



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN EDAFOLOGÍA

**TIPOLOGÍA DEL USO DE LA
TIERRA EN UN EJIDO DE
DURANGO Y SU PROBLEMÁTICA
LOCAL**

IRIS DEL CARMEN MORALES ESPINOZA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2018

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe Iris del Carmen Morales Espinoza, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser participe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor Dr. Carlos Alberto Ortiz Solorio, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis : **Tipología del uso de la tierra en un Ejido de Durango y su problemática Local.**

y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 20 de Noviembre de 2018



Firma del
Alumno (a)



Dr. Carlos Alberto Ortiz Solorio

Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: **TIPOLOGÍA DEL USO DE LA TIERRA EN UN EJIDO DE DURANGO Y SU PROBLEMÁTICA LOCAL**, realizada por la alumna: **Iris del Carmen Morales Espinoza**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
EDAFOLOGÍA

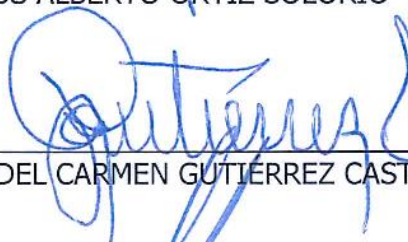
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



DR. CARLOS ALBERTO ORTIZ SOLORIO

ASESORA



DRA. MA. DEL CARMEN GUTIÉRREZ CASTORENA

ASESOR



DR. EDGAR VLADIMIR GUTIÉRREZ CASTORENA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Diciembre de 2018

TIPOLOGÍA DEL USO DE LA TIERRA EN UN EJIDO DE DURANGO Y SU PROBLEMÁTICA LOCAL

IRIS DEL CARMEN MORALES ESPINOZA

Colegio de Postgraduados, 2018

RESUMEN

La estrategia integral del Plan de Desarrollo 2012-2018 era crear asociaciones de minifundios que permitieran construir economías de mayor escala, y que la productividad y calidad de las materias fueran obtenidas mediante la aplicación de cadenas productivas. No obstante, estas tienen la limitante que no miran con detalle la estructura, sus capacidades o las articulaciones entre sí, que son claves en llevar el producto desde la propiedad hasta el mercado final. En ese sentido, la Etnoedafología puede ser una metodología viable para evaluar el efecto de las cadenas productivas y su problemática agropecuaria en los diferentes tipos de uso de la tierra. La presente investigación se llevó a cabo en el ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango donde se realizaron entrevistas a los productores para determinar las clases y tipos de usos de las tierras, además se excavaron perfiles de suelo y se colectaron muestras para la clasificación científica con la Taxonomía de suelos y WRB. Los productores reconocen 14 clases de tierra que corresponden a cinco Grupos de Referencia, con 48 tipos de uso de la tierra que se caracterizan por las variables de: uso mayor (ganadería, agricultura de riego y de temporal); tipo de productor (propietario, arrendatario al partido y arrendatario por renta); tipos de labranza (convencional, vertical y la combinación de ambas); sistema de cultivos (policultivo secuencial, policultivos con rotación secuencial, rotación de cultivos, policultivos asociados con rotación y monocultivo); y producto obtenido. En el Ejido se manejan 11 cultivos, de los cuales solo el maíz en silo y cebada ingresan a cadenas productivas. Las principales conclusiones son que las cadenas productivas nacionales benefician parcialmente a la producción agropecuaria y su problemática agropecuaria está por encima de la tipología del uso de la tierra y no tiene relación con las cadenas productivas. El conocimiento local de las clases de tierras puede ayudar a incrementar la participación de las cadenas productivas.

Palabras Claves: *Cadena Productiva; Tipología del uso de la tierra; Problemática agropecuaria; Clasificación WRB y Taxonomía de suelos.*

TYOLOGY OF THE USE OF THE EARTH IN AN EJIDO DE DURANGO AND ITS LOCAL PROBLEMS

IRIS DEL CARMEN MORALES ESPINOZA

Colegio de Postgraduados, 2018

ABSTRACT

The integral strategy of the Development Plan 2012-2018 was to create associations of smallholdings that allowed the construction of economies of greater scale, and that the productivity and quality of the materials were obtained through the application of productive chains. However, these have the limitation that they do not look at the structure, their capacities or the articulations among themselves, which are key in taking the product from the property to the final market. In this sense, Ethnoedaphology can be a viable methodology to evaluate the effect of productive chains and their agricultural problems in different types of land use. The present investigation was carried out in the ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, where interviews were carried out with the producers to determine the classes and types of land uses. In addition soil profiles were excavated and samples were collected for the scientific classification with Soil Taxonomy and WRB. The producers recognize 14 land classes that correspond to five Reference Groups, with 48 types of land use that are characterized by the following variables: major use (livestock, irrigation and seasonal agriculture); type of producer (owner, lessee to the party and lessee for rent); types of tillage (conventional, vertical and the combination of both); crop system (sequential polyculture, polycultures with sequential rotation, crop rotation, polycultures associated with rotation and monoculture); and the product obtained. In the ejido 11 crops are managed, of which only corn in silo and barley enter production chains. The main conclusions are that the national productive chains partially benefit agricultural production and its agricultural problems are above the typology of land use and have no relation with the productive chains. Local knowledge of land classes can help increase the participation of productive chains.

Keywords: *Productive Chain; Typology of land use; Agricultural problems; WRB Classification and Soil Taxonomy.*

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por permitirme vivir maravillosas experiencias y obtener mis objetivos en la vida.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** por el apoyo económico durante este proyecto de vida.

Al **Colegio de Postgraduados campus Montecillos** por aceptarme y permitirme ser parte de sus logros.

Al **Dr. Carlos Alberto Ortiz Solorio** por aceptarme como alumna, por brindarme sus conocimientos en clase, por su dedicación y colaboración en mi trabajo de investigación.

A la **Dra. Ma. Del Carmen Gutiérrez Castorena** por brindarme sus conocimientos durante clases, por sus observaciones y comentarios que enriquecieron mi trabajo de investigación.

Al **Dr. Edgar Vladimir Gutiérrez Castorena** por aceptar ser parte de mi consejo particular y por sus observaciones y comentarios en mi trabajo de investigación.

Al **M.C. Patricio Sánchez Guzmán** y a todos los integrantes del equipo de trabajo del laboratorio de **Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos** por todo el apoyo durante mis análisis de laboratorio, para la presente investigación.

A la **CP. Ma. Del Carmen Bojorges Bautista** por todo el apoyo y orientación brindada en el área administrativa y fuera de ella.

A mis amigos y compañeros durante mi estancia en el Colegio: **Monse, Gabriel, Tania, Carlos, Arturo, Luis, Víctor, Ricardo, Sandra, Juan Carlos y Judith** por sus conocimientos compartidos y por participar en mis anécdotas.

Con respeto y admiración

Iris Morales Espinoza

DEDICATORIAS

A mis padres

Ma. Nieves Espinoza Ceballos y Vicente Morales Díaz

A mis hermanos

Ale, Gis, Caro y Helmer

A mis sobrinos

Emanuel, Carlitos, Fernanda y Santi

Por siempre estar y apoyarme en cada proyecto de mi vida

Con Amor

Iris Morales Espinoza

CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE CUADROS	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Plan de Desarrollo Nacional 2012-2018	3
2.1.1 Diagnóstico agropecuario nacional	3
2.1.2 Estrategias integrales	4
2.2 Cadenas productivas	5
2.2.1 Ventajas y desventajas de las cadenas productivas	7
2.3 Tipología del uso de la tierra	8
2.3.1 Conceptos de tipología de uso de la tierra	9
2.3.2 Métodos para la determinación de tipos de uso de la tierra	10
2.3.3 Objetivos de la tipología del uso de la tierra	11
2.4 Levantamiento de suelos	11
2.5 Etnoedafología	12
2.6 Conclusiones generales de la revisión de literatura	15
III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	17
3.1 Objetivos	17
3.1.1 Objetivo General	17
3.1.2 Objetivos Específicos	17
3.2 Hipótesis	17
3.2.1 Hipótesis General	17

3.2.2 Hipótesis Específicas	17
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
4.1 Zona de estudio	18
4.1.1 Ubicación geográfica del área de estudio	18
4.1.2 Fisiografía	20
4.1.3 Clima	21
4.1.4 Geología.....	22
4.1.5 Edafología	23
4.1.6 Hidrografía	24
4.1.7 Uso del suelo y vegetación	25
4.1.8 Características socioeconómicas.....	26
4.2 Metodología	26
4.2.1 Trabajo de pre-campo.....	26
4.2.2 Trabajo de campo	26
4.2.3 Trabajo de gabinete (cartografía).....	27
4.2.4 Análisis de laboratorio	27
4.2.5 Clasificación de suelos.....	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.1 Clases de tierras del ejido Santa Cruz de Guadalupe	29
5.1.1 Tierra Blanca.....	29
5.1.2 Tierra Calcárea.....	30
5.1.3 Tierra Colorada	30
5.1.4 Tierra Colorada Arcillosa.....	31
5.1.5 Tierra Colorada con Sartenejo	31
5.1.6 Tierra Colorada Salitrosa	32

5.1.7 Tierra de Barrial.....	32
5.1.8 Tierra de Enlame.....	33
5.1.9 Tierra de Sartenejo.....	33
5.1.10 Tierra Gris Arcillosa.....	34
5.1.11 Tierra Gris Oscura.....	34
5.1.12 Tierra Negra Arcillosa.....	35
5.1.13 Tierra Negra con Gravilla	35
5.1.14 Tierra Salitrosa.....	36
5.2 Cartografía de las clases de tierra	37
5.3 Propiedades edáficas	38
5.4 Génesis y clasificación de suelos	41
5.4.1 Sistema de taxonomía de suelos	41
5.4.2 Sistema de la Base Referencial Mundial de Suelos (WRB)	44
5.5 Tipología del uso de la tierra.....	47
5.6 Problemática agropecuaria local.....	53
5.7 Cadenas productivas	54
VI. CONCLUSIONES	57
VII.LITERATURA CITADA.....	58
VIII. ANEXO	64
8.1 Tipos de uso de la tierra por clase de tierra en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.	64
8.2 Descripción de perfiles y análisis de laboratorio	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 Localización del estado de Durango y el municipio de Nombre de Dios.	18
Figura 4.2 Localización del ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango.....	19
Figura 4.3 Fisiografía del municipio de Nombre de Dios y del ejido Santa Cruz de Guadalupe.....	20
Figura 4.4 Tipo de clima en el municipio de Nombre de Dios y en la zona de estudio.	21
Figura 4.5 Unidades de suelos en el municipio de Nombre de Dios y en la zona de estudio.....	23
Figura 4.6 Hidrografía del municipio de Nombre de Dios y de la zona de estudio.	24
Figura 4.7 Uso del suelo y vegetación en el municipio de Nombre de Dios.....	25
Figura 5.1 Paisaje de Tierra Blanca y su perfil de suelo.	29
Figura 5.2 Paisaje de Tierra Calcárea y su perfil de suelo.	30
Figura 5.3 Paisaje de Tierra Colorada y su perfil de suelo.	30
Figura 5.4 Paisaje de Tierra Colorada Arcillosa y su perfil de suelo.	31
Figura 5.5 Paisaje de Tierra Colorada con Sartenejo y su perfil de suelo.	31
Figura 5.6 Paisaje de Tierra Colorada Salitrosa y su perfil de suelo.	32
Figura 5.7 Paisaje de Tierra de Barrial y su perfil de suelo.	32
Figura 5.8 Paisaje de Tierra de Enlame y su perfil de suelo.	33
Figura 5.9 Paisaje de Tierra de Sartenejo y su perfil de suelo.	33
Figura 5.10 Paisaje de Tierra Gris Arcillosa y su perfil de suelo.	34
Figura 5.11 Paisaje de Tierra Gris Oscura y su perfil de suelo.	34
Figura 5.12 Paisaje de Tierra Negra Arcillosa y su perfil de Suelo.....	35
Figura 5.13 Paisaje de Tierra Negra con Gravilla y su perfil de suelo.....	35
Figura 5.14 Paisaje de Tierra Salitrosa y su perfil de suelo.	36
Figura 5.15 Mapa de clases de tierras.	37
Figura 5.16 Mapa de subgrupos de suelos del ejido Santa Cruz de Guadalupe...	42
Figura 5.17 Unidades de suelos de acuerdo a la WRB en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.....	45

LISTA DE CUADROS

Cuadro 5.1 Superficie (ha) y extensión (%) de las clases de tierras del ejido Santa Cruz de Guadalupe.	38
Cuadro 5.2 Propiedades físicas y químicas de la capa superficial de las clases de tierra del ejido Santa Cruz de Guadalupe.	39
Cuadro 5.3 Subgrupos de acuerdo a la taxonomía de suelos en las tierras del ejido Santa Cruz de Guadalupe.	42
Cuadro 5.4 Clasificación de suelos de acuerdo con la WRB en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.	44
Cuadro 5.5 Tipología de uso de la tierra por unidad de suelo en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.	49
Cuadro 5.6 Rendimientos de frijol de secano por clase de tierra manejada por propietario bajo una labranza convencional.	50
Cuadro 5.7 Rendimientos de frijol y maíz para silo por clase de tierra manejada por Propietario bajo una labranza convencional.	50
Cuadro 5.8 Rendimientos de frijol, maíz para silo y cebada por clase de tierra manejada por arrendatario “Renta” bajo una labranza convencional.	51
Cuadro 5.9 Clases de tierras y unidad de suelo con los rendimientos más altos de los cultivos y sistema al que pertenecen.	51
Cuadro 5.10 Problemas agrícolas por clase de tierra en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.	53

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de incrementar el ingreso promedio de la población mundial y la reducción de la pobreza han provocado que la demanda de alimentos en el mundo se eleve. De acuerdo con la FAO (2012) en 2050, la población mundial será de 9,300 millones de personas y se estima que la demanda mundial de alimentos aumente hasta 60%.

Las tendencias de la demanda alimentaria representan una gran oportunidad para México, que podría tener un papel protagónico en el abastecimiento mundial (SAGARPA, 2012); sin embargo, aunque nuestro país se encuentra entre las primeras diez potencias mundiales en producción de alimentos, ésta es insuficiente para abastecer la demanda interna de algunos productos básicos. Una propuesta para resolver este problema se estableció a través del Plan de Desarrollo 2012 – 2018 donde se planteó que era necesario activar la productividad de sectores importantes con estrategias y líneas de acción focalizadas como cadenas productivas y cadenas de valor (DO, 2013).

La tierra cultivable en el país asciende a 26 millones de hectáreas, pero anualmente sólo se cultivan 22 millones, 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 siendo estas áreas cuatro veces más productivas que las de temporal en términos de valor. Por su lado, la ganadería tiene un alto potencial que no ha sido aprovechado en el país (DO, 2013).

La estrategia integral es crear asociaciones de minifundios que permitieran construir economías de mayor escala a través de cadenas productivas, la productividad y calidad de las materias primas, poder obtenerse mediante el uso adecuado de insumos y tecnología agropecuaria. Las cadenas productivas conforman un conjunto de relaciones técnicas que van desde la obtención de materias, la transformación hasta la distribución del producto final en el mercado (Gago *et al.*, 2007), sin analizar el sistema de producción de la materia para después interrelacionarla con el siguiente eslabón de la cadena (Van der Heyden *et al.*, 2004).

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.*, 2004).

De acuerdo con CICDA (2006), el estudio de los diferentes tipos de uso del suelo permite analizar el funcionamiento de los sistemas productivos tanto de cultivos como de los sistemas pecuarios en su conjunto 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 y/o capital). El uso de estudios etnoedafológicos ha sido recientemente valorado y atendido debido a su innegable utilidad en la predicción, explicación y control de innumerables fenómenos naturales que han contribuido de manera decisiva a la comprensión del desarrollo agropecuario (Bautista *et al.*, 2012). Aunque el conocimiento campesino padece de la información sistemática técnica, que representa una fuente para el mejoramiento del manejo del suelo particularmente en países en desarrollo con recursos limitados para la investigación (Krasilnikov y Tabor, 2003).

Los objetivos del presente estudio fueron: evaluar el efecto de las cadenas productivas agropecuarias en el ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango mediante un estudio etnoedafológico; para formular la tipología de uso de las tierras con sus propiedades y características además nos permitió determinar la problemática agropecuaria a la que se enfrentan los productores de la localidad y clasificar los suelos científicamente.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Plan de Desarrollo Nacional 2012-2018

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establece la atribución para que el Estado pueda organizar un sistema de planeación democrática (DO, 2013). En ese sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2012 - 2018 se formuló tomando en cuenta las propuestas y opiniones de las entidades del sector, de los gobiernos estatales, de los productores agropecuarios y del historial en el campo agropecuario (SAGARPA, 2012).

El incremento en el ingreso promedio de la población mundial ha provocado que la demanda de alimentos en el mundo se eleve. Se estima que para el 2050, la población mundial será de 9,300 millones de personas y que la demanda mundial de alimentos aumente hasta un 60% (FAO, 2012). Sin embargo, la tierra cultivable es limitada, aunando enfrentar al cambio climático que afecta la producción de alimentos (Soto, 2009).

Según OCDE (2011), México se encuentra entre las primeras diez potencias mundiales en producción de alimentos, lo cual representan una gran oportunidad para el país (FAO, 2007) que puede contribuir a esta necesidad. Sin embargo, en la actualidad la producción nacional es insuficiente para abastecer la demanda interna de algunos alimentos básicos, por esta razón es necesario dinamizar la productividad de sectores estratégicos con líneas de acción focalizadas (DO, 2013).

2.1.1 Diagnóstico agropecuario nacional

En México, la tierra cultivable como factor estratégico de producción asciende en promedio a 22 millones anualmente, de estas áreas, cerca de 80% de los productores poseen predios menores a cinco hectáreas, de los cuales el 74% se cultiva en temporal y solo 26% cuenta con riego (INEGI, 2010a). Además, la ganadería tiene un alto potencial que no ha sido aprovechado debido a la

descapitalización de sus unidades productivas (DO, 2013), y para el desarrollo agropecuario únicamente se destina el 1.5% del financiamiento total de la economía al sector rural, el resto es aplicado a grandes empresas consolidadas periodo tras periodo gubernamental (DO, 2013). Esto ha generado que el sector rural, sea vulnerable en educación, salud y estado económico el cual representa el mayor porcentaje de la población en el país, generando la falta de investigación y desarrollo tecnológico, subsistiendo así la pobreza en todo el país (INEGI, 2010a).

En el terreno ambiental lamentablemente nuestro país tiene problemas de degradación (SEMARNAT-CP, 2002), ocasionado por los sistemas de producción agropecuarios, los cuales se desarrollan de manera no sostenible que impactan negativamente (Soto, 2009).

Según el gobierno federal (2012 – 2018), el pasado modelo agroalimentario no fue capaz de responder a los retos ni de aprovechar las oportunidades que la nueva realidad le presentó, por lo que se planteó construir un nuevo modelo que lograra un país productivo y competitivo mediante un plan de desarrollo integral para el campo mexicano. (DO, 2013).

2.1.2 Estrategias integrales

De acuerdo con el DO (2013), las estrategias para incrementar la productividad agroalimentaria requerían un enfoque integral, por lo que se basaron en pilares que generarían el cambio hacia el nuevo modelo de desarrollo del sector agropecuario en México. En esta propuesta se plantearon a las cadenas productivas, como estrategia integral para crear asociaciones de minifundios que permitan construir economías de mayor escala, mediante el uso adecuado del agua; estableciendo sistemas de riego tecnificados y proporcionando al productor insumos agrícolas nacionales certificados. Por otra parte, el gobierno federal alcanzaría la innovación con la aplicación de tecnología, a través de la investigación. Estas estrategias se

llevarían a cabo mediante el desarrollo de proyectos con políticas crediticias, promoviendo instrumentos viables para los pequeños productores.

Para el gobierno federal 2012-2018, el gran desafío del país era el incremento de la producción alimentaria a través de mayor productividad que se buscó alcanzar mediante la aplicación de las cadenas productivas para todo el sector agroalimentario del país.

2.2 Cadenas productivas

Hirschman (1958) fue uno de los primeros autores en plantear los encadenamientos, enlaces o eslabones, que representan las decisiones de inversión y cooperación orientadas a fortalecer la producción de materias primas y bienes de capital necesarios para la elaboración de productos terminados. En su caso, Isaza (2008) indica que los enlaces surgen de la necesidad de los empresarios por promover la creación y diversificación de nuevos mercados.

La cadena productiva proporciona elementos para realizar una descripción muy completa de los eslabones, actores, servicios de apoyo y entorno que la componen, al mismo tiempo, permite identificar puntos que frenan la competitividad de un producto para después proponer estrategias competitivas (Martínez, 2012).

CICDA (2006) y Angulo (2007) conceptualizan a la cadena productiva como un factor para la promoción del desarrollo local, como un sistema conformado por actores (hombres y mujeres) con características y roles específicos, que desarrollan actividades interrelacionadas e interdependientes alrededor de la evolución de un producto, con el fin de generar competitividad para el desarrollo de un espacio territorial determinado. Francis (2004), por su parte menciona que la cadena productiva estudia un conjunto de cuatro eslabones: diseño y desarrollo del

producto, producción, comercialización y consumo y reciclaje, así como su conexión de dirección al mercado final.

De acuerdo con Gomes de Castro *et al.* (2002), el concepto de cadena productiva fue desarrollado como instrumento de visión sistémica al representar la producción de bienes como un sistema, así, el concepto se originó en el sector agrícola a partir de la necesidad de magnificar la visión de la propiedad, dentro y fuera de la misma. Además, este enfoque resulta útil para el análisis de diversas dimensiones en su desempeño o de sus componentes, como: eficiencia, calidad de productos, sostenibilidad y equidad, al igual es oportuno en el contexto actual de evolución de la economía mundial, competitividad, globalización, innovación tecnológica y complejos sistemas agroalimentarios (Isaza, 2008).

En las cadenas se encuentran trabajos diferenciados alrededor de un producto, a esto se le conoce como la estructura y dinámica de un conjunto de actores, acciones, relaciones, transformaciones del producto (Van der Heyden *et al.*, 2004) y mediante esta dimensión implica que se considere a los distintos procesos productivos y relaciones económicas, que se producen entre la oferta inicial y la demanda final del producto (Gottret y Lundy, 2007).

Como se observa, los conceptos de cadenas productivas, cual quiera que sea, siempre admiten una serie de sucesiones, ya sean actividades, etapas, procesos u operaciones que hacen llegar un producto o servicio al consumidor final y que permite entender de forma sistémica sus componentes y conocer su comportamiento (Martínez, 2012).

Para Córdoba (2012) las cadenas productivas ocupan un lugar de gran importancia dentro del diseño de las políticas de promoción a la pequeña y mediana empresa, tanto en América Latina como en otros países en desarrollo. Por su parte, Gereffi (2001) utiliza las cadenas productivas como marco analítico para la globalización.

Actualmente, las cadenas productivas tienen muchas acepciones, variando del sector de la economía al que se aplique, así tenemos, cadenas agrícolas, agropecuarias, industriales, agroindustriales, entre otras, que son aplicadas como estrategias gubernamentales y de agencias de cooperación internacional que ven en la cadena productiva un programa de asociación y cooperación entre micro, pequeñas y medianas empresas (Martínez, 2012).

