos (clasificación y correlación). Colegio de Postgraduados Montecillo. Texcoco, Edo. de México. ISBN: 968-839-264-2.
- Young, A. 1976. Tropical soils and soil survey. Volume 14 Issue 2, Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521297684.
- Williams, B. J. and C. A. Ortiz Solorio. 1981. Middle American folk soil taxonomy. *Ann. Assoc. Am. Geogr.* 71: 335-358.
- Ziadat, F. M. and J. T. Al-Bakri. 2006. Comparing existing and potential land use for sustainable land utilization. *Jordan J. Agric. Sci.* 2: 372-386.