2.2.1 Ventajas y desventajas de las cadenas productivas

El enfoque de cadenas productivas permite mejorar la calidad del análisis y contribuir a mejorar la competitividad de varios productos de primer orden promoviendo la definición de políticas sectoriales entre los diferentes actores de la cadena (CICDA, 2006).

De acuerdo con Lundy *et al.* (2004) adoptar el enfoque de cadenas productivas tiene varias ventajas, como: 1).- Permite tener una visión más amplia de la cadena y de sus diferentes actores; 2).- El acceso a una información más completa facilita la identificación de puntos críticos que impiden el desarrollo de la cadena y, además, la ubicación de alternativas de solución; 3).- La cadena es un escenario apropiado para la búsqueda de alianzas y sinergias entre los diferentes actores productivos ya que reúne actores con intereses comunes, lo cual disminuye los costos de interacción y permite un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Piñones *et al.* (2006) mencionan que las ventajas del enfoque de cadenas productivas facilita el desarrollo de alianzas productivas entre los diferentes eslabones, permitiendo el uso más eficiente de los recursos disponibles, mejorando la competitividad. Por otro lado, con la aplicación de cadenas productivas se pueden abordar problemas comunes en muchas regiones producto de la globalización y el libre comercio (Lundy *et al.*, 2004).

En contraste el enfoque de la cadena productiva deja fuera, o por lo menos no identifica explícitamente, el grado de desarrollo de las organizaciones empresariales y los servicios de apoyo (Gottret y Lundy, 2007). Uno de los limitantes del enfoque de cadena es que éste no mira con detalle la estructura, sus capacidades o las articulaciones entre sí y que son claves en llevar el producto desde la propiedad hasta el mercado final (Lundy *et al.*, 2004; Gottret y Lundy, 2007). Además, no analiza el sistema de producción de la materia prima para después interrelacionarla con el siguiente eslabón de la cadena (Van der Heyden *et al.*, 2004), a pesar de que se establece, 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 (Gago *et al.*, 2007).

Por ello, CICDA (2006) plantea que un análisis de cadena es un ejercicio que no debe confundirse con un diagnóstico de sistemas de producción, el cual, permite analizar el funcionamiento de los sistemas de cultivos y de los sistemas pecuarios en su conjunto, para valorizar de la mejor forma los escasos recursos del productor (tierra, mano de obra y capital). Entendiéndose como sistemas de producción a los términos utilizados para, sistemas de uso de la tierra, sistemas de cultivo, sistemas de cría de ganado, sistemas agrícolas, tipos de agricultura, tipos de uso de la tierra o tipología del uso de la tierra (Kostrowicki, 1977)

Por lo tanto, siempre será recomendable disponer de un estudio de tipología del uso de la tierra antes de entrar en un análisis de cadenas, pues esto permitirá entender mejor la relación que existe entre el producto central del estudio de la cadena y las actividades desarrolladas por los productores.

2.3 Tipología del uso de la tierra

La Comisión de Tipología Agrícola fue establecida por la Asamblea General de la Unión Geográfica Internacional en la reunión celebrada durante el XX Congreso

Geográfico Internacional en Londres 1964, donde se buscó establecer principios básicos, criterios, métodos y técnicas de tipología agrícola (Kostrowicki, 1970).

Las conclusiones metodológicas sirvieron como base para la discusión en la segunda reunión de la Comisión celebrada en la Ciudad de México, en 1966, concluyendo que se debía prestar especial atención a la aplicabilidad práctica de los estudios tipológicos en general y particularmente en la programación del desarrollo agrícola (Kostrowicki, 1970).

2.3.1 Conceptos de tipología de uso de la tierra

Sobre la base de todas las discusiones, el concepto de tipología agrícola fue aceptado en conjunto con, los criterios establecidos, los métodos y técnicas para identificar los tipos de agricultura, en la reunión de la Comisión en Fontenay-Aux-Roses en 1975 (Kostrowicki, 1976). En esta reunión se estableció el concepto general para la tipología agrícola definida como:

- Concepto supremo y general de clasificación agrícola que comprende todos los conceptos utilizados para clasificar la agricultura, como sistemas: de tenencia de la tierra, de uso de la tierra, de cultivo, de cría de ganado, agrícolas, tipos de agricultura, etc. caracterizadas por un conjunto o asociación de sus atributos y
- Como un concepto dinámico, que cambia de forma evolutiva o revolucionaria junto con un cambio de sus atributos básicos (Kostrowicki, 1977).

Por otra parte, Beek (1978) para ayudar a la evaluación de tierras introdujo el concepto 'tipo de uso de la tierra' (Land Utilization Type (LUT)), definido como una manera específica de utilizar la tierra, actual o alternativo, y está descrita en términos de producto, empleo, capital, manejo, tecnología y escala de operaciones.

2.3.2 Métodos para la determinación de tipos de uso de la tierra

La falta de información y de datos disponibles en algunos países hacen que sea necesario basar algunos estudios tipológicos en estimaciones, incluso en los países más desarrollados, las estadísticas agrícolas a menudo no proporcionan todos los elementos necesarios (FAO, 1977). Brikman y Smith (1973) señala la necesidad de un enfoque multidisciplinario, ya que para llegar a la evaluación de la tierra se necesita primero analizar la tipología del uso la cual abarca un complejo de aspectos físicos, sociales y económicos que resulten en alternativas para su consideración en la planificación del uso de la tierra.

De acuerdo con Kostrowicki (1982), existen cuatro atributos o características importantes de la tipología del uso de la tierra que son de naturaleza universal y, por lo tanto, deben ser adecuados para caracterizar las tendencias en la agricultura a escala mundial o continental:

- 1) atributos sociales, basados en la estructura social de la agricultura, incluidas variables como la propiedad de la tierra y la escala de la práctica agrícola;
- 2) atributos operacionales, estas características reflejan el uso de factores de entrada, como la intensidad del trabajo, la maquinaria y el uso de fertilizantes;
- 3) atributos de producción, incluyen la producción por hectárea, por persona empleada, así como el nivel de producción de subsistencia para uso local o para mercados;
- 4) atributos estructurales, la importancia relativa de diversos aspectos de la práctica agrícola en términos de uso de la tierra, producción bruta y producción comercial.

La FAO (1985) indica que para definir los tipos de utilización de la tierra se requiere de dos niveles de detalle en los que se define su uso:

- a) un tipo importante de uso de la tierra representa una subdivisión del uso de la tierra rural, como la agricultura extensiva, la agricultura intensiva, los pastizales, la silvicultura o la recreación y

b) un tipo de utilización de la tierra (LUT) es un tipo de uso definido con más detalle, de acuerdo con un conjunto de descriptores técnicos en un entorno físico, económico y social determinado.

En estudios de baja intensidad sus descripciones pueden ser generales y breves, mientras en estudios más intensivos, los detalles incluidos en la descripción aumentan (FAO 1985).

Si bien Beek (1978) concluyó que la utilización de la tierra es un equilibrio que cambia todos los días y no hay una metodología estándar para cada tipo de uso de la tierra, al depender de las características generales y específicas en la región en donde se encuentren.

2.3.3 Objetivos de la tipología del uso de la tierra

La clasificación es fundamental para el avance de cualquier ciencia y cualquier clasificación válida debe basarse en principios; la tipología agrícola es obtener un mejor conocimiento, comprensión de la realidad y hacer que sus resultados sean fundamentales para cambiarla (Kostrowicki 1982).

Por lo tanto, los estudios sobre tipología del uso de la tierra permiten generar mapas basados en tipos de uso de la tierra a escala local, regional o nacional, que pueden utilizarse para pronosticar y programar el desarrollo agrícola (Kostrowicki y Tyszkiewicz, 1970).

2.4 Levantamiento de suelos

Uno de los estudios de mapeo más importantes que se relacionan con el recurso suelo son los levantamientos de suelos que tienen como función principal determinar la morfología, clasificarlos de acuerdo a sus características, mostrar su

distribución geográfica y describir sus características particulares en referencia al crecimiento de diversos cultivos (Soil Survey Staff, 2017).

Un objetivo de los levantamientos de suelos es proporcionar mapas de suelos precisos, necesarios para la clasificación, interpretación y extensión de datos relacionados con la producción agrícola, la clasificación de tierras rurales y la base para el desarrollo de programas sólidos en el uso rural, ya sean planeados por organismos públicos o privados (Soil Survey Staff, 1997).

Los levantamientos principalmente sirven como base para clasificar los resultados de la experiencia y los experimentos con respecto a las características y capacidades de uso de los suelos, a fin de que la información se pueda aplicar a cada unidad de operación individual (Rossiter y Rojas, 2004). Sin embargo, a pesar de la utilidad de los mapas de suelos, es también conocido que su elaboración resulta muy costosa, sobre todo en países en vías de desarrollo. En este sentido, Ortiz *et al.* (1990) y Ortiz (1999) propusieron como alternativa aplicar el conocimiento tradicional, perteneciente al campesino con un gran nivel de detalle y con una marcada utilidad práctica. Esta alternativa es conocida como estudios etnoedafológicos, donde se realiza una cartografía de las clases de tierras reconocidas por los productores de un área de interés a través de entrevistas, generando información sobre el uso y manejo de sus tierras (Ortiz *et al.*, 1990).

2.5 Etnoedafología

La etnoedafología estudia la percepción campesina de las propiedades y procesos del suelo, su nomenclatura y taxonomía, y su relación con otros factores, fenómenos ecológicos, aprovechamiento y manejo en la agricultura (Williams y Ortiz, 1981). Además, es considerada como la disciplina que se encarga de estudiar los conocimientos que los productores poseen sobre el recurso suelo (Ortiz y Gutiérrez, 2001).

Según Barrera (1988), es la ciencia encargada del estudio de la percepción campesina en las propiedades y procesos del dominio del suelo.

La combinación del conocimiento campesino y técnico da como resultado la generación de técnicas, como la creación de mapas de tierras campesinas a un bajo costo y en menor tiempo, aprovechando el conocimiento que los campesinos tienen sobre sus tierras, a través del contacto diario durante muchos años de interacción con su ambiente de trabajo (Brady y Weil, 2010).

El conocimiento tradicional desarrollado en el transcurso de muchos siglos ha sido recientemente valorado y atendido debido a su innegable utilidad en la predicción, explicación y control de innumerables fenómenos naturales que han contribuido de manera decisiva a la comprensión de nuestro mundo (Bautista *et al.*, 2012).

En México, la clasificación y cartografía de suelos se ha realizado desde 1927 con la metodología del levantamiento de suelos, sustituyéndose en 1972 con el enfoque de la etnoedafología como alternativa a la metodología del levantamiento de suelos (Licona *et al.*, 1992). Un trabajo etnoedafológico inicial en México, fue el de Williams (1980), donde al estudiar códigos se identificaron glifos que correspondían a diferentes clases de tierras. A partir de 1981, hubo un gran avance entre el conocimiento científico y el conocimiento tradicional, estableciendo la metodología para realizar mapas usando el conocimiento local de tierras a escala de ejido (Ortiz *et al.*, 1990) y a escala regional (Ortiz, 1999). Durante los años noventa se empleó el conocimiento campesino en la transferencia de tecnología agrícola y más recientemente se ha utilizado en el ordenamiento ecológico territorial a nivel comunitario (Sánchez, 2002).

Durante investigaciones posteriores se demostró que el conocimiento nativo sobre clases de tierras podía sustituir al trabajo de campo de los levantamientos de suelos, con lo cual, en lugar de emplear las técnicas para conocer las clases, su patrón de

distribución, comprobar linderos y seleccionar sitios representativos, el técnico sólo necesita preguntar al productor sobre ellos (Ortiz, 2012).

De acuerdo con Barrera-Bassols *et al.* (2006), los sistemas de clasificación etnopedológicos se basan en conocimiento complejos de origen indígena, sobre la organización del suelo y sobre criterios de clasificación. Por ejemplo, los productores clasifican a las clases de tierra de acuerdo con sus características como polvoso (suelos con poca estructura o de baja calidad) o granoso (suelos con estructura o de buena calidad) (Barrios y Trejo, 2003); tierras lama o tierras negras (Reséndiz *et al.*, 2013), por su retención de humedad, tamaño de piedras, color, y veteo (grietas) (Hernández, 2015, Mariles *et al.*, 2016) Williams y Ortiz (1981) mencionaron que esta clasificación se relaciona con características como: color, textura, fertilidad del suelo o la cubierta vegetal, inclusive con regiones climáticas o por la altitud. Además, se consideran consistencia, humedad del suelo, materia orgánica, pedregosidad, topografía, uso del suelo, drenaje, rendimiento, retención de humedad y laboreo del suelo (Barrera-Bassols y Zinck, 2003). Además otras investigaciones sobre el conocimiento campesino de tierras muestran que su clasificación es de utilidad práctica, ya que se relaciona a las clases de tierras con: cultivos, abonos, manejo y recomendaciones de recuperación del suelo (Sotelo, 2001).

Estos criterios son cualitativos; no obstante Dawoe *et al.* (2012) encontró que la clasificación popular también coinciden de forma significativa con evaluaciones cuantitativas en la fertilidad del suelo, llegando a caracterizar más ampliamente las propiedades y el uso de los suelos. Además el uso del conocimiento tradicional también se puede cartografiar (Ortiz *et al.*, 1990), en donde su calidad en precisión es más alta que los generados con métodos técnicos de cartografía del suelo con estudios detallados (LLeverino *et al.*, 2000). Con este método se facilita la comunicación entre los técnicos y los productores, asegurando que los resultados de esta interacción sean de aplicación inmediata (Ortiz y Gutiérrez, 2001).

Shan (1995) demostró como el conocimiento de la forma en que los productores lo perciben y clasifican los suelos, puede mejorar la comunicación entre el productor y el técnico. De hecho es muy útil para la transferencia de tecnología entre clases de tierras, como ha sido demostrado por Licona *et al.* (2006) en la producción de Velillo de plátano para la elaboración de tamales; por Sánchez *et al.* (2002) y Hernández (2015) en la producción de caña de azúcar, por Mariles *et al.* (2016) en la producción de Agave mezcalero

Aunque las taxonomías populares padecen de la información sistemática contenida en taxonomías técnicas, representan una fuente para el mejoramiento del manejo del suelo particularmente en países en desarrollo con recursos limitados para la investigación (Krasilnikov y Tabor, 2003). De hecho con la clasificación campesina se obtienen los perfiles modales de cada unidad de suelo, lo que permite posteriormente su caracterización y clasificación científica de los suelos (Gutiérrez *et al.*, 1997).

2.6 Conclusiones generales de la revisión de literatura

De acuerdo con DO (2013) para el año 2012 el campo mexicano presentaba signos de agotamiento reflejados en un estancamiento de la productividad, competitividad y rentabilidad debido a la mala planeación y toma de decisiones basadas en la falta de conocimiento en el ámbito agroalimentario.

Es claro que el conocimiento, la investigación y el desarrollo tecnológico no se han traducido plenamente en innovaciones para aumentar la productividad del sector agroalimentario, porque no se vinculan de manera efectiva con las demandas y necesidades de los productores.

El no considerar a los sistemas de producción agrícolas y ganaderos, se puede presumir que las cadenas productivas en su mayoría fracasaran, por la falta de

información puntual en cuanto: ¿Qué es lo que el productor quiere producir y para qué?, ¿Cuál es el nivel de capitalización del productor?, ¿Que producto agroalimentario se desarrolla con mayor aptitud con base a sus características biológicas y si la producción de este es alta como para ingresar en modelos competitivos de cadenas productivas?, ¿Donde se ubican y quienes cuentan con los recursos naturales indispensables para el desarrollo agrícola?, ¿Qué nivel tecnológico es aplicado para el desarrollo del producto?, ¿Qué problemas limitan el desarrollo agropecuario?, etc.

Considerando estas interrogantes se puede establecer la necesidad de conocer y analizar los tipos de usos de la tierra, para poder determinar las características y condiciones del campo mexicano, además de obtener información para la aplicación de métodos adecuados en el desarrollo del campo, como las cadenas productivas u otras alternativas, con el fin de poder generar documentos que sustenten la planificación y toma de decisiones en un espacio y tiempo determinado para elevar la productividad, impulsar la competitividad, generar empleos y construir un México próspero y sustentable.

III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de las cadenas productivas agropecuarias en el ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango.

3.1.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar la tipología del uso de la tierra a través de un estudio etnoedafológico.
2. Determinar la problemática edafológica local de la producción agropecuaria y su relación con los diferentes tipos de uso de la tierra.
3. Clasificar científicamente a los suelos que integran las clases de tierra con los sistemas de la Taxonomía de Suelos y del IUSS Grupo de Trabajo de la WRB.

3.2 Hipótesis

3.2.1 Hipótesis General

Las cadenas productivas están beneficiando la producción agropecuaria en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.

3.2.2 Hipótesis Específicas

1. Los estudios etnoedafológicos constituyen una herramienta viable para definir las tipologías del uso de la tierra, en términos de productos, tecnología y condiciones socio-económicas y conocer su relación con las cadenas productivas.
2. La problemática edáfica local en la agricultura está relacionada con los tipos de uso de la tierra que forman parte de cadenas productivas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Zona de estudio

4.1.1 Ubicación geográfica del área de estudio

La presente investigación se realizó en el municipio de Nombre de Dios, en el ejido de Santa Cruz de Guadalupe perteneciente al estado de Durango, dedicado principalmente a la agricultura y ganadería (véase Figura 4.1).

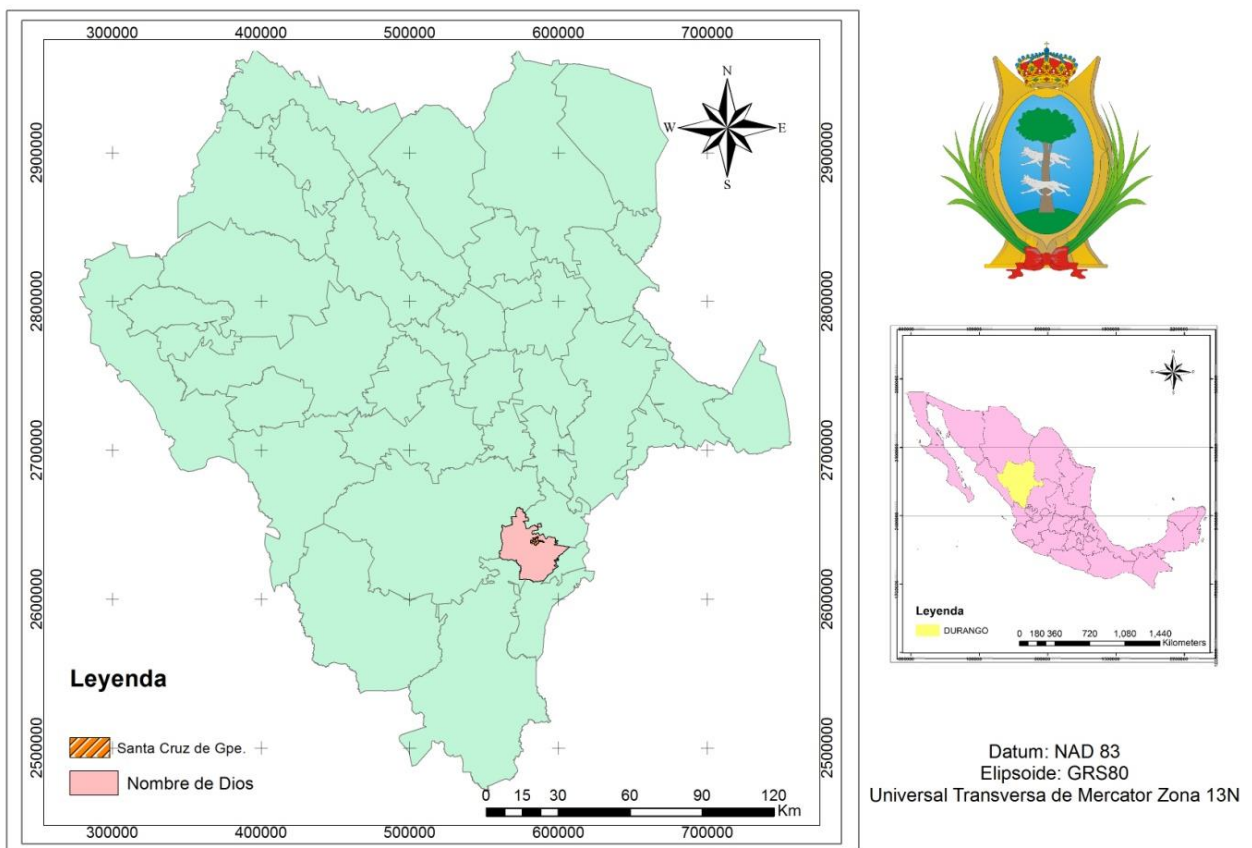


Figura 4.1 Localización del estado de Durango y el municipio de Nombre de Dios.

El municipio de Nombre de Dios se localiza entre los paralelos 23° 36' y 24° 05' de latitud norte y los meridianos 103° 56' y 104° 25' de longitud oeste; con una altitud entre 1500 y 2700 m. Colinda al norte con los municipios de Durango y Poanas; al este con los de Poanas y Vicente Guerrero; al sur con Vicente Guerrero, SÚchil y Mezquital, y; al oeste con el Mezquital y el de Durango. Ocupa el 1.0% de la superficie del estado (INEGI, 2010b) (Véase Figura 4.2).

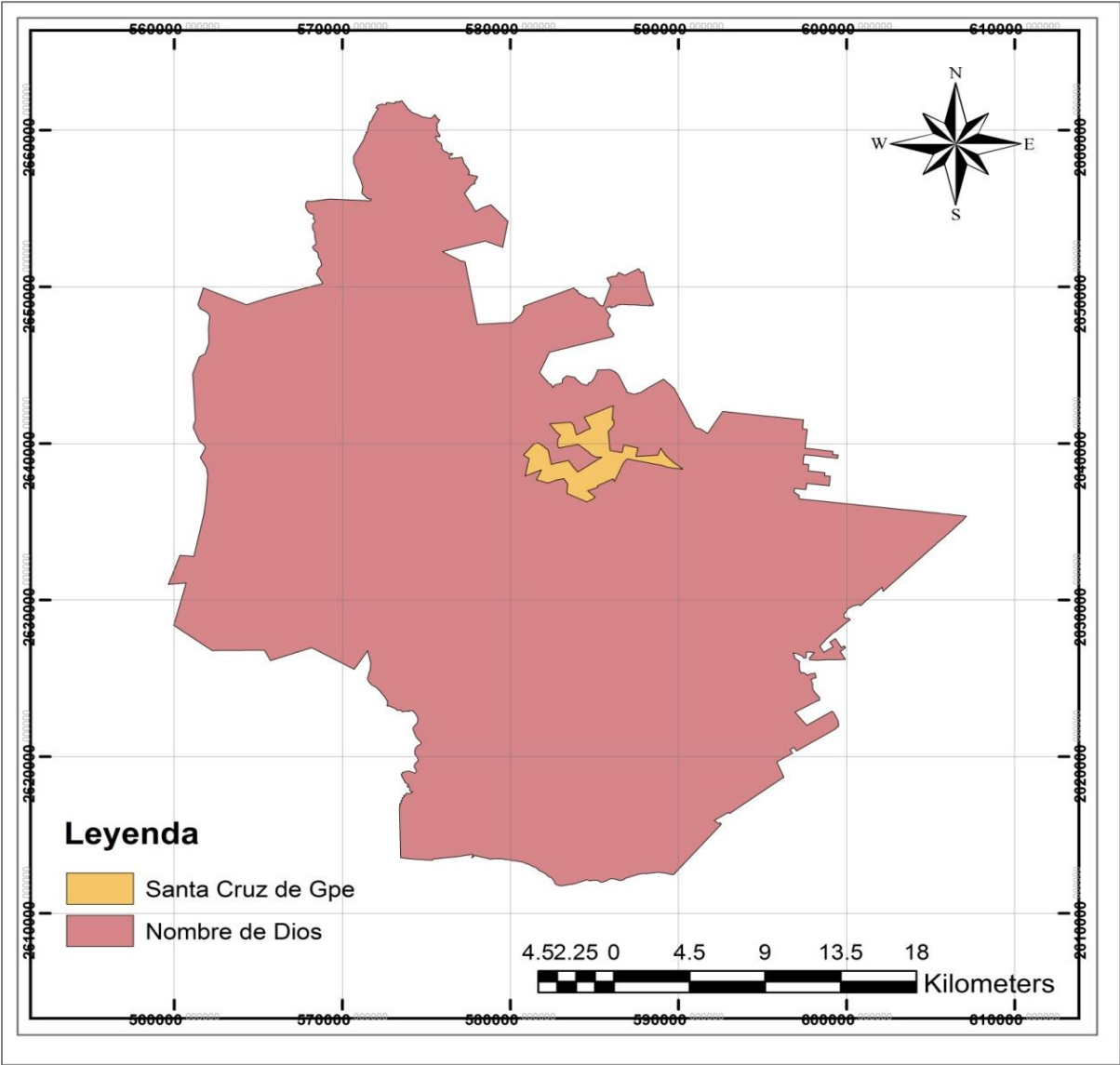


Figura 4.2 Localización del ejido Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango.

4.1.2 Fisiografía

La fisiografía del ejido de Santa Cruz de Guadalupe, de acuerdo con el INEGI (2001; 2010b), está compuesta por una llanura aluvial, una meseta con malpaís y lomerío con bajadas (Véase Figura 4.3).

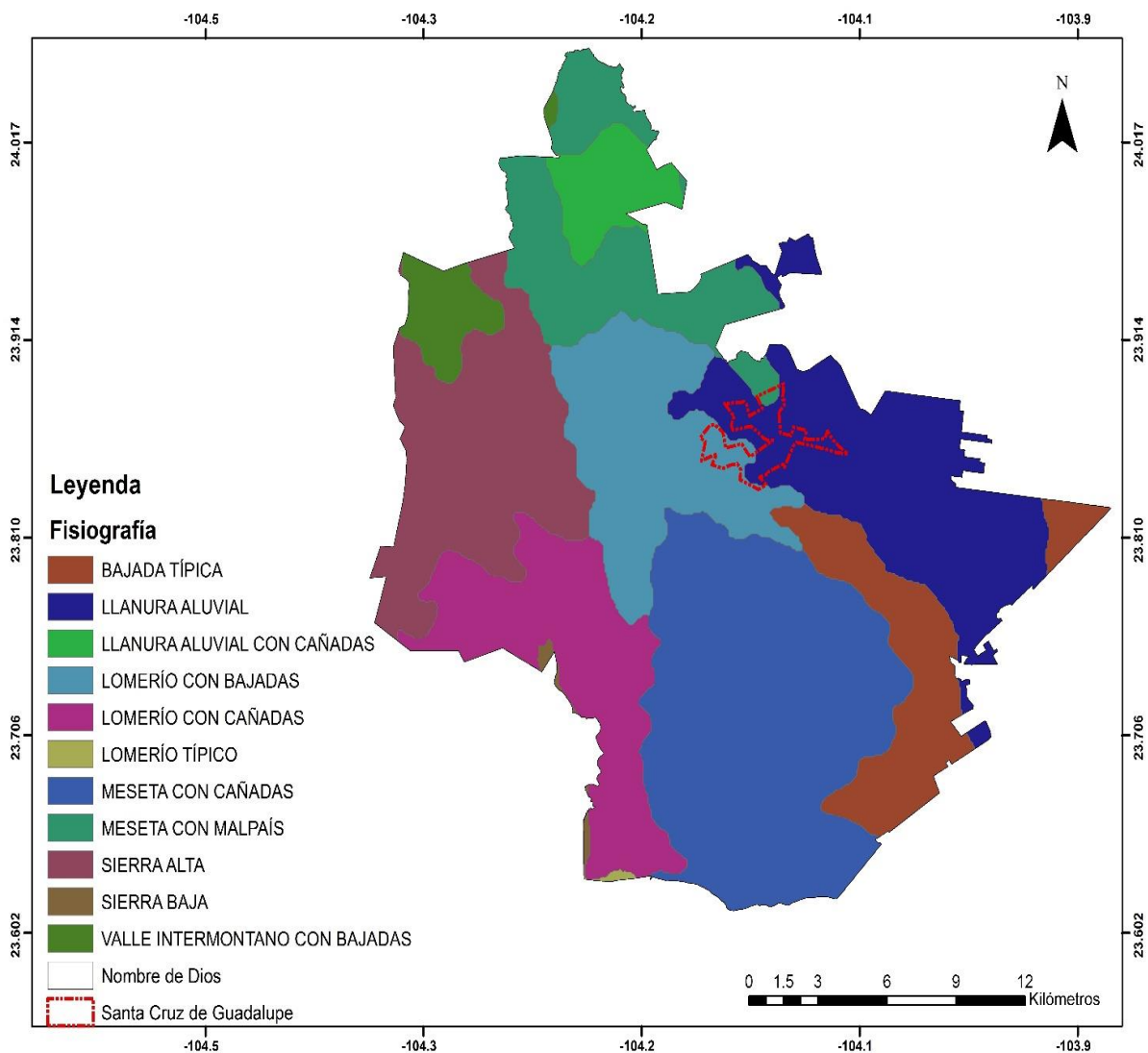


Figura 4.3 Fisiografía del municipio de Nombre de Dios y del ejido Santa Cruz de Guadalupe.

4.1.3 Clima

La temperatura media de Santa Cruz de Guadalupe oscila entre 16-20°, con una precipitación anual de 400-600 mm, presenta un clima semiseco templado con lluvias en verano. Las temperaturas más altas en promedio son en junio, de alrededor de 24.3 °C. Las temperaturas medias más bajas del año se presentan en enero, cuando está alrededor de 12.8 ° C. La menor cantidad de lluvia registrada ocurre en marzo, que en promedio es de 2 mm y la mayor en agosto con un promedio de 113 mm (INEGI, 2008; INEGI, 2010b) como se reporta en la Figura 4.4.

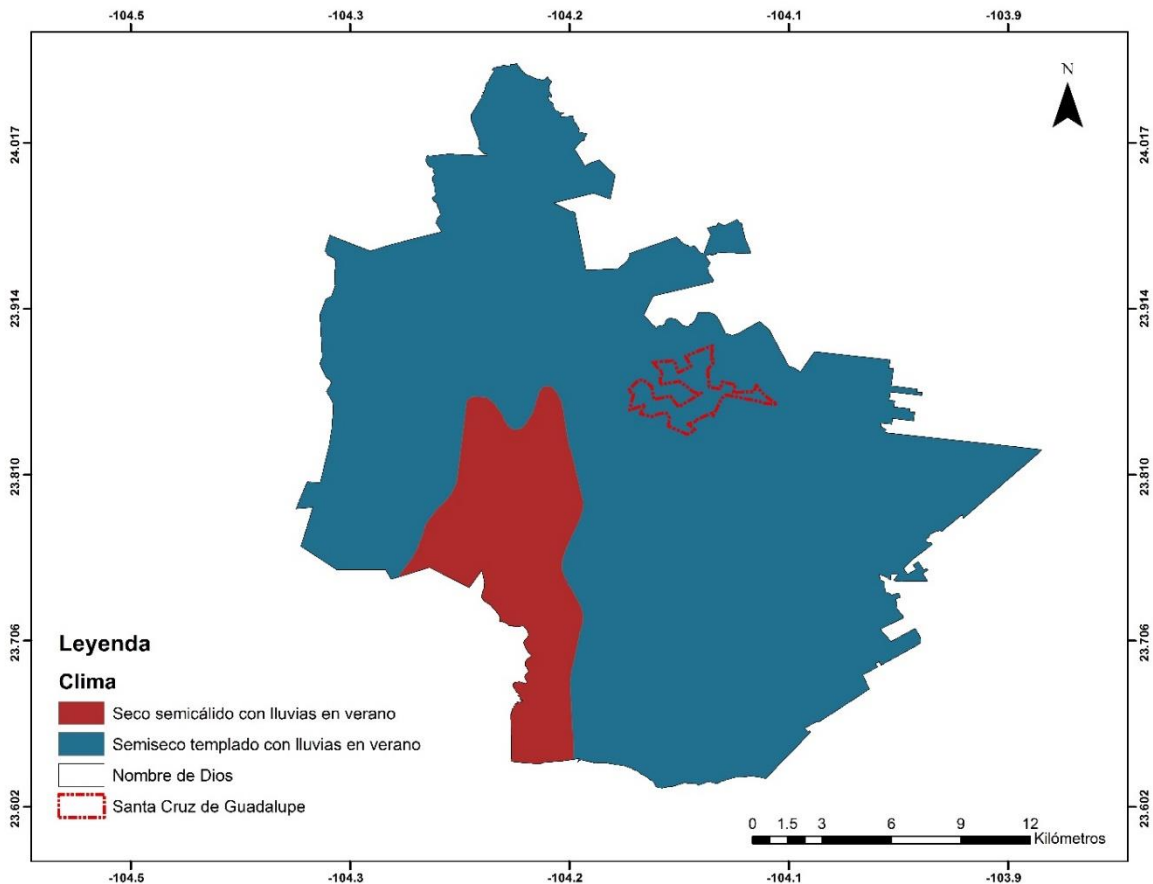


Figura 4.4 Tipo de clima en el municipio de Nombre de Dios y en la zona de estudio.

4.1.4 Geología

La geología de la localidad está formada en mayor proporción por material aluvial, seguido por limolita-arenisca y basalto (INEGI, 2010b; INEGI, 2011) como se reporta en la Figura 4.5.

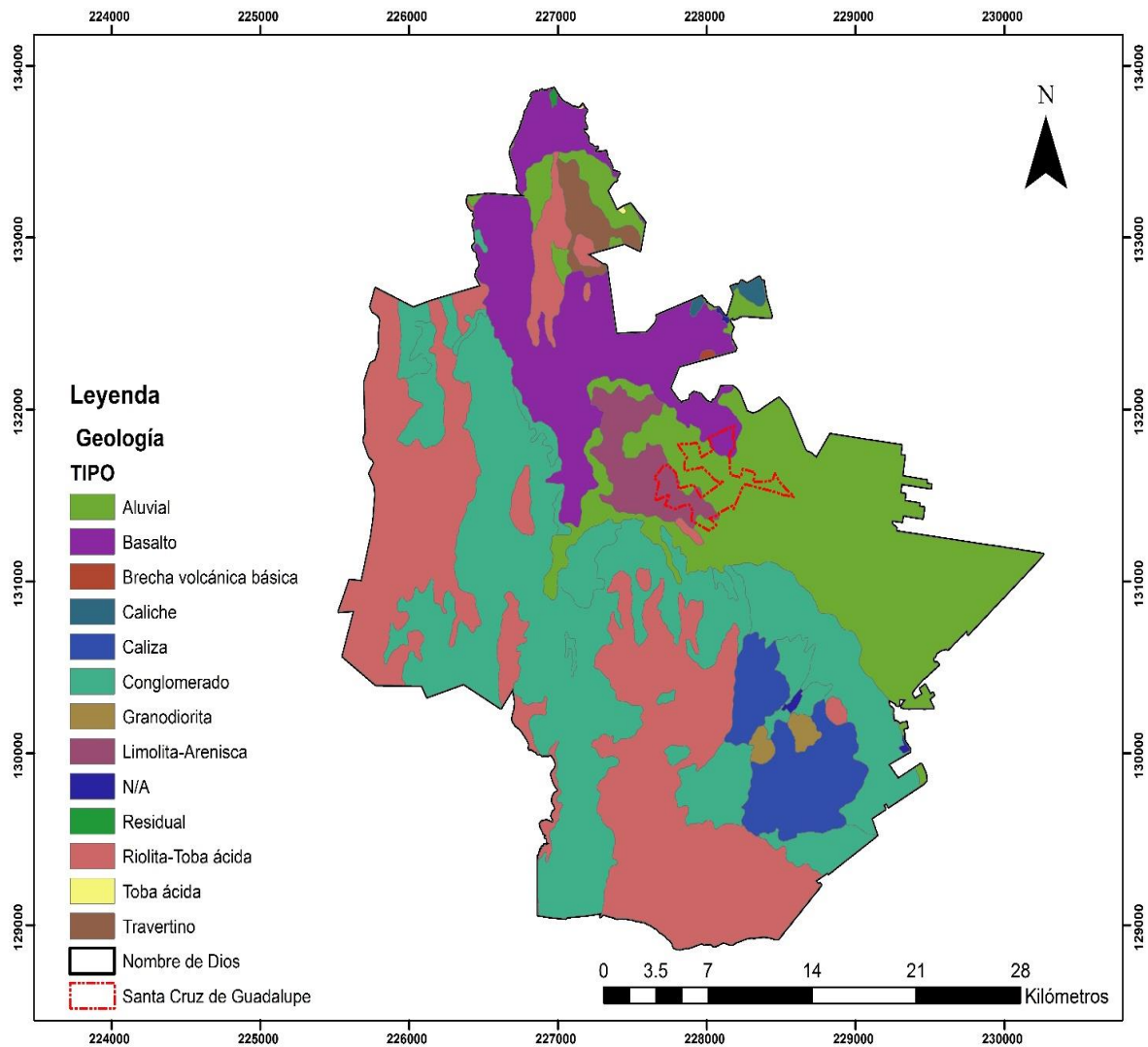


Figura 4.5 Tipo de rocas en el municipio de Nombre de Dios y en el área de estudio

4.1.5 Edafología

Los suelos de la localidad de acuerdo con el INEGI (2010b; 2014), son variados, como: Fluvisol, Kastañozem, Leptosol, Phaeozem y Solonetz (Figura 4.6)

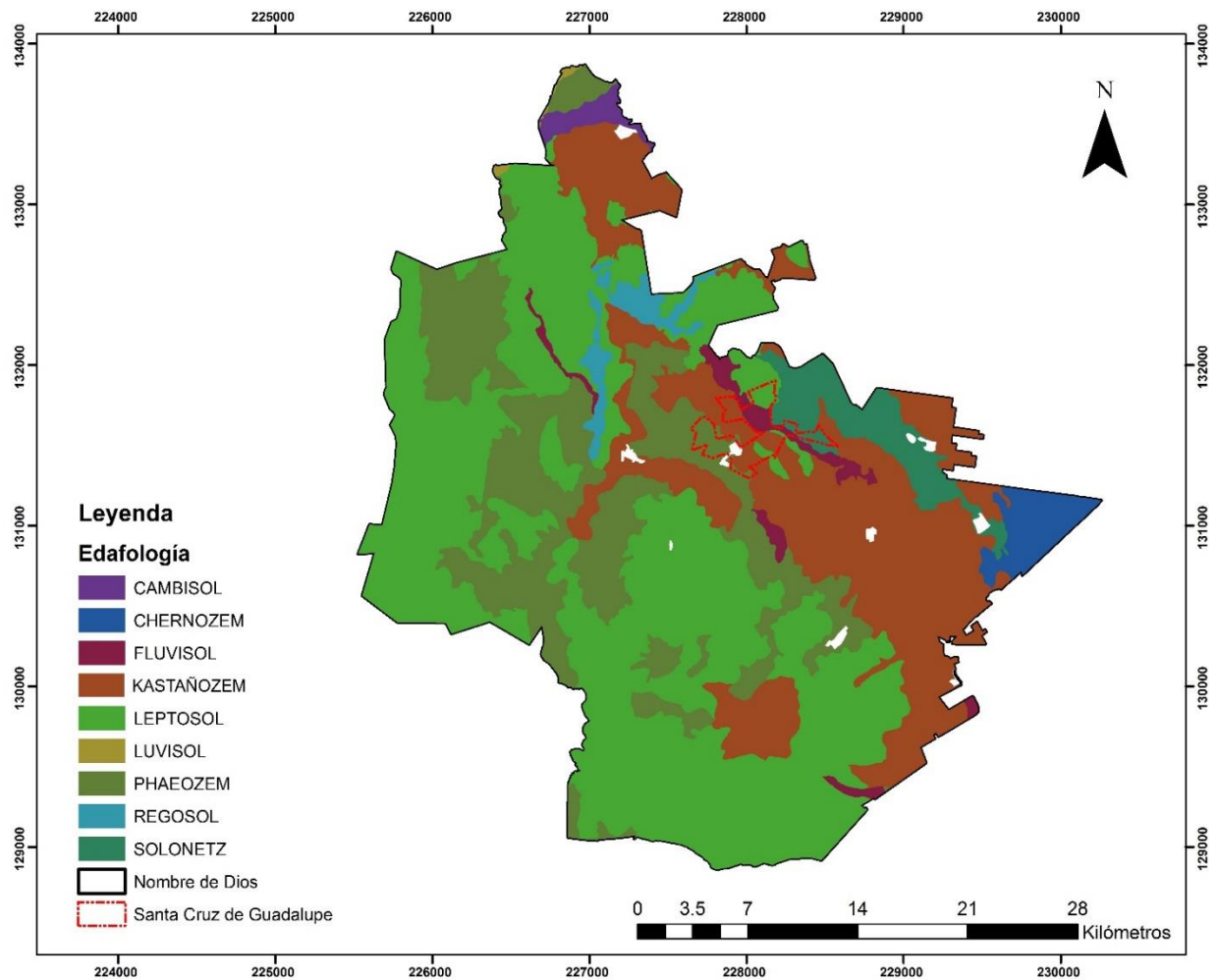


Figura 4.5 Unidades de suelos en el municipio de Nombre de Dios y en la zona de estudio.

4.1.6 Hidrografía

La localidad de Santa Cruz de Guadalupe se ubica dentro de la región hidrológica de Poanas y por el ejido cruza el río intermitente “Río viejo y Poanas” como se muestra en la Figura 4.7 (INEGI, 2010b; INEGI, 2010c).

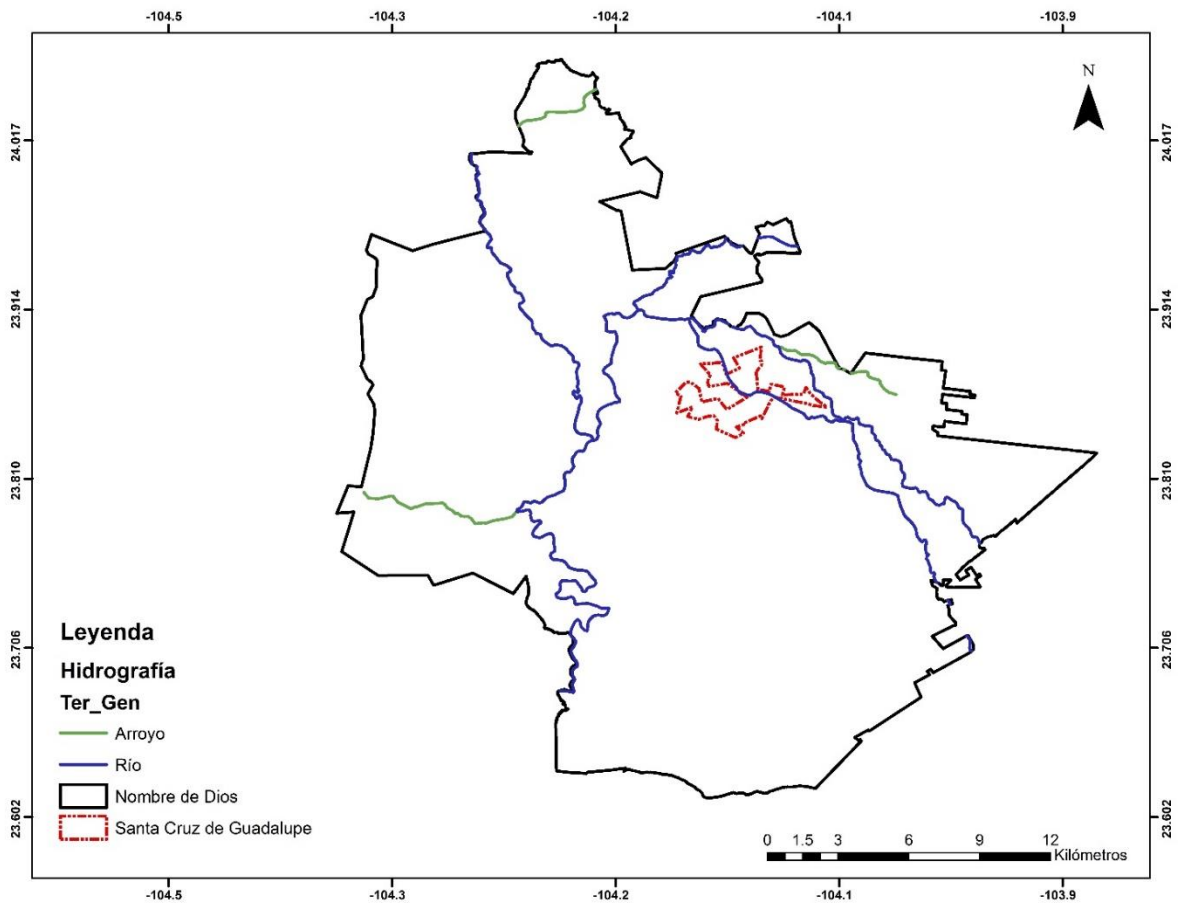


Figura 4.6 Hidrografía del municipio de Nombre de Dios y de la zona de estudio.

4.1.7 Uso del suelo y vegetación

El principal uso del suelo en la localidad es la agricultura seguido por la ganadería, la vegetación es de pastizal, matorral crasicaule y bosque de mezquite (INEGI, 2010b; INEGI, 2013) Véase Figura 4.8.

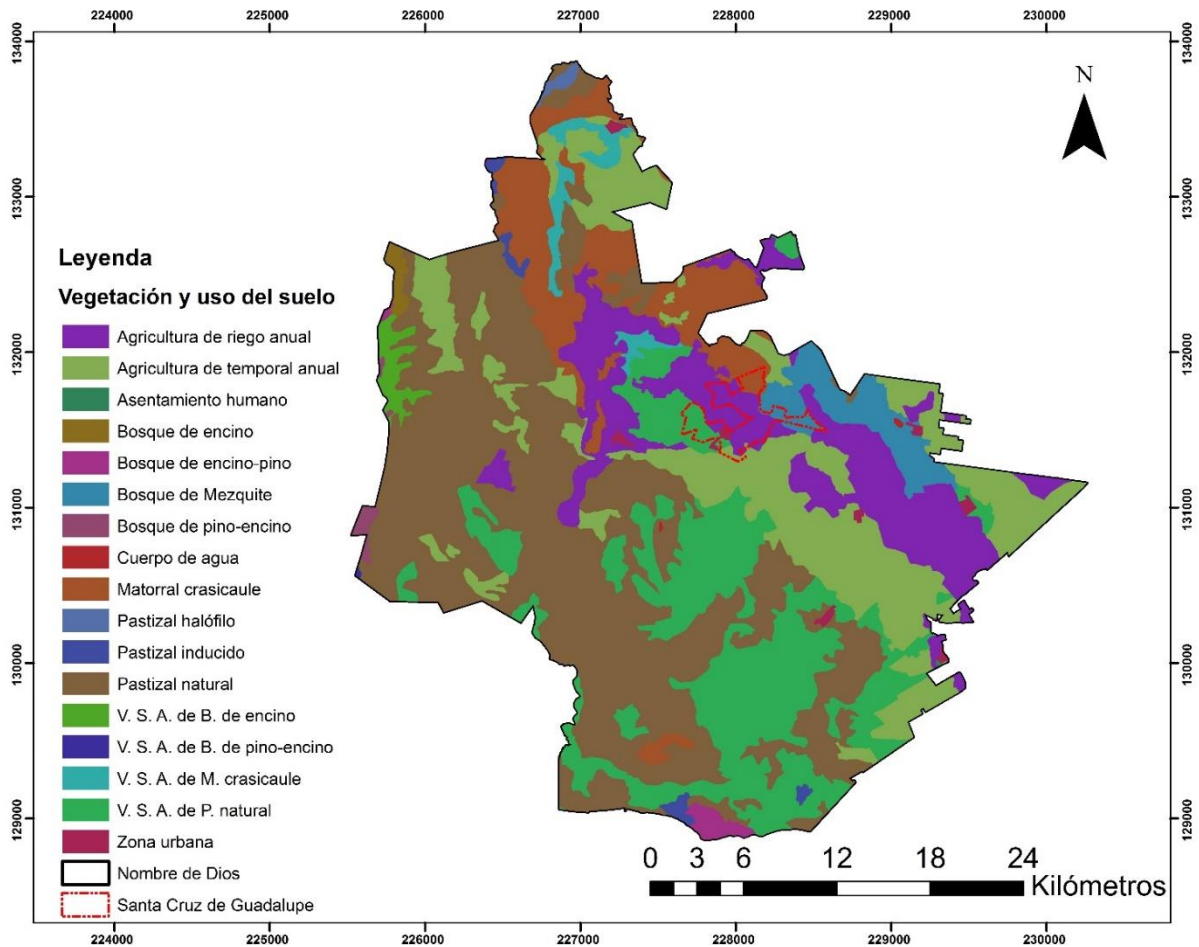


Figura 4.7 Uso del suelo y vegetación en el municipio de Nombre de Dios.

4.1.8 Características socioeconómicas

El municipio de Nombre de Dios se caracteriza económicamente por sus actividades primarias (ganadería y agricultura). El nivel educativo es el nivel medio, secundaria terminada a nivel general. En el municipio 23% de los hombres adultos migran durante una época del año a los Estados Unidos Americanos para obtener un mayor ingreso económico (INEGI, 2010b).

4.2 Metodología

La Presente investigación se realizó en tres etapas.

4.2.1 Trabajo de pre-campo

Consistió en obtener el plano ejidal de los datos del RAN (2017) para utilizarlo como mapa base; además de presentarse con las autoridades de la localidad para exponer el proyecto y adquirir los permisos correspondientes.

4.2.2 Trabajo de campo

Los recorridos de campo se realizaron en compañía de productores para delimitar sobre el mapa base, las clases de tierra reconocidas por los ejidatarios de la localidad, siguiendo la metodología propuesta por Ortiz *et al.* (1990)

En cada clase de tierra se implementó la metodología descrita por Williams y Ortiz (1981), la cual consiste en realizar entrevistas a ejidatarios, para la identificación de las características, propiedades y tecnología implementada en sus tierras. Sin embargo, también se realizaron algunas modificaciones como hacer preguntas orientadas a la tipología del uso de las tierras, así como la problemática a la que se enfrentan los productores en cuestiones agrícolas y ganaderas y sobre el destino final de los productos obtenidos en la localidad. Las entrevistas se caracterizan por tener una participación libre, espontánea y no remunerada por los usuarios de las clases de tierras, el número de entrevistas está condicionada por el aporte de

información nueva, es decir cuando los datos comienzan a ser repetitivos se concluye esta actividad.

A partir de las entrevistas a los ejidatarios se analizaron sus respuestas para definir la tipología del uso de la tierra, así como la problemática agropecuaria del ejido y su relación con las cadenas productivas.

En cada clase de tierra, y de acuerdo a su accesibilidad, se eligieron sitios para la excavación de perfiles de suelos, los cuales se describieron morfológicamente con base en el Manual de Cuanalo (1990). Además se colectaron 2 kg de muestras alteradas de suelos por cada horizonte o capa para las determinaciones de laboratorio.

4.2.3 Trabajo de gabinete (cartografía)

En esta etapa se realizó el dibujo de la cartografía de los suelos de la localidad con herramientas de cómputo con el Sistemas de información Geográfica (SIG) ArcGis 10.3 (Environmental Systems Research Institute, 2015), para la generación de mapas complementarios relacionados con las clases de tierras.

4.2.4 Análisis de laboratorio

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 (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); Fosforo intercambiable (Olsen); Bases intercambiables (extraídos con Acetato de amonio 1 N pH 7, Na y K por Espectrofotometría de misión de flama, Ca y Mg por espectrofotometría de absorción atómica); Capacidad de Intercambio Catiónico (método del acetato de amonio 1 N pH 7.00) y Porcentaje de Saturación de Bases (cociente de la suma de las bases intercambiables y la CIC) Todos estos procedimientos fueron extraídos del Manuel de Van Reevwijk (1999).

4.2.5 Clasificación de suelos

Con los datos de laboratorio primero se obtuvieron los horizontes de diagnóstico (epipedones y endopedones); posteriormente se clasificaron utilizando la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 2014) y la Base Referencial Mundial de Suelos (IUSS Grupo de trabajo, WRB 2015).

Debido a que la taxonomía de suelos requiere información sobre el régimen de humedad y temperatura del suelo se empleó el software “Newhall” (Van Wambeke, 2000). En su determinación se utilizaron los datos climáticos de las normales 1951-2010, de la estación meteorológica San José de Acevedo con clave 10066 siendo la más próximos a la zona de estudio.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Clases de tierras del ejido Santa Cruz de Guadalupe

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, material parental y ubicación en el paisaje (tierras cercanas a ríos). Este tipo de clasificación concuerdan con lo encontrado por Williams y Ortiz (1981), Sánchez *et al.* (2002), Barrios y Trejo (2003), Barrera-Bassols y Zinck (2003), Hernández (2015) y Mariles *et al.* (2016).

En los siguientes párrafos se describen las características más relevantes de cada clase de tierra que proporcionaron los productores.

5.1.1 Tierra Blanca

Tierra de colores claros, arcillosa, con uso agrícola de temporal; los productores la caracterizan como pobres ya que sus rendimientos son muy bajos; se ubican en terrenos con pendientes ligeras. El cultivo establecido en esta clase de tierra es frijol de temporal.



Figura 5.1 Paisaje de Tierra Blanca y su perfil de suelo.

5.1.2 Tierra Calcárea

Es una tierra de coloración rojiza con fragmentos de roca caliza en la superficie y poco profunda; las labores de preparación de la tierra se dificultan por los afloramientos de caliche. Su uso es agrícola tanto de riego como de temporal, produciendo cultivos como frijol, maíz para silo, avena, alfalfa, chile y frutales (durazno).



Figura 5.2 Paisaje de Tierra Calcárea y su perfil de suelo.

5.1.3 Tierra Colorada

Tierra de coloración rojiza con uso principalmente ganadero y agrícola temporal. El área ganadera presenta 70% de pedregosidad y en la agrícola un 10%. Los cultivos establecidos en esta clase son frijol, avena y chile.



Figura 5.3 Paisaje de Tierra Colorada y su perfil de suelo.

5.1.4 Tierra Colorada Arcillosa

Es una tierra suave y somera, de coloración rojiza; su uso es agrícola de riego y temporal. Los riegos se complican al localizarse en pendientes ligeras.



Figura 5.4 Paisaje de Tierra Colorada Arcillosa y su perfil de suelo.

5.1.5 Tierra Colorada con Sartenejo

Tierra de coloración rojiza, con gravilla, vegetación arbustiva y de pastizal; su uso es para ganadería y presenta baja infiltración por lo que el agua puede durar estancada largos periodos de tiempo. Los socios de esta zona de agostadero tienen el acuerdo de rentar el área a ganaderos de la región por un cierto periodo de tiempo.



Figura 5.5 Paisaje de Tierra Colorada con Sartenejo y su perfil de suelo.

5.1.6 Tierra Colorada Salitrosa

Es una clase de tierra nueva, pobre según los productores, presenta colores rojizos y polvos blancos en la superficie durante todo el año. Su uso es para agricultura de riego y de temporal.

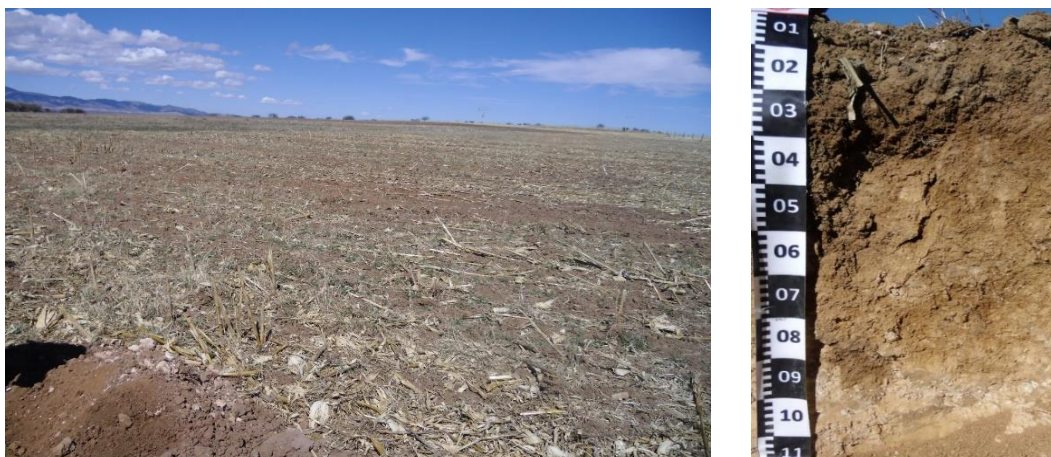


Figura 5.6 Paisaje de Tierra Colorada Salitrosa y su perfil de suelo.

5.1.7 Tierra de Barrial

Tierra muy manejable de coloración grisácea; uso principal es la ganadería y se vende como materia prima para la fabricación de materiales de construcción (adobes). Los ejidatarios informaron que hace 25 años en esta zona existían grandes lagunas formadas por manantiales naturales.



Figura 5.7 Paisaje de Tierra de Barrial y su perfil de suelo.

5.1.8 Tierra de Enlame

Clase de tierra profunda de coloración parda. De acuerdo con los productores es la segunda mejor clase de tierra para la producción de cultivos. El suelo se formó a partir de sedimentos (enlame) del río; su uso es agrícola de riego y temporal. Los cultivos establecidos son: frijol, maíz para silo, trigo, cebada, chile guajillo, alfalfa, avena y hortalizas.



Figura 5.8 Paisaje de Tierra de Enlame y su perfil de suelo.

5.1.9 Tierra de Sartenejo

Tierra caracterizada como la más pobre para la producción de cultivos debido a eso se utiliza únicamente para ganadería. El agua de la lluvia puede durar estancada durante meses en estos suelos, provocando problemas de accesibilidad.



Figura 5.9 Paisaje de Tierra de Sartenejo y su perfil de suelo.

5.1.10 Tierra Gris Arcillosa

Clase de tierra de coloración oscura; se ubica en una parte plana, de fácil manejo; uso agrícola de temporal y riego. Los cultivos que se establecen son: frijol, maíz para silo, maíz para grano, avena, cebada, cebolla y alfalfa.



Figura 5.10 Paisaje de Tierra Gris Arcillosa y su perfil de suelo.

5.1.11 Tierra Gris Oscura

Tierra de coloración oscura; su uso es agrícola de riego y de temporal; para los productores es la mejor clase de tierra donde cualquier cultivo se adapta, en esta clase se alcanzan buenos rendimientos con menos inversión de insumos. Los cultivos establecidos son: alfalfa, cebada, avena, frijol y trigo.



Figura 5.11 Paisaje de Tierra Gris Oscura y su perfil de suelo.

5.1.12 Tierra Negra Arcillosa

Tierra profunda, de coloración oscura y fácil manejo; es la clase que presenta mayores problemas agrícolas con diferentes cultivos como: anegamiento, encostramiento y heterogeneidad en el crecimiento de los cultivos.



Figura 5.12 Paisaje de Tierra Negra Arcillosa y su perfil de Suelo.

5.1.13 Tierra Negra con Gravilla

Clase de tierra que presenta 45 % de pedregosidad con rocas de tamaño medio, su coloración es oscura; su uso es agricultura de secano.



Figura 5.13 Paisaje de Tierra Negra con Gravilla y su perfil de suelo.

5.1.14 Tierra Salitrosa

Clase que presenta manchones blancos circulares en la superficie durante la época de verano, la mayor cantidad se presenta en parcelas de temporal; el uso es para agricultura de riego y temporal. Se cultiva principalmente frijol y maíz para grano.



Figura 5.14 Paisaje de Tierra Salitrosa y su perfil de suelo.

Al igual que en investigaciones realizadas por Reséndiz *et al.* (2013) y Mariles *et al.* (2016) la principal característica que los productores encuentran para diferenciar sus tierras es por el color de la capa superficial del suelo. En el ejido se identifican coloraciones rojizas, pardas, y oscuras definidas por los campesinos como tierras coloradas, grises y negras respectivamente. Otra característica es su textura y pedregosidad definiendo algunas de sus tierras como arcillosas y tierras con gravilla. Estudios realizados por Barrios y Trejo (2003), Hernández (2015) y Mariles *et al.* (2016), coinciden con caracterizaciones de este tipo, además se tiene una clase de tierra identificada por su posición cercana a un río, coincidiendo con Williams y Ortiz (1981) en que el conocimiento campesino también clasifica de acuerdo con la ubicación de las tierras en el paisaje o a su altitud. Los productores definen sus tierras como buenas o malas según los rendimientos alcanzados en los cultivos establecidos y en las facilidades de su manejo agropecuario concordando con Sotelo (2001), Barrera-Bassols y Zinck (2003), Downen *et al.* (2012)

5.2 Cartografía de las clases de tierra

Una vez aplicada la metodología para la cartografía de clases de tierra se digitalizaron los linderos establecidos por los productores de la comunidad de Santa Cruz de Guadalupe. Los productores definieron 14 clases de tierra de las cuales la dominante es la Tierra Colorada (302 ha), y la de menor porcentaje es la Tierra Negra con Gravilla (33 ha). En la Figura 5.15 se presenta el mapa de clases de tierra sus límites y ubicación dentro del ejido.

En el ejido 1086.5 ha son para uso agrícola y 646.5 ha para uso ganadero. La clase tierra con mayor superficie para uso agrícola es la Negra Arcillosa (224.1 ha) y la tierra con mayor superficie para uso ganadero es la Colorada con Sartenejo (238.8 ha). En el Cuadro 5.1 se muestra la superficie de cada clase de tierra y su porcentaje.

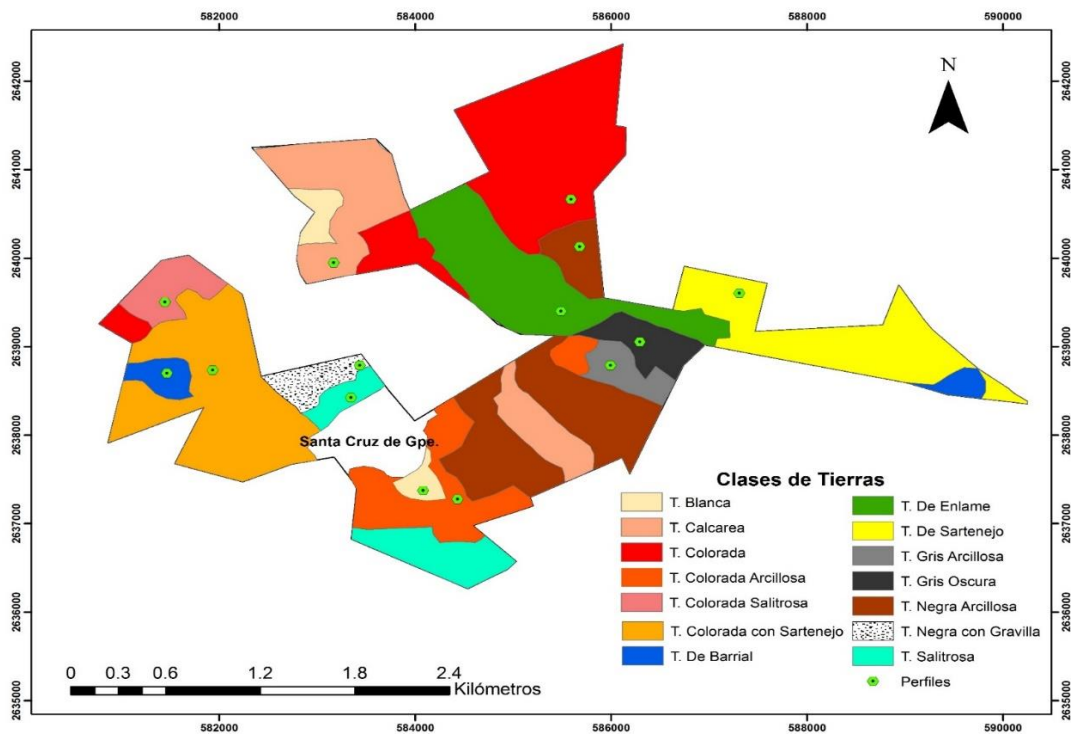


Figura 5.15 Mapa de clases de tierras.

Cuadro 5.1 Superficie (ha) y extensión (%) de las clases de tierras del ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Clase de Tierra	Superficie (ha)	Extensión (%)
Blanca*	35.4	2.0
Calcárea*	176.6	10.2
Colorada Arcillosa*	121.2	7.0
Colorada con Sartenejo**	238.8	13.8
Colorada Salitrosa*	45.4	2.6
Colorada+	302.5	17.5
De Barrial**	37.1	2.1
De Enlame*	186.8	10.8
De Sartenejo**	170.7	9.8
Gris Arcillosa*	34.5	2.0
Gris Oscura*	44.3	2.6
Negra Arcillosa*	224.1	12.9
Negra con Gravilla*	32.8	1.9
Tierra Salitrosa*	82.9	4.8
	1733.0	100.0

*= uso agrícola** = uso ganadero y += uso agrícola y ganadero.

La clasificación de las clases de tierras a partir del conocimiento de los productores, permite identificar de manera rápida y a bajo costo las características y particularidades de las tierras. La conveniencia de utilizar el conocimiento campesino para cartografiar ha sido documentada por Ortiz *et al.* (1990), Ortiz y Gutiérrez (2001), Sánchez *et al.* (2002); Downen *et al.* (2012). *Lleverino et al.* (2000) evaluó la calidad y precisión de los mapas y encontró que son de mejor calidad que los generados con métodos técnicos de cartografía del suelo a los elaborados por INEGI (2014)

5.3 Propiedades edáficas

En el Cuadro 5.2 se muestran las propiedades edáficas de la capa superficial de las clases de tierras organizadas de acuerdo con el uso que se les da en el ejido.

Cuadro 5.2 Propiedades físicas y químicas de la capa superficial de las clases de tierra del ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Uso	CT	pH	CO %	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB %	CaCO3 %	Dap g cm ⁻³	Clase Textural
			cmol ⁽⁺⁾ Kg ⁻¹									
Agricultura	CS	8.1	0.2	5.6	2.2	7.5	12.6	25.6	100	1.9	1.7	Franco arcillo arenosa
	S	7.7	0.1	3.1	2.7	13.0	8.4	16.8	100	0.0	1.8	Franca
	CA	7.7	0.8	0.5	1.1	19.0	10.4	17.5	100	8.0	1.4	Franco arcillosa
	GA	7.6	0.9	0.3	1.4	20.0	4.1	23.9	100	2.0	1.6	Franco arcillosa
	GO	7.6	0.6	0.3	0.9	14.4	12.4	14.6	100	6.2	1.5	Franca
	NA	7.3	0.9	0.4	1.1	12.8	11.1	18.5	100	1.3	1.8	Franca
	E	7.6	0.9	0.4	0.1	11.4	5.0	16.5	100	1.1	1.6	Franco limosa
	BI	7.6	0.7	0.2	1.0	15.9	14.8	13.0	100	22.7	1.4	Franco limosa
	Ca	7.6	0.5	0.2	0.6	7.5	6.2	9.4	100	1.6	1.6	Franco arenosa
A-G Ganadería	NG	7.5	0.0	0.2	2.4	18.6	6.4	19.9	100	1.0	1.7	Franco arcillo arenosa
	Sa	7.3	1.2	11.5	1.8	9.1	12.7	32.5	100	1.8	1.4	Franco arcillo limosa
	CcS	7.9	0.7	2.6	3.2	11.0	7.1	20.1	100	22.3	1.4	Franca
	Ba	7.4	0.2	0.5	2.5	27.4	20.4	20.9	100	24.7	1.5	Franco arcillosa
	Co	7.1	1.2	0.1	0.1	8.7	12.5	10.4	100	0.0	1.8	Franco arenosa

A-G = Agricultura-Ganadería, CT= clase de tierra, Ba = de Barrial, BI = Blanca, Ca = Calcárea, CA = colorada arcillosa, Co = colorada, CcS = colorada con sartenejo, CS =colorada salitrosa, E = enlame, GA = gris arcillosa, GO = gris oscura, NA = negra arcillosa, NG = negra con gravilla, S = salitrosa y Sa = de sartenejo.

El pH en los suelos del ejido fluctúa entre 7 y 8. De acuerdo con la interpretación de Hazelton y Murphy (2016) son suelos que van de lo neutral a lo moderadamente alcalino, lo que no representa problemas para la producción de cultivos. De acuerdo con Garrido (1994) las plantas cultivadas tienen su mejor desarrollo en valores cercanos a la neutralidad, debido a que en estas condiciones los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles y en equilibrio.

En general, el contenido de Carbón Orgánico en las tierras del ejido son bajos según la clasificación de Espinoza *et al.* (2012) Charman y Roper (2000) indican que cuando los suelos tienen bajos contenidos de MO presentan una condición y estabilidad estructural de baja a moderada. Únicamente las tierras de agostadero sobrepasan el 1% de CO, debido a la presencia de pastos que tienden a inyectar MO al suelo (Brady y Weil, 2010).

En cuanto a los cationes intercambiables se puede identificar que varían dentro de cada clase de tierra, pero por lo general se encuentran contenidos de moderados a altos (Hazelton y Murphy, 2016). Hay tres clases de tierras en las que el sodio supera los $3 \text{ cmol}^{(+)} \text{ Kg}^{-1}$ de Na, con más de 15 % de sodio intercambiable (PSI). La alta concentración de sodio en los suelos genera inadaptabilidad de cultivos como lo reporta Sánchez *et al.* (2003) al decir que los suelos sódicos tienen condiciones extremas que limitan el potencial de crecimiento de las plantas a un número limitado de especies.

La CIC de los suelos del ejido es moderada según Hazelton y Murphy (2016) lo que permite retener los elementos necesarios para nutrir a las plantas (Garrido, 1994), debido a que proporciona un efecto amortiguador a los cambios en la química de los suelos. Además, es una propiedad importante para el control de la estabilidad de la estructura del suelo (Rengasamy y Churchman, 1999).

El PSB en todos los suelos es muy alto (100%), por lo que se debe de dar un seguimiento específico en la química del suelo ya que esto puede generar ciertos problemas. De acuerdo con Andrades y Martínez (2001) en suelos con porcentaje de saturación de bases al 100% los cationes deben estar dentro de ciertos límites para que exista equilibrio y no aparezcan problemas de antagonismo.

Los Carbonatos de calcio totales en la capa superficial de los suelos en general son muy bajos (Hazelton y Murphy, 2016) pero cabe mencionar que en las capas subsuperficiales el porcentaje va en aumento (hasta 53 %). Los carbonatos tienen una acción positiva sobre la estructura del suelo y sobre la actividad de los microorganismos, pero un exceso de estos puede traer problemas de nutrición en las plantas (López y López, 1990).

La densidad aparente varía entre moderadas y altas lo cual es un indicador de la compactación y de las restricciones al crecimiento de las raíces (Arshad *et al.*, 1996). Sin embargo según Cass (1999) los valores límite de densidad aparente para el crecimiento de las plantas dependen de la textura del suelo por lo que es importante su consideración. La implementación de maquinaria o el mal manejo de

laboreo de la tierra puede estar generando la compactación en el suelo provocando densidades aparentes altas (Brady y Weil, 2010).

En términos generales, los suelos tienen una calidad baja debido a su alcalinidad, bajos contenidos de MO, alta densidad aparente, moderada CIC y bases muy altas que pueden generar problemas en la disponibilidad de nutrientes. (Andrades y Martínez, 2001).

5.4 Génesis y clasificación de suelos

Los suelos de la localidad se formaron a partir de dos tipos de rocas: sedimentarias (calcita), y rocas volcánicas extrusivas (basalto), además de material aluvial. Las clases de tierras formadas por calcitas son: Tierra Blanca, de Barrial, Calcárea, Colorada con Sartenejo, Colorada Salitrosa, Negra con Gravilla. Las tierras formadas por Basalto son: Tierra Colorada, Colorada Arcillosas, Gris Arcillosa, Gris Oscura y Negro Arcillosa. Las clase de tierra originada por material aluvial es la tierra de Enlame. El relieve en el ejido presenta pendientes de ligera inclinación y una zona de planicie. Los suelos que se localizan en las pendientes ligeras se caracterizan por tener clases texturales gruesas: mientras que los suelos ubicados en la planicie tienen texturas más finas concordando con la información presentada por Krasilnikov et al. (2011). Las condiciones del clima semiárido origina bajo intemperismo formando suelos de poca desarrollo pedogenético de ahí que sean predominantemente suelos someros.

5.4.1 Sistema de taxonomía de suelos

Los horizontes de diagnóstico superficiales definidos en los suelos de la localidad fueron: ocho epipedones Ócricos y seis Mólicos. Dentro de los horizontes de diagnóstico subsuperficiales se encontraron horizontes Cálcicos y Cámbicos. De acuerdo con la taxonomía de suelos 2014 (Soil Survey Staff, 2014) se establecieron 7 subgrupos, que se reportan en el Cuadro 5.3 y en la Figura 5.14 se muestra el mapa de su distribución en la localidad.

Cuadro 5.3 Subgrupos de acuerdo a la taxonomía de suelos en las tierras del ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Clase de Tierra	Subgrupo de suelo
Blanca	Aridic Calciustepts
Calcárea	Petrocalcic Calciustepts
Colorada	Aridic Calciustolls
Colorada Arcillosa	Petrocalcic Calciustolls
Colorada con Sartenejo	Aridic Calciustepts
Colorada Salitrosa	Aridic Haplustepts
De Barrial	Aridic Calciustepts
De Enlame	Pachic Paleustolls
De Sartenejo	Aridic Ustorthents
Gris Arcillosa	Aridic Calciustolls
Gris Oscura	Aridic Calciustolls
Negra Arcillosa	Aridic Calciustolls
Negra con Gravilla	Aridic Haplustepts
Salitrosa	Aridic Ustorthents

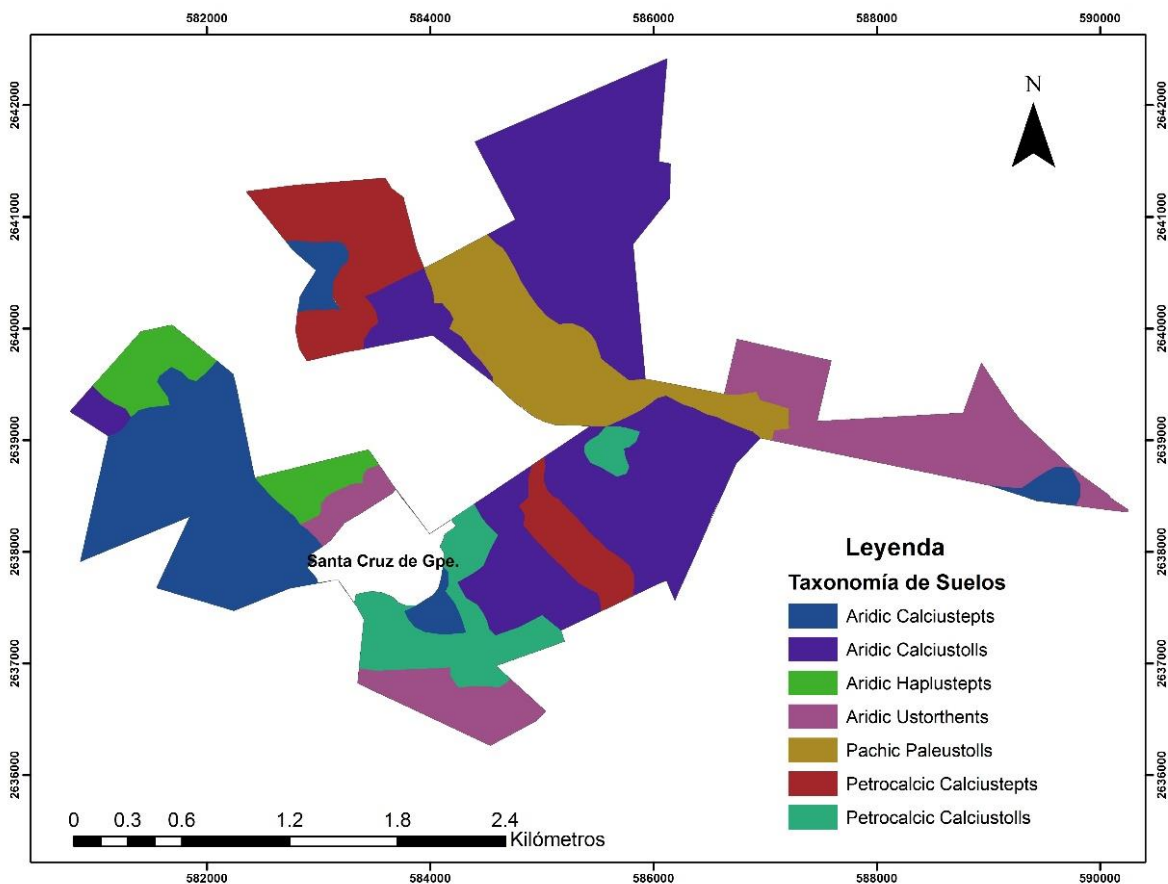


Figura 5.16 Mapa de subgrupos de suelos del ejido Santa Cruz de Guadalupe.

En la zona de estudio ocurren tres órdenes de suelos: Mollisols, Inceptisols y Entisols con un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura térmico. Los Molisols están integrados por seis clases de tierras, las cuales son: Colorada, Colorada Arcillosa, de Enlame, Gris Arcillosa, Gris Oscura, y Negra Arcillosa, que se caracterizan principalmente por tener un endopedon cálcico con propiedades áridicas. Dentro de los Inceptisoles se presentan también seis clases de tierras: Blanca, Calcárea, Colorada con Sartenejo, Colorada Salitrosa, De Barrial y Negra con Gravilla, caracterizados por tener un endopedon Cálcico. Finalmente, en los Entisoles ocurren dos clases de tierras: Sartenejo y Salitrosa caracterizados por no tener horizontes con desarrollo pedogenético.

De acuerdo con el Soil Survey Staff (2014), el epipedón Móllico se caracteriza por un contenido medio de carbono orgánico, una profundidad de 18 cm y un porcentaje de saturación de bases de > 50 %. Estos suelos se consideran como los de mejor calidad del planeta ya que es una creencia generalizada de que debido a que los molisoles poseen altos niveles de carbono orgánico, 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 planta (Brady y Weil, 1999).

Los Inceptisoles por lo contrario son suelos jóvenes donde los procesos de formación no están tan expresados por lo que no llegan a formar un epipedon estable. Sin embargo según Boul *et al.* (2011) reportaron que algunos inceptisoles han sostenido la agricultura durante muchos siglos y en algunos paisajes estos suelos son más productivos que los suelos asociados con otros órdenes.

Por otro lado, los Entisoles son los suelos más jóvenes sin desarrollo de propiedades edáficas estables y tienen muy poca evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos (Soil Survey Staff, 1999). Sin embargo, algunos de ellos sobre todo los de origen fluvial son de los más productivos de planeta debido a que en los sedimentos pueden tener capas alternadas de carbono orgánico (Brady y Weil, 2010; Boul *et al.*, 2011).

5.4.2 Sistema de la Base Referencial Mundial de Suelos (WRB)

De acuerdo con la IUSS Grupo de trabajo, WRB (2015) se determinaron cinco unidades de suelo con sus calificadores primarios y suplementarios respectivamente. En el Cuadro 5.4 se presenta la clasificación de los suelos de las tierras del ejido y en la Figura 5.17 se muestra su mapa.

Cuadro 5.4 Clasificación de suelos de acuerdo con la WRB en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Unidad de Suelo	Clase de Tierra	Calificadores Principales	Calificadores Suplementarios
Solonetz	Colorada Salitrosa	Fractic Petrocalcic	Clayic, Magnesian, Hypernatric
	De Sartenejo	Nudinatric	Loamic, Magnesian, Differentic, Ochric, Hypernatric
	Salitrosa		Loamic, Differentic, Hypernatric
Kastanozems	Colorada Arcillosa	Fractic Petrocalcic	Leptic Loamic, Aric, Chromic
	Colorada Gris Arcillosa	Calcic	
	Gris Oscura		Loamic, Aric
	Negra Arcillosa		
Phaeozems	De Enlame	Eutric Pantofluvic	Siltic, Aric, Ochric
	Calcisols	Calcárea	Leptic Petric
Blanca			Siltic, Hypocalcic, Ochric
Colorada con Sartenejo De Barrial		Haplic	Loamic, Hipercalcic, Ochric, Sodic
Regosol			Loamic, Hipercalcic
	Negra con Gravilla	Eutric	Loamic, Aric

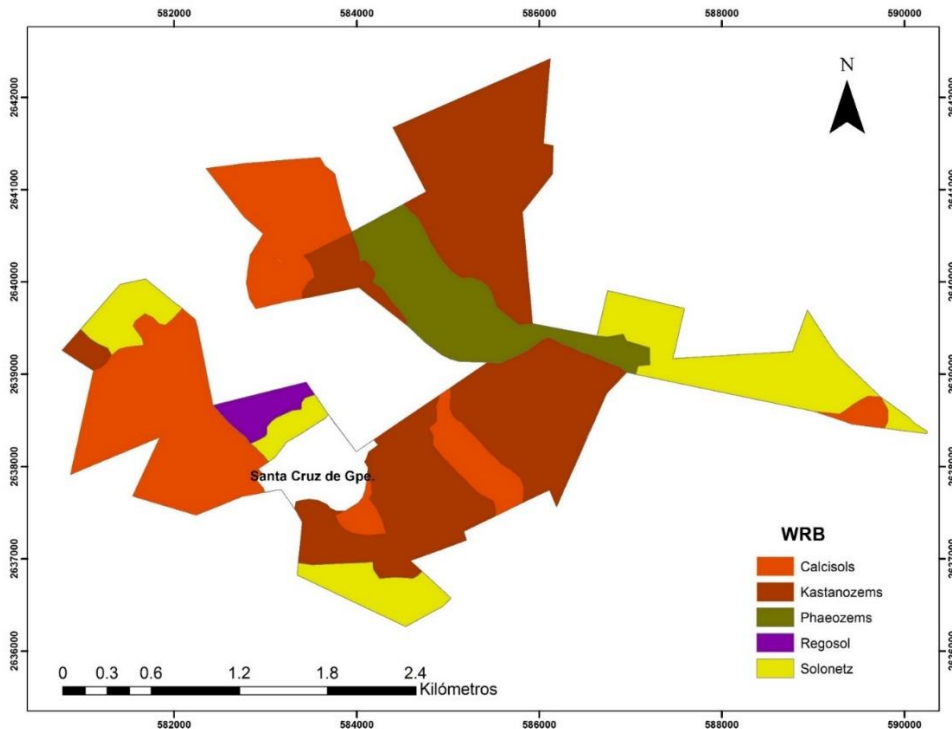


Figura 5.17 Unidades de suelos de acuerdo a la WRB en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Dentro de los Solonetz se encuentran tres clases de tierra: la Colorada Salitrosa, de Sartenejo y la Salitrosa, los cuales se caracterizan por poseer un PSI mayor de 15% con un horizonte nátrico, suelos moderadamente alcalinos. Estos suelos se localizan en ambientes semiáridos o áridos, su uso y manejo en la agricultura depende en gran medida del estado edáfico del horizonte superficial (IUSS Grupo de trabajo WRB, 2015). La elevada saturación por sodio de los Solonetz resulta ser dañina para el crecimiento de las plantas (Kalinina *et al.*, 2015); además, por su elevada densidad, dificulta la percolación del agua hacia abajo, como también la penetración de las raíces (Ibáñez y Manríquez, 2014).

Los Kastanozems dentro del ejido implican cinco clases de tierras: Colorada, Colorada Arcillosa, Gris Arcillosa, Gris Oscura y Negra Arcillosa; Estos suelos son suelos considerados por los productores como unos de los mejores en el ejido por su moderado contenido de Carbón orgánico, presencia de un horizonte Cálcico dentro de sus 50 cm de profundidad y un PSB mayor de 50%. De acuerdo con la IUSS Grupo de trabajo, WRB (2015) son suelos potencialmente ricos, aunque la

falta de humedad del suelo es el principal obstáculo para lograr altos rendimientos, además son suelos fácilmente erosionados (Kuhn *et al.*, 2003).

Los Phaeozems representan a la clase de tierra de Enlame caracterizada e identificada por los productores por su material aluvial de formación. Al igual que los Kastanozems tiene un horizonte Mólico, pero este es un suelo lixiviado de manera más intensa debido a que los carbonatos de calcio se encuentran a mayores profundidades. Los Phaeozems son suelos porosos, fértiles y excelentes para la agricultura, en estos suelos se producen buenos rendimientos de gramíneas, leguminosa y hortalizas (IUSS Grupo de trabajo, WRB, 2015).

En los Calcisols se ubican cuatro clases de tierras; Calcárea, Colorada con Sartenejo, Blanca y de Barrial; son suelos caracterizados por tener un alto contenido de carbonatos de calcio secundario, y de coloraciones claras, dos de estas clases son usadas para el pastoreo concordando con la (IUSS Grupo de trabajo, WRB, 2015) en que estos suelos son usados para pastoreo extensivo, además se menciona que la producción de cultivos es necesariamente bajo riego (Kalinina *et al.*, 2015).

Por último, los Regosols forman parte de la clase Negra con Gravilla, suelos extremadamente pobres en el contenido de materia orgánica y pose un bajo desarrollo de procesos edafológicos (IUSS Grupo de trabajo WRB, 2015). Son suelos que necesariamente ocupan riego para una moderada o buena producción agrícola.

La clasificación mediante la WRB genera cinco Grupos de Referencia de suelos de los cuales se forman 11 diferentes por sus calificadores primarios y suplementarios; por lo tanto, se puede decir que los productores identifican en sus tierras características muy puntuales, denominadas dentro de los calificadores suplementarios en la WRB.

En un marco general, en el ejido se muestra una relación con la clasificación de la Taxonomía de Suelos y con la WRB, aunque en algunos casos las diferencias se

dan por las particularidades de cada sistema, en cumplir con las propiedades para designar los horizontes.

Los horizontes de diagnóstico en la WRB y la Taxonomía de suelos se relacionan entre sí; por ejemplo, el horizonte Mólico en ambos sistemas se cumple al igual que con los horizontes calcáreos y los correspondientes a los suelos jóvenes identificados como Regosol (WRB, 2015) o en la Entisoles (Taxonomía de suelos). En cuanto a los horizontes Nátricos identificados por la WRB, en la taxonomía de suelos no se cumple debido a que es necesario cumplir con un aumento del contenido de arcilla en la clase textural y evidencia de revestimientos arcillosos, entre otras particularidades (Soil Survey Staff 2014). Es por eso que en taxonomía se clasificaron los suelos como Entisoles y con la WRB como Solonetz.

5.5 Tipología del uso de la tierra

La tipología del uso de la tierra con fines rurales no cuenta con un procedimiento de descripción único, por lo que la información obtenida fue organizada de una forma simple pensando en el lector. A pesar de ello, la tipología de uso en el ejido Santa Cruz de Guadalupe resultó muy variable, ya que se cuenta con 48 tipos de uso diferentes.

En los siguientes párrafos se indica la forma como están descritos los tipos de uso de la tierra. Se inicia mencionando los usos mayores en el ejido, es decir, si se trata de ganadería, agricultura de temporal o agricultura de riego. El sistema de riego principal es por gravedad con tubería de multicompuertas.

También se indica a los usuarios de las tierras, que son de tres tipos, uno es el propietario mismo de la parcela y los otros dos son arrendatarios. Uno paga la renta de la tierra con 25% de la cosecha en especie conocido como “renta Al Partido” y la otra modalidad es a través de un pago anual de \$4,000.00 por ha conocido simplemente como “Renta”.

La siguiente variable considerada fue el sistema de labranza. Existe la 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* (Brady y Weil, 2010). El otro sistema es la labranza vertical que rompe el suelo sin invertirlo con el uso de un subsolador; además, se tiene a la labranza vertical-convencional que es la combinación de ambas, en la que se realiza el subsoleo seguido por el barbecho.

En la zona se tienen 11 cultivos diferentes dentro de varias combinaciones, que dan origen a los siguientes cinco sistemas de cultivos: 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 emplea cinco cultivos, que se producen durante las estaciones de Verano-Otoño (*), cuatro se cultivan solo en Invierno (**), y dos 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.

En ganadería los agostaderos del ejido se manejan de acuerdo con un reglamento interno de cada asociación, integrada por un grupo de ejidatarios. En el área de estudio existen tres: El Novillero (en Tierra Colorada), El Refugio (en Tierra de Barrial y Tierra Colorada con Sartenejo) y El Salto (en Tierra de Barrial y Tierra de Sartenejo), 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.

En el Anexo 1 se muestra el desarrollo específico de la tipología del uso de la tierra por cada clase de tierra y en el Cuadro 5.5 se reporta de una forma general la tipología del uso de la tierra por Grupo Referencial de Suelo, que los productores manejan en sus tierras.

Cuadro 5.5 Tipología de uso de la tierra por unidad de suelo en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Unidad de Suelo	Tipo de Uso de la Tierra
Solonetz	Uso: Agricultura de Riego, Temporal y Ganadería Usuario: Propietario, A. Al Partido y Arrendatario; Labranza: Vertical, Convencional, Vertical-Convencional Sistema de Cultivo: Monocultivos, Rotación de Cultivos; Producto: Frijol*, Maíz S.*, Avena F** y Ganado Bovino y Equino.
Kastanozems	Uso: Agricultura de Riego, Temporal y Ganadería; Usuario: Propietario y Arrendatario Al Partido; Labranza: Vertical, Convencional y Vertical-Convencional Sistema de Cultivo: Monocultivos, Rotación de Cultivos, Policultivos con Rotación Secuencial, Policultivos Secuenciales y Policultivos Asociados con Rotación Producto: Frijol de Riego* Frijol de Secano*, Maíz S.*, Maíz G.*, Chile*, Cebolla*, Avena F.**, Avena G.**, Cebada**, Trigo**, Alfalfa+, Durazno+ y Ganado Bovino.
Phaeozems	Uso: Agricultura de Riego, Temporal y Temporal-Riego; Usuario: Propietario, A. Al Partido y A. Renta; Labranza: Vertical, Convencional y Vertical-Convencional; Sistema de Cultivo: Monocultivos, Rotación de Cultivos, Policultivos con Rotación Secuencial y Policultivos Secuenciales; Producto: Frijol R.* Frijol de Secano*, Maíz S.* Maíz G.*, Chile*, Avena F.**, Cebada**, Trigo**, Alfalfa+ y Hortalizas.
Calcisols	Uso: Agricultura de Riego, temporal y Ganadería; Usuario: Propietario, A. Al Partido y A. Renta; Labranza: Vertical, Convencional y Vertical-Convencional; Sistema de Cultivo: Monocultivo, Policultivo con Rotación Secuencial, Policultivo Asociados con rotación y Rotación de Cultivos ; Producto: Frijol de riego*, Frijol de Secano*, Maíz S.*, Maíz G.*, Chile*, Avena F.**, Cebada**, Alfalfa+, Durazno+ y Ganado Bovino
Regosols	Uso: Agricultura Secano; Usuario: Arrendatario Al Partido; Labranza: Vertical Convencional; Sistema de Cultivo: Monocultivo; Producto: Frijol*

*Anual Verano-Otoño, **Anual Invierno, +Perenne

De acuerdo con los tipos de uso de la tierra, los suelos clasificados como Kastanozems y Phaeozems tienen una amplia variedad en su manejo y la mayor aplicación de tipos de uso. Los productores asumen que son las tierras más rentables por su capacidad de fertilidad coincidiendo con lo que establece la IUSS Grupo de trabajo, WRB (2015) para este tipo de suelos donde se indica que los rendimientos agrícolas son altos y se adaptan a ellos una gran variedad de cultivos.

En seguida se muestran los rendimientos alcanzados de los cultivos dentro de los tres tipos de uso de la tierra más comunes en el ejido.

El tipo de uso de la tierra más común es el desarrollado en agricultura de temporal, manejada por propietarios, en un sistema de monocultivo, bajo labranza convencional y con el cultivo de frijol. Los mejores resultados se obtienen en la tierra

Gris Arcillosa (Kastanozems), la cual alcanza 16% más en el rendimiento del frijol; mientras que en la tierra Blanca (Calcisols) se obtienen rendimientos menores del 58%. Estos resultados concuerdan con Kalinina *et al.* (2015) quienes indican que en los Calcisols es necesario la implementación de riego para alcanzar rendimientos moderados en los cultivos. En el Cuadro 5.5 se muestran los rendimientos alcanzados por clase de tierra.

Cuadro 5.6 Rendimientos de frijol de secano por clase de tierra manejada por propietario bajo una labranza convencional.

Clase de Tierra	WRB	Frijol ton ha ⁻¹
Salitrosa	Solonetz	1
Colorada Arcillosa		1
Gris Arcillosa	Kastanozems	1.2
Negra Arcillosa		1
De Enlame	Phaeozems	1
Blanca		0.5
Calcárea	Calcisols	1

El segundo tipo de uso de la tierra es la agricultura de riego, manejada por propietarios, un sistema de rotación de cultivos, labranza convencional y con los cultivos de Frijol y Maíz para Silo. Los rendimientos de Maíz para silo no existen grandes diferencias entra los Kastanozems y Phaeozems. En los Kastanozems se obtiene rendimientos de frijol hasta el doble de lo que se obtiene en los Phaeozems. En los Solonetz los rendimientos en los dos cultivos son muy bajos por la alta concentración de sodio coincidiendo en investigaciones realizadas por Ibáñez y Manríquez (2014). En el Cuadro 5.7 se muestran los rendimientos de estos cultivos por clase de tierra.

Cuadro 5.7 Rendimientos de frijol y maíz para silo por clase de tierra manejada por Propietario bajo una labranza convencional.

Clase de Tierra	WRB	Frijol ton ha ⁻¹	Maíz para Silo ton ha ⁻¹
Colorada Salitrosa	Solonetz	0.9	45
Colorada		2	55
Colorada Arcillosa	Kastanozems	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 para Silo-Cebada se aplica en tres clases de tierras. Los rendimientos del cultivo de cebada no muestran diferencias en ninguna clase de tierra y en los cultivos de frijol y maíz-silo son iguales tanto para Kastanozems 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 Kastanozems. Los rendimientos de los diferentes cultivos se muestran en el Cuadro 5.8.

Cuadro 5.8 Rendimientos de frijol, maíz para silo y cebada por clase de tierra manejada por arrendatario “Renta” bajo una labranza convencional.

Clase de Tierra	WRB	Frijol ton ha ⁻¹	Maíz para Silo ton ha ⁻¹	Cebada ton ha ⁻¹
Calcárea	Calcisols	2	60	4
De Enlame	Phaeozems	2.8	65	4
Gris Arcillosa	Kastanozems	2.8	65	4

En resumen, los rendimientos de los 11 cultivos manejados en el ejido se alcanzan en la clase de tierra de Enlame (Phaeozems) seguida por la Gris Oscura y Gris Arcillosa (Kastanozems). En el Cuadro 5.9 se muestran por clase de tierra los cultivos con sus mejores rendimientos.

Cuadro 5.9 Clases de tierras y unidad de suelo con los rendimientos más altos de los cultivos y sistema al que pertenecen.

Clase de Tierra	Cultivo	Rendimiento ton ha ⁻¹	Sistema de Cultivo
De Enlame (Phaeozems)	Maíz Silo	80	Maíz Silo*- Chile*
	Alfalfa	6 [^]	Alfalfa+
	Frijol	2.8	Frijol*-Cebada**, Maíz Silo*-Cebada**
	Trigo	6	Maíz Silo*-Trigo**
	Chile (Guajillo)	4	Maíz Silo*-Chile*
Gris Arcillosa (Kastanozems)	Maíz Grano	12	Maíz Grano*-Trigo**
	Frijol	2.8	Frijol*-Cebada**, Maíz Silo*-Cebada**
Gris Oscura (Kastanozems)	Frijol Secano	1.5	Frijol*
	Avena Grano	5	Trigo**-Avena Grano**
	Trigo	6	
	Cebada	9	Frijol*-Cebada**
Negra Arcillosa (Kastanozems)	Avena Forraje	10.5	Frijol*-Avena Forraje**, Frijol*-Trigo**

*Anual Verano-Otoño, **Anual Invierno, +Perenne, [^]Rendimiento por corte.

En cuanto la variable usuario de la tierra, los mejores rendimientos de frijol, maíz para Silo, Trigo, Avena Forrajera y Alfalfa se dan bajo manejo de los Propietarios; para grano de Avena y Maíz con el Arrendatario Al Partido y cebada con el Arrendatario Renta.

Otra de las variables consideradas fue la labranza, es decir, la técnica utilizada para la preparación de la tierra. Los mejores rendimientos se obtuvieron en los cultivos de invierno Trigo y Avena-grano con labranza vertical; con Maíz-grano, Cebada y Alfalfa con una labranza vertical convencional y el resto se obtuvieron con labranza convencional.

Con el uso ganadero no existen diferencias entre las clases de tierras en cuanto a la producción o calidad del ganado.

Los rendimientos producidos con los cultivos en el ejido están por encima a los alcanzados en promedio a nivel estatal según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2018). Por ejemplo en cultivos maíz-silo el rendimiento promedio del estado de Durango es de 44 ton ha⁻¹, mientras que en el ejido el rendimiento más bajo se da en la tierra Colorada Salitrosa con 45 ton ha⁻¹. En frijol tanto en temporal como en riego la producción es aproximadamente el doble del promedio en el estado; mientras que en cebada el promedio estatal es de 3.9 ton ha⁻¹ siendo similar a rendimientos alcanzados en algunas clases de tierra. Cabe destacar que los rendimientos más altos de los cultivos se alcanzaron cuando se presenta un horizonte Mólico. De acuerdo con Boul *et al.* (2011) este epipedón es una de los más fértiles del mundo, por sus condiciones edáficas adecuadas para el crecimiento de los cultivos.

La tipología del uso de la tierra puede ser una guía para conocer dónde es más viable el desarrollo agropecuario. Al respecto Beek (1978) menciona que en la tipología del uso agrícola es necesario un enfoque multidisciplinario para llevar a cabo su planificación. Además obtener un mejor conocimiento, comprensión de la realidad y hacer que sus resultados sean fundamentales para cambiarla (Kostrowicki 1982). En nuestro país este tipo de enfoque no se lleva, sin embargo el conocimiento campesino, clasificación de tierras y de suelos y la generación de

mapas de tipo de uso de la tierra a diferentes escalas pueden utilizarse para pronosticar y programar el desarrollo agrícola como lo menciona Kostrowicki y Tyszkiewicz; Kostrowicki (1970; 1982).

5.6 Problemática agropecuaria local

La presencia de plagas (Mosquita blanca (*Bemisia tabaco*)) en la producción de Chile guajillo (*Capsicum annum*) y la virosis que estas acarrearán han provocado el cambio de uso de la tierra en los últimos 5 años identificada por los productores. La afectación por las plagas se presenta en todas las clases de tierra de uso agrícola. Además, los productores identificaron otros problemas como son los manchones con variabilidad de crecimiento de los cultivos dentro de una misma parcela, la salinidad o presencia de polvo blanco en la superficie, siendo más visibles en la temporada de verano y los anegamientos. En el Cuadro 5.10 se presentan los problemas agrícolas identificados por los productores por clase de tierra.

Cuadro 5.10 Problemas agrícolas por Clase de Tierra en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Clase de Tierra	Presencia de Plagas	Crecimiento Heterogéneo del Cultivo	Sales	Anegamiento
Blanca	X			
Calcárea	X	X		
Colorada	X	X		
Colorada Arcillosa	X	X		
Colorada con Sartenejo				
Colorada Salitrosa	X		X	
De Barrial				
De Enlame	X			
De Sartenejo				
Gris Arcillosa	X			
Gris Oscura	X			
Negra Arcillosa	X	X	X	X
Negra con Gravilla	X			
Salitrosa	X	X	X	

La variabilidad en el crecimiento y desarrollo del cultivo en este momento no se puede definir la causa ya que se presenta en todos los cultivos, en cinco clases de tierras con propiedades edáficas diferentes, por lo que se requiere estudios más

detallados. Algunos investigadores han encontrado que dentro de un campo de cultivo con manejo agronómico homogéneo, la variabilidad de las propiedades químicas, biológicas y físicas del suelo usualmente generan diferencias en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Rodríguez *et al.*, 2008). Arshad *et al.* (1996) por su parte indica que la densidad aparente alta es un indicador de la compactación (mal manejo) que restringe el crecimiento de las raíces, provocando irregularidad en el desarrollo de los cultivos dentro de una misma área. Siguiendo este enfoque se podría suponer que en las clases de tierra Colorada, Salitrosa y Negra Arcillosa puede estar pasando este fenómeno ya que su capa arable tiene una densidad aparente de 1.8 g cm^3 .

La presencia de sales en la superficie ocurre en tres clases de tierra: Negra Arcillosa, Colorada Salitrosa y Salitrosa. Las últimas dos son suelos salinos donde las sales presentes en el material parental ascienden a la superficie en la temporada de estiaje debido a que la evapotranspiración es mayor a la precipitación. En la tierra Negra Arcillosa también se presenta este problema pero podría ser el resultado de un mal manejo del agua de riego. De acuerdo con García (2012) las aguas que tienen sales en solución puede traer como consecuencia la salinización de los suelos. Por lo tanto, se puede decir que el verdadero riesgo de salinización en suelos irrigados está en la calidad del agua de riego y en la falta de aplicación de sistemas de drenaje. Se recomienda llevar a cabo análisis químicos del agua de riego utilizada para poder definir la causa a la problemática de la salinidad.

5.7 Cadenas productivas

El principal objetivo en el plan de desarrollo nacional 2012-2018, en el medio rural fue obtener productos del campo mexicano a grandes escalas y de calidad con el fin de poder conformar cadenas productivas a lo largo de todo el sector. En el ejido de Santa Cruz de Guadalupe, los productores tienen muy poco conocimiento sobre el plan de desarrollo agropecuario del país, aun así saben que algunos de sus cultivos entran dentro de cadenas productivas.

Los productos agrícolas que van dirigidos a cadenas productivas es a través de contratos de compra-venta con un intermediario o directamente con empresas. Los productos deben de tener estrictas normas de calidad para poder ingresar al mercado y manejo con uso restringido de agroquímicos; además el producto no debe tener daños visibles porque este afecta el precio final, no obstante cuando el producto se encuentra dentro de los estándares de calidad de la empresa existe una bonificación.

De los 11 cultivos manejados por los productores sólo dos forman parte de cadenas productivas; maíz-silo, cebada y en otros casos como el trigo, solo algunos productores consiguen contratos con empresas para vender su producto. Para el producto maíz-silo, los ejidatarios lo venden a una empresa intermediaria llamada Los Girasoles terminando la cadena en una empresa lechera. El proceso inicia con la transformación del producto realizando la fermentación de la masa vegetal del maíz (Intermediarios de Durango) en el silaje, este es transportado a la Cuenca Lechera de la Laguna para alimentar el ganado bovino de la empresa Lala (Torreón, Coahuila).

El segundo cultivo que ingresa a cadenas productivas es la Cebada, los productores locales realizan 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 se presente en el grano.

En cuanto al trigo se encontró que un solo productor tiene un contrato para ingresar su producto a una cadena de producción de harinas y pastas con la empresa la Moderna ubicada en Ramos Arizpe, Coahuila. El resto de los cultivos su destino puede ser variado ya que cada productor busca su mercado de acuerdo con el precio ofrecido.

Cabe mencionar que los cultivos que entran a cadenas productivas están relacionados con 22 tipos de uso del suelo, de los 48 en total, 4 en relación con la cebada, 14 con el maíz- silo y de ellos solamente 4 tipos de uso de la tierra están en relación con ambos al mismo tiempo.

Aun cuando el objetivo del plan de desarrollo 2012-2018 era implementar estrategias para el desarrollo rural del país, en el ejido Santa Cruz de Guadalupe, no se logró, porque no existe una comunicación entre el poder ejecutivo y el campo mexicano. De acuerdo con Fletes (2006) esto se debe a la intervención de grupos de poder que no tienen ninguna intención en la aplicación de los programas específicos para el desarrollo del agro mexicano. Asimismo Cartón (1996) indica que en México se limita el concepto de “productor” a los capaces de competir en el mercado abierto. Los demás, la mayoría, son simplemente “pobres” que quedan fuera de las políticas productivas para ubicarse en el ámbito de las políticas de combate a la pobreza.

VI. CONCLUSIONES

El desarrollo agropecuario mediante las cadenas productivas como plan estratégico del gobierno federal 2012-2018 beneficia parcialmente a la producción agrícola y económica de los productores del ejido ya que no todos los cultivos forman parte de sistemas de mercado, solo el 18.2% ingresan y se relacionan con empresas localizadas fuera del estado de Durango.

Por otra parte, respecto a las hipótesis particulares es posible indicar que:

- 1) El estudio etnoedafológico en el ejido permitió conocer las características de los recursos naturales, las prácticas agrícolas realizadas por los productores y las condiciones socioeconómicas de la localidad; como son el nivel educativo y el nivel de ingreso. Además el conocimiento campesino facilitó el entendimiento y definición del uso y la forma del consumo final de la producción agropecuaria, por todo ello se concluye que los estudios etnoedafológicos son una herramienta viable para identificar los tipos de uso de la tierra con sus diferentes características y propiedades, así como el establecer su relación con las cadenas productivas locales, estatales y nacionales.

- 2) Los problemas agropecuarios en la zona de estudio, que los productores reconocen y enfrentan están por encima de los tipos de uso de la tierra, al presentarse en todas las clases de tierra y en todos los cultivos. De igual forma se concluye que tales problemas no tienen relación con las cadenas productivas de la localidad.

VII.LITERATURA CITADA

- Andrades R. M., y Martínez, M. 2001. *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones.
- Angulo, J. E. 2007. Estudios de caso para análisis del financiamiento de las cadenas agrícolas de valor (No. 338.13 A594e). San José, CR: Proyecto Ruta.
- Arshad, M.A., B. Lowery, and B. Grossman. 1996. Physical tests for monitoring soil quality. P. 123-142. In: J. W. Doran and A. J. Jones (eds.) *Methods for assessing soil quality*. Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI.
- Barrera-Bassols N. y Zinck J. A. 2003. Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. *Geoderma* 111: 171-195
- Barrera-Bassols N.; Zinck J. A. and Van, R. E. 2006. Symbolism, knowledge and management of soil and land resources in indigenous communities: ethnopedology at global, regional and local scales. *Catena* 65:118-137 p.
- Barrera, B. N. 1988. Etnoedafología Purhépecha en México Indígena. *Ecología*. Sep-Oct. Instituto Nacional Indigenista. No. 24. 72 pp.
- Barrios. E. and Trejo, M. T. 2003. Implication of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. *Geoderma* 111: 217-237 p.
- Bautista, F., Maldonado, D., y Zinck, A. 2012. La clasificación maya de suelos. *Ciencia y desarrollo*, 260: 64-70.
- Beek, K. J. 1978. Land evaluation for agricultural development. Publications International Inst. for Land Reclamation and Improvement (Netherlands).
- Brady, N. C. and Weil, R. R. 1999. *The Nature and Properties of Soils*. 12th ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Brady, N. C. and Weil, R. R. 2010. *Elements of the nature and properties of soils*. Third edition. Upper Saddle river Prentice-Hall Inc. 383 p.
- Brinkman, R. and Smyth, A. J. 1973. Land evaluation for rural purposes. In *Consultation on Land Evaluation for Rural Purposes (1972: Wageningen)*. International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Buol, S. W., Southard, R. J., Graham, R. C. and McDaniel, P. A. 2011. *Soil genesis and classification*. John Wiley and Sons.
- Cass, A. 1999. Interpretation of some soil physical indicators for assessing soil physical fertility. In *Soil analysis: An interpretation manual*. 2nd edn. (Eds K. I. Peverill, L. A. Sparrow and D. J. Reuter.) pp. 95–102. (CSIRO Publishing: Melbourne.).
- CICDA. 2004. Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola. *Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas*. Lima, Perú: Línea Andina S.A.C.
- CICDA. 2006. Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola. *Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas*. Segunda edición. Quito, Ecuador: RURALTER.

- Córdoba, D. M. 2012. Las Relaciones Internacionales de la Pobreza en América Latina y el Caribe.
- Cuanalo de la C, H. 1990. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Dawoe, E. K., Quashie-Sam, J., Isaac, M. E. and Oppong, S. K. 2012. Exploring farmers local knowledge and perceptions of soil fertility and management in the Ashanti Region of Ghana. *Geoderma*, 179: 96-103.
- Diaria Oficial de la Federación. 2013. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018. Ciudad de México.
- Environmental Systems Research Institute 2015. ArcGis 10.3 Computer Software. Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA.
- Espinoza, L., Slaton, N. A., y Mozaffari, M. 2012. Como interpretar los resultados de los análisis de suelos. Cooperative Extension Service, University of Arkansas, US Department of Agriculture, and county governments cooperating.
- FAO. 1977. Agriculture Organization of the United Nations. Soil Resources, & Conservation Service. A framework for land evaluation (No. 32). International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- FAO. 1985. Agriculture Organization of the United Nations. Soil Resources and Conservation Service. Land Evaluation for Irrigated Agriculture: Guidelines (Vol. 55). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. 2007. Abastecimiento y distribución de alimentos en las ciudades de los países en desarrollo y de los países en transición. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ay5401s.pdf>
- FAO. 2012. World Agriculture Towards 2030/2050, The 2012 Revision. Working Paper No. 12- 03. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>
- Fletes Ocón, H. B. 2006. Cadenas, redes y actores de la agroindustria en el contexto de la globalización: El aporte de los enfoques contemporáneos del desarrollo regional. *Espiral (Guadalajara)*, 13(37), 97-122.
- Francis S. J. 2004. Las cadenas de valor en Nicaragua: Quequisque, forestal y lácteos. Tres estudios de caso. Managua: UNIFEM.
- Gago, A. D., de la Torre, D., Picón, M., Delamarre, R., & Pinto, C. 2007. Competitividad productiva y sustitución de importaciones en las industrias ligadas a las cadenas productivas agroalimentarias en la Región de Cuyo-Argentina. *Kairos: Revista de temas sociales*, (19), 2.
- García, A. 2012. Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *IAH*, 7, 27-36.
- Garrido Valero, S. 1994. Interpretación de análisis de suelos (No. 16489/J). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- Gereffi, G. 2001. Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 32(125).
- Gomes de Castro, A., Valle Lima, M., & Neves Cristo, C. 2002. Cadena productiva: Marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica. *Espacios*, 23(2), 11-26.
- Gottret, M. V., y Lundy, M. 2007. Gestión de cadenas productivas. Serie: Metodologías para el Desarrollo Empresarial Rural, 361.
- Gutiérrez Castorena, M., Oleschko, K., Hidalgo Moreno, C., & Ortega Escobar, M. (1997). Los suelos de la ribera oriental del ex Lago de Texcoco (Macro y micromorfología) (No. TESIS.). Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Instituto de Recursos Naturales, Edafología.
- Hazelton, P., & Murphy, B. 2016. Interpreting soil test results: What do all the numbers mean. CSIRO publishing.
- Hernández E. E. 2015. Producción y manejo de caña de azúcar bajo agricultura de riego en Tlaquitenango, Morelos. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Hirschman, A.O., 1958: *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, New Haven. 217 sider. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 100.
- Ibáñez J. J. y Manríquez F. J. 2014. Uso y Manejo de Solonetz. <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2014/03/06/144975> (Consulta 02 de Noviembre, 2018)
- INEGI, 2001. 'Conjunto de datos vectoriales fisiográficos, escala 1:1000000 Serie I. (Continuo Nacional), edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI, 2008. 'Conjunto de datos vectoriales climáticos, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional), escala: 1:250000. Edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI, 2010a. Sistema de cuentas nacionales de México, Anuario Estadístico 2010. Estados Unidos Mexicanos.
- INEGI, 2010b. 'Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Nombre de Dios, Durango.
- INEGI, 2010c. 'Conjunto de datos vectoriales de Hidrología escala 1:1000000, serie II', edición: 2a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2011. 'Conjunto de datos vectoriales de geología escala 1:1000000, serie II', edición: 2a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2013. 'Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (capa unión)', escala: 1:250000. Edición: 2a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2014. 'Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional)', escala: 1:250000. Edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.

- Isaza, J. G. 2008. Cadenas productivas. Enfoques y precisiones conceptuales. Sotavento MBA, (11), 8-25.
- IUSS, Grupo de trabajo, WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización.
- Kalinina, O., Barmin, A. N., Chertov, O., Dolgikh, A. V., Goryachkin, S. V., Lyuri, D. I., & Giani, L. 2015. Self-restoration of post-agrogenic soils of Calcisol–Solonetz complex: soil development, carbon stock dynamics of carbon pools. *Geoderma*, 237, 117-128.
- Krasilnikov, P. V. and Taborb, J. A. 2003. Perspectives on utilitarian ethnopedology. *Geoderma* 111:197-2015 p.
- Kostrowicki, J. 1970. Agricultural Typology: Summary of the Activities of the IGU Commission for the Years 1964-1968'. *Geographia Pohnica*, 11-29.
- Kostrowicki, J., & Tyszkiewicz, W. 1970. Essays on agricultural typology and land utilization. *Geographia Polonica*, (19).
- Kostrowicki, J. 1976. World types of agriculture. International geographical union, Commission on agricultural typology.
- Kostrowicki, J. 1977. Agricultural typology concept and method. *Agricultural Systems*, 2(1), 33-45.
- Kostrowicki, J., 1982. The types of agriculture map of Europe. *Geographia Polonica*, 48, 79-91.
- Kuhn, N. J., Bryan, R. B., and Navar, J. 2003. Seal formation and interrill erosion on a smectite-rich Kastanozem from NE-Mexico. *Catena*, 52(2), 149-169
- Licona-Vargas, A. L., Ortiz-Solorio, C. A., Pájaro-Huertas, D., y Packza, R. O. 1992. Metodología para el levantamiento de tierras campesinas a nivel regional en ejidos del centro de Veracruz, México. *Agrociencia. Serie Agua-Suelo-Clima*, 3(4), 91-105.
- Licona-Vargas, A. L., Ortiz-Solorio, C. A., del Carmen Gutiérrez-Castorena, M., y Manzo-Ramos, F. 2006. Clasificación local de tierras y tecnología del policultivo café-plátano para velillo-sombra en comunidades cafetaleras. *Terra Latinoamericana*, 24(1), 1-7.
- Lleverino González, E., Ortiz Solorio, C. A., y Gutiérrez Castorena, M. D. C. 2000. Calidad de los mapas de suelos en el ejido de Atenco, Estado de México. *Terra Latinoamericana*, 18(2).
- López Ritas, J., y López Mérida, J. 1990. El diagnóstico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio). *Ediciones Mundi-Prensa, Madrid*.
- Lundy, M., Gottret, M. V., Cifuentes, W., Ostertag, C. F., y Best, R. (2004). *Diseño de estrategias para aumentar la competitividad de cadenas productivas con productores de pequeña escala: Manual de campo*. CIAT, Cali (Colombia).
- Mariles-Flores, V., Ortiz-Solorio, C. A., Gutiérrez-Castorena, M. D. C., Sánchez-Guzmán, P., & Cano-García, M. Á. 2016. Las clases de tierras productoras de maguey mezcalero en la Soledad Salinas, Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(5), 1199-1210.
- Martínez, J. C. 2012. Cadena de valor, estrategias genéricas y competitividad: el caso de los productores de café orgánico del municipio de Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.

- OCDE. 2011. Análisis del extensionismo agrícola en México. París: OCDE. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/DesCap/Documents/AnalisisExtensionismoAgricolaMexico.pdf>.
- Ortiz S., C.A. 1999. Los levantamientos etnoedafológicos. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Ortiz S., C.A. 2012. Cartografía de Tierras Campesinas. CONABIO Biodiversitas. 105:1-5
- Ortiz S., C.A., D. Pájaro H. y V.M. Ordaz Ch. 1990. Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas. Serie Cuadernos de Edafología 15. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Ortiz-Solorio, C. A. y Ma. del Carmen Gutiérrez-Castorena. 2001. La etnoedafología en México, una visión retrospectiva. *Revista Etnobiología*, 1, 44-62.
- Ortiz-Solorio, C. A., Gutierrez-Castorena, M.C., Licona-Vargas, A. L. and Sanchez-Guzman, P. 2005. Contemporary influence of indigenous soil (land) classification in Mexico. *Eurasian Soil Science*, 38, pp. S89-S94
- Piñones Vázquez, Silvia, et. al. 2006. Alianzas productivas en agrocadenas: Experiencias de la FAO en América Latina. Santiago, Chile: FAO.
- RAN. (Registro Agrario Nacional). 2017. Registro Agrario Nacional. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-perimetricos-de-los-nucleos-agrarios-certificados-por-estado>. (Consulta Mayo, 2017)
- Rengasamy, P., and Churchman, G. J. 1999. Cation exchange capacity, exchangeable cations and sodicity. In 'Soil analysis: An interpretation manual'. (Eds K. I. Peverill, L. A. Sparrow and D. J. Reuter.) pp. 147–158. (CSIRO Publishing: Melbourne).
- Reséndiz-Paz, M. D. L. L., Gutiérrez-Castorena, M. D. C., Gutiérrez-Castorena, E. V., Ortiz-Solorio, C. A., Cajuste-Bontemps, L., & Sánchez-Guzmán, P. (2013). Local soil knowledge and management of Anthrosols: A case study in Teoloyucan, Mexico. *Geoderma*, 193, 41-51.
- Rodríguez, J., González, A. M., Leiva, F. R., y Guerrero, L. 2008. Fertilización por sitio específico en un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 26(2), 308-321
- Rossiter, D. G., y Rojas, R. V. 2004. Metodologías para el levantamiento del recurso suelo. International Institute for Geoinformation Science & Earth observation, ITC. Segunda versión revisada y traducida.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. Estadísticas del sector agropecuario. México, D.F.: SAGARPA
- Sánchez, P., Ortiz, C. A., Gutiérrez, M. D. C., & Gómez, J. D. 2002. Clasificación campesina de tierras y su relación con la producción de caña de azúcar en el sur de Veracruz. *Terra latinoamericana*, 20(4).
- Sánchez, P. A., Palm, C. A., & Buol, S. W. 2003. Fertility capability soil classification: a tool to help assess soil quality in the tropics. *Geoderma*, 114(3-4), 157-185.

- SEMARNAT-CP 2002. Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000. Memoria Nacional, SEMARNAT Colegio de Postgraduados, México.
- SIAP. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. Cierre de la producción agrícola por estado. Fuente <https://www.gob.mx/siap> (consultada el 30 de Agosto del 2018)
- Shan, P. B. 1995. Clasificaciones indígenas de tierras agrícolas y de suelos calificaciones de suelos_Processes, Trends and Dynamics in the Middle Mountain Watershed. IDRC/ICIMOD, Kathmandu, Nepal: 203-210.
- Sotelo Ruiz, E. D., y Ortiz Solorio, C. A. 2001. Comparación de la información edafológica de INEGI, con la generada por la clasificación campesina de tierras en Oriental, Puebla México. Terra Latinoamericana, 19(3).
- Soto, M. L. 2009. Agricultura e impacto ambiental en México. Recuperado de http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible6/63/80.pdf
- Staff, Soil Survey, 1997 National Soil Survey Handbook. Revised December. Title 430-VI ed. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Staff, Soil Survey Staff. 2014. Claves para la taxonomía de suelos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de los Recursos Naturales.
- Staff, Soil Survey. 2017. Soil survey manual. Fuente: <https://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre50.pdf> (Consultada el 07 de agosto, 2018)
- Van der Heyden, D., Camacho, P., Marlin, C., y González, M. S. 2004. Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas. SNV.
- Van Wambeke, A. R. 2000. The Newhall Simulation Model for estimating soil moisture and temperature regimes. Department of Crop and Soil Sciences. Cornell University, Ithaca, NY. USA.
- Williams, B.J. 1980. Ethno-pedology and social ecology of soils in the 16th century Valley of Mexico. (Informe mimeografiado) Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Williams, B. J., y Ortiz-Solorio, C. A. 1981. Middle American Folk Soil Taxonomy*. Annals of the Association of American Geographers, 71(3): 335-358.

VIII. ANEXO

8.1 Tipos de uso de la tierra por clase de tierra en el ejido Santa Cruz de Guadalupe.

Clase de Tierra	Tipos de Uso de la Tierra								
	Uso	Usuario	Tipo de Labranza	Sistema de Cultivo	Producto				
Blanca	Agricultura Temporal	Propietario	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*				
			L. Vertical	Monocultivo	Frijol*				
Calcárea	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz G.*	Avena F**	Alfalfa+	
					Frijol*	Maíz S*	Avena F**		
			L. Vertical	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S.*	Chile*	Avena F**	
					Cebada**	Alfalfa+	Durazno+		
		L. Vertical Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*		Maíz S*			
		Arrendatario al Partido	L. Vertical	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Chile*	Avena F**	
		Arrendatario Renta	L. Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Cebada**		
	Agricultura Temporal	Propietario	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*				
		Propietario	L. Vertical	Monocultivo	Frijol*				
		Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*				
			L. Vertical	Monocultivo	Frijol*				
	Colorada	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*		Maíz S*	
				L. Vertical	Rotación de Cultivos	Maíz S.*		Avena F**	
Policultivos Asociados con Rotación					Cebada**	Alfalfa	Durazno		
Arrendatario Al Partido			L. Vertical	Rotación de Cultivos	Frijol*		Maíz S*		
Arrendatario Al Partido			L. Vertical Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz G.*	Avena G.**		
Agricultura Temporal		Propietario	L. Vertical Convencional	Monocultivo	Frijol*				
		Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*				
Ganadería		Propietario	NA	NA	G. Bovino				

Clase de Tierra	Tipos de Uso de la Tierra					
	Uso	Usuario	Tipo de Labranza	Sistema de Cultivo	Producto	
Colorada Arcillosa	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*	Maíz G.*
				Rotación de Cultivos	Frijol*	Maíz S*
		Monocultivo	Frijol*			
		L. Vertical Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*	Maíz G.*	Chile*
	Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*		
		L. Vertical	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Chile*
	Agricultura Temporal	Propietario	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*	
			L. Vertical Convencional	Monocultivo	Frijol*	
Colorada con Sartenejo	Ganadería	Arrendatario	NA	NA	G. bovino	
Colorada Salitrosa	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*	Maíz S*
			L. Vertical Convencional	Monocultivo	Frijol*	
	Agricultura Temporal	Propietario	L. Vertical Convencional	Monocultivo	Frijol*	
De Barrial	Ganadería	Arrendatario	NA	NA	G. bovino	
De Sartenejo	Ganadería	Propietario	NA	NA	G. Bovino y Equino	
		Arrendatario	NA	NA	G. Bovino y Equino	
Negra con Gravilla	Agricultura Temporal	Arrendatario Al Partido	L. Vertical Convencional	Monocultivo	Frijol*	
Salitrosa	Agricultura Temporal	Propietario	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*	
		Arrendatario Al Partido	L. Vertical	Monocultivo	Frijol*	

*Anual Verano-Otoño, **Anual Invierno, *Perenne

Clase de Tierra	Tipos de Uso de la Tierra							
	Uso	Usuario	Tipo de Labranza	Sistema de Cultivo	Producto			
De Enlame	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*		Maíz S*	
					Maíz S.*		Chile*	
				Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Cebada**	
			Policultivo Secuencial	Maíz S.*		Trigo**		
			L. Vertical	Policultivo Secuencial	Maíz S.*		Cebada**	
			L. Vertical Convencional	Monocultivo	Maíz S.*			
		L. Vertical Convencional	Monocultivo	Alfalfa				
		Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz G.*	Cebada**	
		Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Policultivo Secuencial	Maíz S.*		Avena F**	
		Arrendatario Al Partido	L. Vertical	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz G.*	Cebada**	Alfalfa
	Arrendatario Renta	L. Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Cebada**		
	Agricultura Temporal	Propietario	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*			
	Agricultura Temporal	Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*			
Agricultura Riego y Temporal	Propietario	L. Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*	Maíz G.*	Hortalizas*		
Gris Arcillosa	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz G.*	Avena F**	Alfalfa
		Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Cebolla*	Avena G.**	Alfalfa	
			L. Vertical Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz G.*	Avena G.**	
		Arrendatario Renta	L. Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Cebada**	
	Agricultura Temporal	Propietario	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*			

*Anual Verano-Otoño, **Anual Invierno, +Perenne

Clase de Tierra	Tipos de Uso de la Tierra						
	Uso	Usuario	Tipo de Labranza	Sistema de Cultivo	Producto		
Gris Oscura	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Policultivo Secuencial	Frijol*	Trigo**	
			L. Vertical	Monocultivo	Alfalfa		
		Arrendatario Al Partido	L. Vertical	Rotación de Cultivos	Trigo**	Avena F**	
		Arrendatario Renta	L. Vertical Convencional	Policultivo Secuencial	Frijol*	Cebada**	
	Agricultura Temporal	Arrendatario Al Partido	L. Vertical Convencional	Policultivo Secuencial	Frijol*	Avena G.**	
			L. Convencional	Monocultivo	Frijol*		
Negra Arcillosa	Agricultura Riego	Propietario	L. Convencional	Rotación de Cultivos	Frijol*	Maíz G.*	
				Rotación de Cultivos	Frijol*	Maíz S*	
				Policultivo Secuencial	Maíz S.*		Avena F**
				Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Avena F**
					Frijol*	Maíz S*	Trigo**
					Frijol*	Avena F**	Trigo**
		L. Vertical Convencional	Monocultivo	Alfalfa			
		Arrendatario Al Partido	L. Convencional	Policultivo Secuencial	Maíz S.*	Avena F**	
			L. Vertical	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*	Maíz S*	Avena F**
		Arrendatario Renta	L. Vertical Convencional	Policultivo con Rotación Secuencial	Frijol*		Cebada**
	Agricultura Temporal	Propietario	L. Convencional	Monocultivo	Frijol*		

*Anual Verano-Otoño, **Anual Invierno, +Perenne

8.2 Descripción de perfiles y análisis de laboratorio

Perfil: Tierra Blanca

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Lomerío con bajadas

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

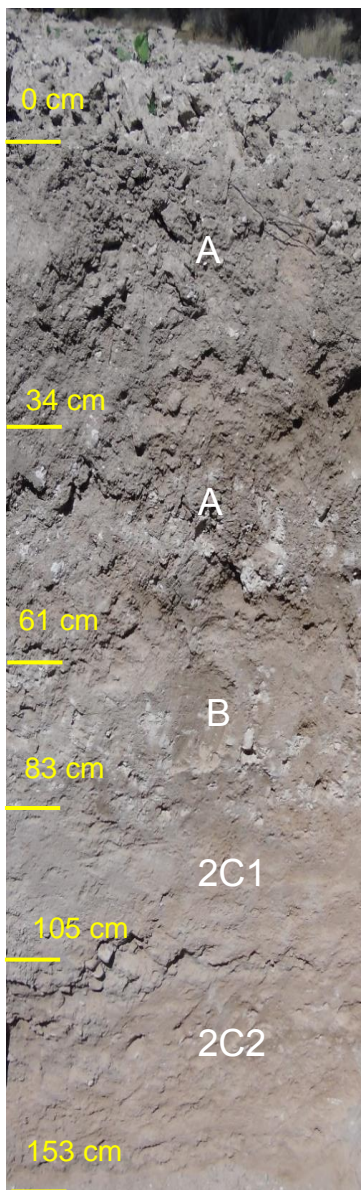
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 34 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 7/1 en húmedo 7.5 YR 5/3; textura arcillosa, estructura bloques subangulares, pobremente desarrollada; consistencia en seco suelto y en húmedo friable; pocos poros medianos; pocas raíces delgadas; 10% de pedregosidad; violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia al H₂O₂ límite media horizontal.

34 - 61 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 7/3 en húmedo 7.5 YR 4/3; textura franco, estructura bloques angulares, desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; pocos poros medianos; 5 % de pedregosidad; concreciones de CaCO₃ irregulares que reaccionan violentamente al HCl; fuerte efervescencia al HCl y media efervescencia al H₂O₂ límite tenue horizontal.

61 – 83 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 7/3 en húmedo 7.5 YR 6/4; textura franco, estructura bloques angulares, desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo firme; frecuentes poros finos y medianos; concreciones de CaCO₃ irregulares que reaccionan violentamente al HCl; fuerte efervescencia al HCl y poca efervescencia al H₂O₂ límite marcado horizontal.

83 – 105 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 7/4 en húmedo 7.5 YR 4/4; textura arenosa, estructura granular simple que tiende a bloques angulares, pobremente desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo suelta; poca efervescencia al HCl; límite media horizontal.

105 - 153 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 7/4 en húmedo 7.5 YR 4/4; textura arenosa, estructura granular simple, pobremente desarrollada; consistencia en seco suelta y en húmedo suelta; 30% de pedregosidad; media efervescencia al HCl y poca efervescencia al H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 34	7.6	0.7	1.2	0.1	12.4	0.2	1.0	15.9	14.8	13.0	100.0	0.3	22.7
34 - 61	7.6	0.5	0.9	0.1	9.8	0.3	1.3	22.8	24.0	19.3	100.0	0.3	12.3
61 - 83	7.6	0.2	0.3	0.1	9.6	0.2	1.1	11.3	22.2	18.1	100.0	0.4	16.7
83 - 105	7.5	0.0	0.0	0.0	10.7	0.3	2.1	12.5	29.2	20.7	100.0	0.5	1.4
105 - 153	7.8	0.0	0.0	0.0	9.2	0.3	2.0	10.7	24.2	12.2	100.0	0.4	1.4

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 34	1.43	10YR 7/2	10YR 5/3	25.3	48.1	26.6	Franco limosa
34 - 61	1.49	10YR 7/2	10YR 6/3	22.9	49.2	27.9	Franco limosa
61 - 83	1.89	10YR 8/1	10YR 6/4	26.9	55.8	17.3	Franco limosa
83 - 105	1.37	7.5YR 7/3	7.5YR 6/6	48.5	38.1	13.4	Franca
105 - 153	1.57	7.5YR 7/3	7.5YR 5/6	56.9	27.9	15.2	Franco arenosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Calcustepts

WRB: Haplic Calcisols (Siltic, Hypocalcic, Ochric)

Perfil: Tierra Calcárea

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

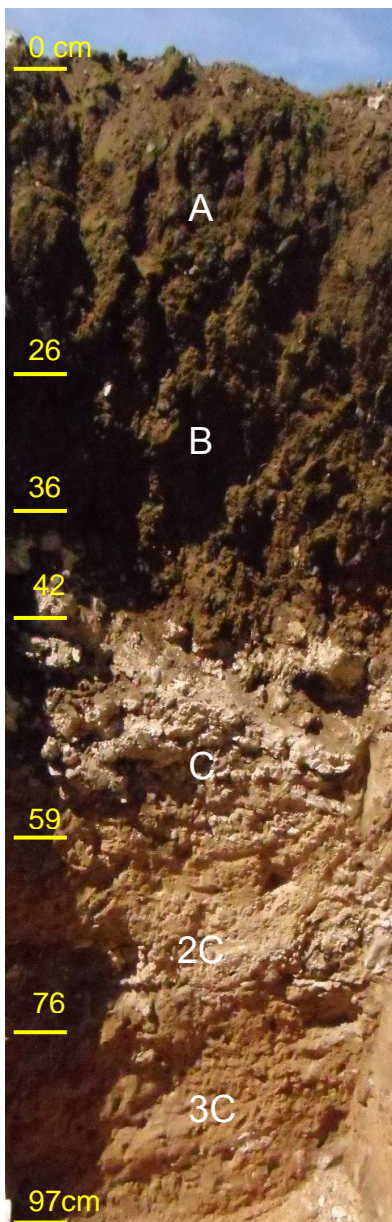
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 26 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 3/3 en húmedo 7.5 YR 2.5/2; textura arenosa, estructura bloques subangulares, débilmente desarrollada; consistencia en seco blando, en húmedo friable, pocos poros finos; muy raras raíces delgadas; 40% de pedregosidad; mediana efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite tenue horizontal.

26 – 36/42 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 3/3 en húmedo 7.5 YR 2.5/2; textura arenosa, estructura bloques subangulares y angulares, débilmente desarrollada; consistencia en seco blando, en húmedo firme, pocos poros finos; raras raíces delgadas; 70% de pedregosidad; poca efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite marcada ondulada.

36/42 - 59 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 8/2 en húmedo 7.5 YR 7/6; estructura laminar pobremente desarrollada; consistencia en seco extremadamente duro, en húmedo firme; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite tenue horizontal.

59 - 76 cm; Color del suelo en húmedo 7.5 YR 7/4; textura arenosa; estructura laminar pobremente desarrollada; consistencia en seco extremadamente duro, en húmedo firme; violenta efervescencia al HCl, limite tenue horizontal.

76 -97 cm; Color del suelo en húmedo 5 YR 7/6; textura arenosa; estructura laminar a masiva pobremente desarrollada; consistencia en seco extremadamente duro, en húmedo firme; violenta efervescencia al HCl.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
			%		ppm			cmol(+)Kg ⁻¹			%	dSm ⁻¹	%
0 - 26	7.6	0.5	0.9	0.0	4.9	0.2	0.6	7.5	6.2	9.4	100.0	0.2	1.6
26 - 36/42	7.5	0.2	0.4	0.0	4.8	0.2	0.5	7.0	9.3	10.8	100.0	0.3	1.3
36/42 - 42/59	7.7	0.5	0.8	0.0	7.2	0.2	0.3	11.4	8.5	10.0	100.0	0.3	32.3
42/59 - 76	7.6	0.1	0.1	0.0	5.8	0.2	0.5	14.9	11.1	10.8	100.0	0.4	36.3
76 - 97	7.9	0.1	0.1	0.0	6.6	0.4	1.7	13.5	25.1	11.0	100.0	0.3	22.7

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= por ciento de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H		%		
0 - 26	1.61	7.5YR 4/4	7.5YR 2.5/2	52.3	32.3	15.4	Franco arenosa
26 - 36/42	1.39	7.5YR 3/4	7.5YR 2.5/2	56.0	27.3	16.8	Franco arenosa
36/42 - 42/59	1.83	7.5YR 8/3	7.5YR 7/4	55.9	29.2	14.9	Franco arenosa
42/59 - 76	2.06	7.5YR 8/3	7.5YR 6/6	46.4	40.2	13.4	Franca
76 - 97	1.89	7.5YR 8/4	7.5YR 5/6	62.5	28.6	8.9	Franco arenosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Petrocalcic Calcustepts

WRB: Leptic Petric Calcisols (Loamic, Aric, Fractic, Ochric, Aridic)

Perfil: Tierra Colorada

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Meseta con malpaís y llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

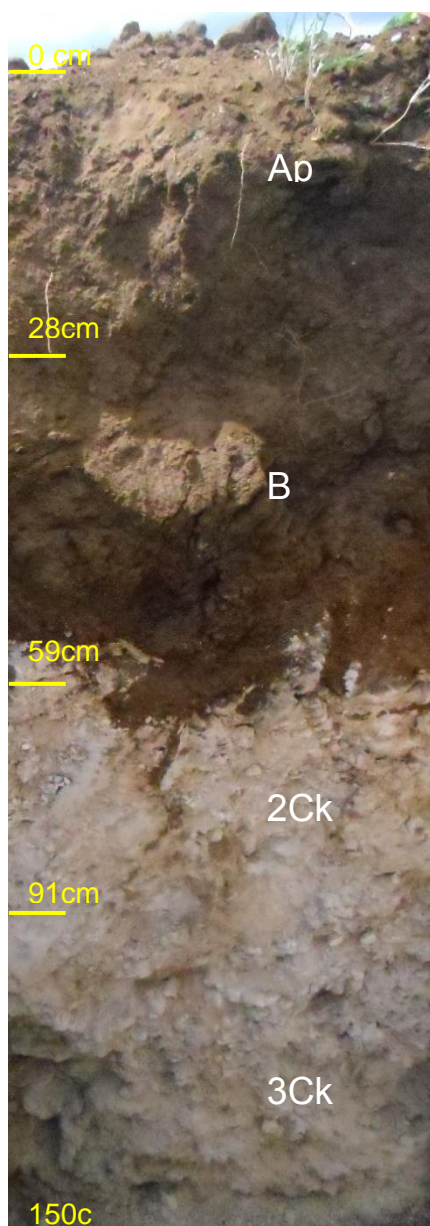
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Basalto

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 28 cm; Color del suelo en seco 5 YR 3/4 en húmedo 5 YR 3/3; textura arenosa, estructura bloques subangulares, débilmente desarrollada; consistencia en seco suelto; frecuentes poros medianos; pocas raíces medianas; 5% de pedregosidad; violenta efervescencia al H_2O_2 , limite tenue horizontal.

28 - 59 cm; Color del suelo en seco 5 YR 3/4 en húmedo 5 YR 3/3; textura arenoso arcilloso, estructura bloques subangulares débilmente desarrollada; consistencia en seco suelto; frecuentes poros finos y medianos; raras raíces medianas; violenta efervescencia al H_2O_2 , límite marcado horizontal.

59 - 91 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 9/2 en húmedo 7.5 YR 7/4; textura franco arenoso, estructura granular simple pobremente desarrollada; consistencia en seco duro; muy pocos poros finos y medianos; muy raras raíces finas; violenta efervescencia al HCl y poco efervescencia al H_2O_2 , limite medio irregular.

91 - 150 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 9.5/1 en húmedo 7.5 YR 7/1; estructura laminar a masiva pobremente desarrollada; consistencia en seco duro; violenta efervescencia al HCl y poco efervescencia al H_2O_2 .

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹					%	dSm ⁻¹	%
0 - 28	7.1	1.2	2.2	0.0	9.6	0.1	0.1	8.7	12.5	10.4	100.0	0.3	0.0
28 - 59	7.1	0.0	0.0	0.0	5.9	0.1	0.0	10.4	16.1	8.8	100.0	0.2	0.0
59 - 91	7.7	0.1	0.1	0.0	3.6	0.2	0.0	15.2	14.8	20.5	100.0	0.2	29.3
91 - 150	7.6	0.2	0.4	0.0	3.1	0.2	1.0	10.3	27.8	14.8	100.0	0.2	8.7

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 28	1.77	5YR 4/4	7.5YR 2.5/3	65.4	17.8	16.8	Franco arenosa
28 - 59	1.60	5YR 3/4	7.5YR 2.5/3	52.1	26.5	21.5	Franco arcillo arenosa
59 - 91	1.93	7.5YR 9/2	7.5YR 6/4	39.7	40.7	19.6	Franca
91 - 150	1.39	7.5YR 8/1	7.5YR 5/2	62.3	32.2	5.5	Franco arenosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de Suelos: Aridic Calciustolls

WRB: Calcic Kastanozems (Loamic, Aric)

Perfil: Tierra Colorada Arcillosa

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

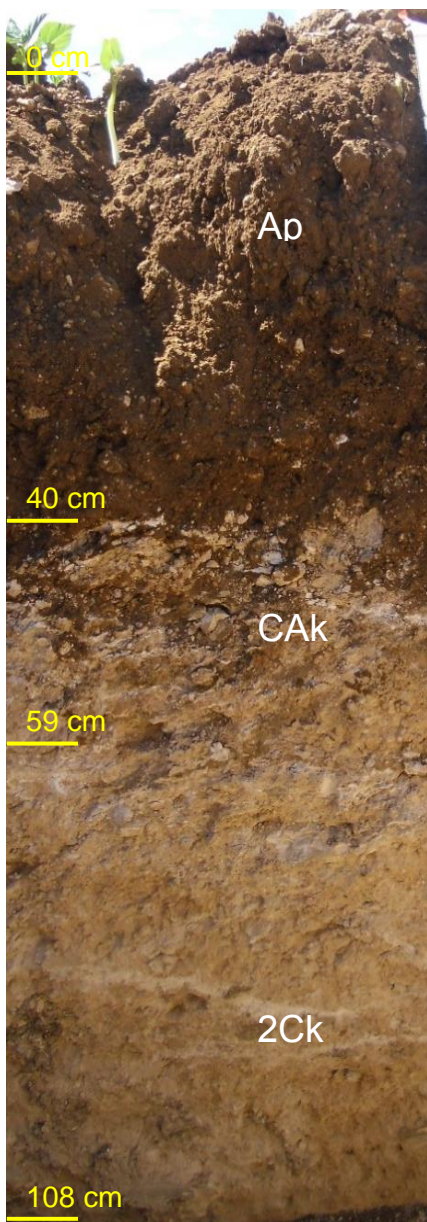
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 40 cm; Color del suelo en seco 5 YR 4/3 en húmedo 5 YR 3/4; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco duro y en húmedo friable; numerosos poros canal finos y medianos; pocas raíces delgadas; 30% de pedregosidad; violenta efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ límite media horizontal.

40 - 59 cm; Color del suelo en seco 5 YR 4/3 y 5 YR 7/3 en húmedo 5 YR 3/4 y 5 YR 6/6; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares y laminar; consistencia en seco muy duro y en húmedo muy firme; violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia al H₂O₂ límite marcado horizontal.

59 - 108 cm; Color del suelo en seco 5 YR 7/3 en húmedo 5 YR 6/6; textura indeterminable, estructura laminar; consistencia en seco extremadamente duro y en húmedo muy firme; violenta efervescencia al HCl y media efervescencia al H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 40	7.7	0.8	1.3	0.1	17.4	0.5	1.1	19.0	10.4	17.5	100.0	0.3	8.0
40 - 59	7.8	0.9	1.6	0.0	12.2	0.8	0.6	24.3	7.7	13.2	100.0	0.5	19.3
59 - 108	7.7	0.1	0.1	0.0	9.3	1.0	1.0	23.5	15.1	15.2	100.0	0.4	29.0

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 40	1.39	7.5YR 4/3	7.5YR 2.5/3	39.7	24.6	35.7	Franco arcillosa
40 - 59	1.63	7.5YR 4/4	7.5YR 3/4	44.1	24.5	31.4	Franco arcillosa
59 - 108	2.12	7.5YR 7/4	7.5YR 5/6	58.6	28.1	13.3	Franco arenosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Petrocalcic Calciustolls

WRB: Fractic Leptic Petrocalcic Kastanozems (Loamic, Aric, Chromic)

Perfil: Tierra Colorada con Sartenejo

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Lomerío con bajadas

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Lenta

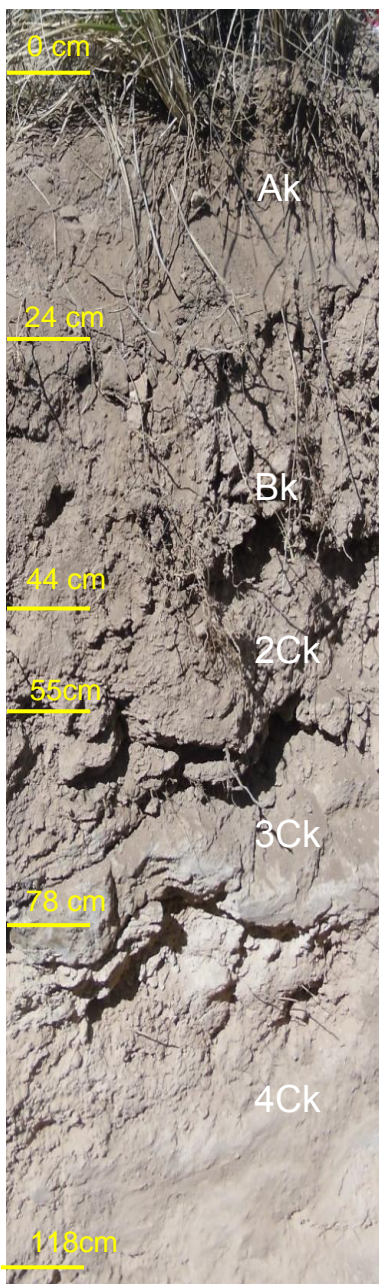
Drenaje: Drenado moderado

Uso de la tierra: Ganadería

Materia parental: Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0-24 cm; Color del suelo en seco 10 YR 7/1 en húmedo 10 YR 4/3; textura Franco arcillosa, estructura bloques subangulares con moderado desarrollo; consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, frecuentes poros canal finos y medianos; comunes raíces delgadas y gruesas; 50% de pedregosidad; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite tenue horizontal.

24 - 44 cm; Color del suelo en seco 10 YR 7/2 en húmedo 10 YR 5/4; textura Franco arcillosa, estructura bloques subangulares y angulares débilmente desarrollados; consistencia en seco blando, en húmedo friable, frecuentes poros finos y medianos; comunes raíces delgadas y gruesas; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

44 - 55 cm; Color del suelo en seco 10 YR 7/1 en húmedo 10 YR 5/6; textura Franco arcillo arenosa; estructura masiva; consistencia en seco suelta, en húmedo friable, pocos poros finos; pocas raíces medianas; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂; Concreciones de Carbonato de Calcio de color 10 YR 8/4 y de manganeso color 10 YR 2/1; limite marcada horizontal.

55 - 78 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/1 en húmedo 10 YR 5.5/8; estructura laminar; consistencia en seco extremadamente duro; Concreciones de Carbonato de Calcio de color 10 YR 8/4 y de manganeso color 10 YR 2/1; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite marcada horizontal.

78 - 118 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/2 en húmedo 10 YR 7/4; estructura a masiva; consistencia en seco suelta; Muy pocos poros finos y medianos; comunes raíces medianas; Concreciones de Carbonato de Calcio de color 10 YR 8/4 y de manganeso color 10 YR 2/1; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 24	7.9	0.7	1.2	0.0	8.5	2.6	3.2	11.0	7.1	20.1	100.0	0.4	22.3
24 - 44	8.9	0.7	1.2	0.0	12.8	10.8	3.5	6.7	0.2	25.9	81.9	1.1	32.7
44 - 55	8.6	0.2	0.4	0.0	13.1	15.3	6.1	9.5	5.2	33.3	100.0	0.0	16.0
55 - 78	8.8	0.1	0.1	0.0	12.8	9.9	3.7	8.5	2.7	17.0	100.0	1.2	21.3
78 - 118	8.3	1.5	2.6	0.0	10.7	5.2	3.6	17.5	18.2	23.4	100.0	0.7	14.7

CO = carbón orgánico (%) MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H		%		
0 - 24	1.43	7.5YR 7/2	7.5YR 4/4	37.2	39.7	23.1	Franca
24 - 44	1.22	7.5YR 8/2	7.5YR 6/3	37.2	39.0	23.8	Franca
44 - 55	1.27	7.5YR 8/2	7.5YR 5/4	26.5	45.5	28.1	Franco arcillosa
55 - 78	1.75	7.5YR 8/1	7.5YR 6/3	59.1	23.9	17.1	Franco arenosa
78 - 118	1.31	7.5YE 9/1	7.5YR 7/4	34.0	38.5	27.5	Franca

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Calcustepts

WRB: Haplic Calcisols (Loamic, Hypercalcic, Ochric, Sodic)

Perfil: Tierra Colorada Salitrosa

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Lomerío con bajadas

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Moderada

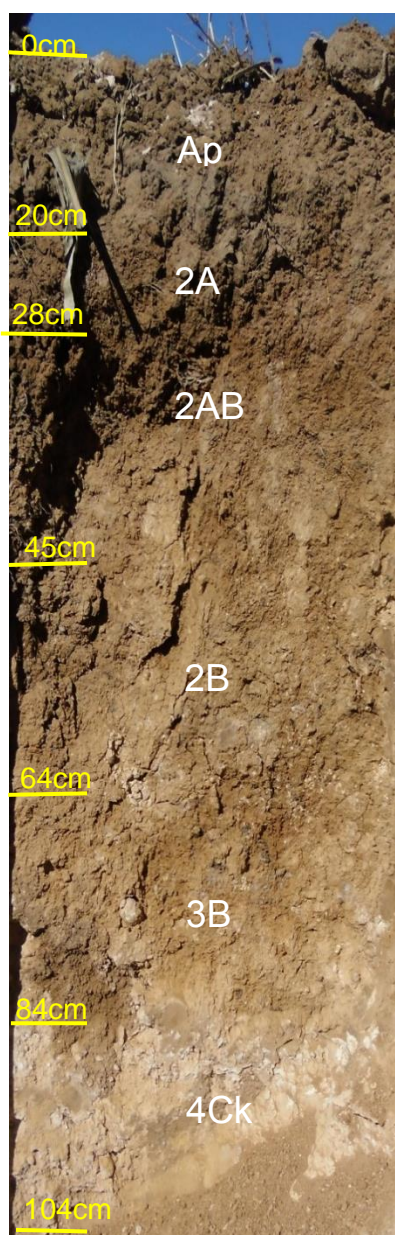
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Arenisca-limolítico

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0-20 cm; Color del suelo en seco 5 YR 5/4 en húmedo 5 YR 3/3; textura franca arenosa, estructura bloques subangulares con moderado desarrollo; con consistencia en seco duro, en húmedo friable, pocos poros canales muy finos; comunes raíces finas y medianas; poco efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

20 – 28/45 cm; Color del suelo en seco 5 YR 4/4 en húmedo 5 YR 4/4; textura franca arenosa, estructura bloques subangulares fuertemente desarrollada; con consistencia en seco duro, en húmedo friable, numerosos poros canales muy finos y finos; abundantes raíces delgadas; poco efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite media inclinada.

28/45- 45 cm; Color del suelo en seco 5 YR 4/4 en húmedo 5 YR 4/3; textura franca arcillo arenosa, estructura bloques subangulares y angulares medianamente desarrollada; con consistencia en seco suelta, en húmedo friable; muy pocos poros canales muy finos y finos; comunes raíces finas; fuerte efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂; concreciones visibles de manganeso; limite media ondulada.

45 -64 cm; Color del suelo en seco 5 YR 4.5/6 en húmedo 5 YR 4.5/4; textura franca, estructura bloques subangulares y angulares medianamente desarrollada; con consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo friable; muy pocos poros canales finos; raras raíces finas; ligera efervescencia al HCl y nula efervescencia a H₂O₂; concreciones visibles de manganeso; limite media horizontal.

64 - 84 cm; Color del suelo en seco 5 YR 4.5/6 en húmedo 5 YR 4.5/4; textura arcillosa, estructura bloques subangulares y angulares pobremente desarrollada; con consistencia en seco suelta, en húmedo friable; muy pocos poros canal finos; muy raras raíces finas; poca efervescencia al HCl y nula efervescencia a H₂O₂; concreciones visibles de manganeso; limite marcada horizontal.

84 - 104 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/4 en húmedo 7.5 YR 6.5/6; textura arenosa, estructura bloques laminar; con consistencia en seco extremadamente dura; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%	%	%	mgkg ⁻¹			cmol(+)Kg ⁻¹		%	dSm ⁻¹	%	
0 - 20	8.1	0.2	0.3	0.1	11.9	5.6	2.2	7.5	12.6	25.6	100.0	1.0	1.9
20 - 28/45	8.2	0.6	1.1	0.1	8.0	18.7	5.5	10.1	23.4	15.6	100.0	3.3	1.9
28/45 - 45	7.8	0.0	0.0	0.0	8.0	28.8	6.7	25.3	27.0	32.7	100.0	9.0	5.5
45 - 64	7.9	0.1	0.1	0.0	8.8	33.6	6.4	16.5	26.2	41.5	100.0	10.6	1.6
64 - 84	8.0	0.2	0.3	0.1	9.3	35.7	7.1	13.5	27.0	44.8	100.0	8.9	2.1
84 - 104	8.5	0.1	0.1	0.0	11.5	14.2	3.1	11.0	10.6	29.4	100.0	6.2	51.3

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 20	1.74	7.5YR 5/4	5 YR 3/4	49.9	21.4	28.7	Franco arcillo arenosa
20 - 28/45	1.11	7.5YR 4/4	5YR 5/6	24.8	17.2	58.0	Arcillosa
28/45 - 45	1.16	7.5YR 6/6	7.5YR 5/6	16.9	19.7	63.4	Arcillosa
45 - 64	1.67	7.5YR 6/6	7.5YR 5/6	16.1	18.9	65.0	Arcillosa
64 - 84	1.64	7.5YR 7/6	7.5YR 5/6	12.9	33.7	53.4	Arcillosa
84 - 104	1.51	7.5YR 8/2	7.5YR 6/6	46.9	37.9	15.3	Franca

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Haplustepts.

WRB: Fractic Petrocalcic Solonetz (Clayic, Magnesian, Hypernatric).

Perfil: Tierra De Barrial

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Lomerío con bajadas

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

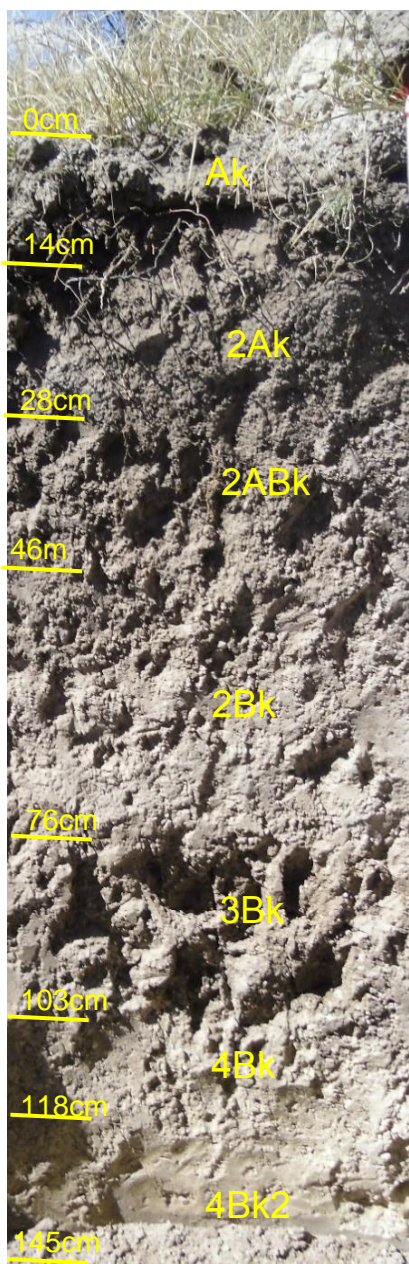
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Ganadería

Materia parental: Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0-14 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/2 en húmedo 10 YR 2/1; textura arcillosa, estructura bloques subangulares a granular con fuertemente desarrollada; con consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, frecuentes poros canal gruesos; abundantes raíces medianas; violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia a H₂O₂, limite tenue horizontal.

14 -28 cm; Color del suelo en seco 10 YR 7/1 en húmedo 10 YR 5/1; textura arcillosa, estructura bloques subangulares con fuertemente desarrollo; con consistencia en seco blando, en húmedo firme, frecuentes poros canal medianos; comunes raíces delgadas y medianas; violenta efervescencia al HCl y mediana efervescencia a H₂O₂, limite tenue horizontal.

28 - 46 cm; Color del suelo en seco 10 YR 7/2 en húmedo 10 YR 5/2; textura arcillosa, estructura bloques efervescencia a H₂O₂, limite tenue horizontal.

46 - 76 cm; Color del suelo en seco 10 YR 6/1 en húmedo 10 YR 4/2; textura arcillosa, estructura bloques subangulares con fuertemente desarrollada; con consistencia en seco duro, en húmedo firme, frecuentes poros canal finos y gruesos; muy raras raíces medianas; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

76 - 103 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4.5/1 en húmedo 10 YR 4/2; textura arcillosa, estructura bloques angulares y subangulares fuertemente desarrollada; con consistencia en seco duro, en húmedo muy friable, frecuentes poros canal medianos y gruesos; muy raras raíces medianas; 30% de presencia de piedras redondas e irregulares; abundante presencia de motas o concreciones de CaCO₃ de color en húmedo 10YR 7/1; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

103 - 118 cm; Color del suelo en seco 10 YR 5/1 en húmedo 10 YR 5/2; textura arcillosa, estructura bloques angulares y subangulares fuertemente desarrollada; con consistencia en seco duro, en húmedo muy friable, pocos poros canal medianos; muy raras raíces medianas; abundante presencia de motas o concreciones de CaCO₃ de color en húmedo 10YR 7/1; violenta efervescencia al HCl y nula efervescencia a H₂O₂, limite marcada horizontal.

118 -145 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/1 en húmedo 10 YR 7/1; textura limosa, estructura bloques subangulares moderadamente desarrollada; con consistencia en seco duro, en húmedo muy friable, pocos poros canal medianos; muy raras raíces medianas; nula efervescencia al HCl.

Análisis de laboratorio

Prof.	pH	CO	MO	N tot.	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
(cm)		%		mgkg ⁻¹		cmol(+)Kg ⁻¹			%	dSm ⁻¹	%		
0 - 14	7.4	0.2	0.4	14.0	0.2	0.5	2.5	27.4	20.4	20.9	100.0	0.5	24.7
14 - 28	7.5	0.9	1.5	10.4	0.1	0.3	2.1	20.3	15.0	20.1	100.0	0.2	42.7
28 - 46	7.6	0.5	0.9	5.8	0.1	0.4	2.6	24.4	16.6	11.0	100.0	0.3	53.3
46 - 76	7.6	0.3	0.5	3.3	0.0	0.4	2.4	14.4	16.3	21.5	100.0	0.3	44.0
76 - 103	8	0.0	0.0	1.4	0.0	3.3	2.6	16.2	18.5	29.4	100.0	0.5	12.7
103 - 118	8	0.0	0.0	2.2	0.0	3.7	2.6	19.3	16.3	28.1	100.0	0.9	31.7
118 - 145	7.9	0.0	0.0	1.8	0.0	2.8	2.4	20.7	14.6	30.0	100.0	0.5	36.0

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof.	Dap	Color		A	L	R	Clase Textural
(cm)	gcm ⁻³	S	H	%			
0 - 14	1.50	10YR 5/1	10YR 2/1	22.3	44.3	33.4	Franco arcillosa
14 - 28	1.18	10YR 6/1	10YR 3/1	9.6	53.1	37.3	Franco arcillo limosa
28 - 46	1.47	10YR 6/2	10YR 4/1	11.3	52.1	36.6	Franco arcillo limosa
46 - 76	1.48	10YR 7/1	10YR 5/2	16.6	45.2	38.1	Franco arcillo limosa
76 - 103	1.59	10YR 7/1	2.5Y 6/2	30.1	33.4	36.5	Franco arcillosa
103 - 118	1.63	7.5YR 7/2	2.5Y 6/2	16.1	42.5	41.4	Arcillo limosa
118 - 145	1.51	5Y 8/1	5Y 8/2	12.3	44.3	43.3	Arcillo limosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Calcustepts.

WRB: Haplic Calcisols (Loamic, Hypercalcic).

Perfil: Tierra De Enlame

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

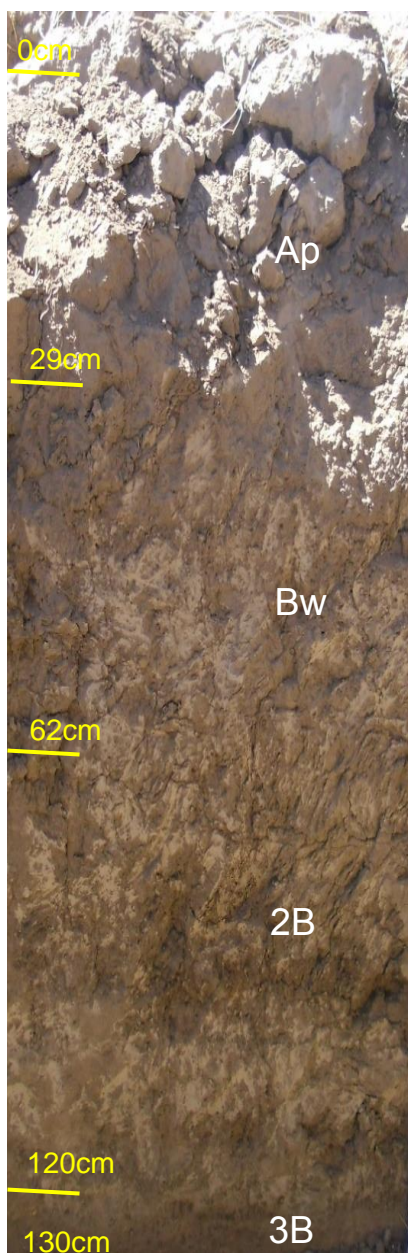
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Material Aluvial

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 - 29 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/3 en húmedo 10 YR 3/2; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco duro y en húmedo friable; frecuentes poros canal medianos; Comunes raíces finas y medias; poca efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

29 - 62 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/3 en húmedo 10 YR 3/2; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares, fuertemente desarrollada; consistencia en seco duro y en húmedo friable; frecuentes poros canal finos y medianos; pocas raíces delgadas; revestimientos arcillosos; poca efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

62 - 120 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/3 en húmedo 10 YR 3/2; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares, fuertemente desarrollada; consistencia en seco duro y en húmedo friable; numerosos poros canal micro, finos y medianos; comunes raíces delgadas; revestimientos arcillosos; media efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

120- 130 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/3 en húmedo 10 YR 3/2; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares y angulares, fuertemente desarrollada; consistencia en seco duro y en húmedo friable; frecuentes poros canal medianos; pocas raíces finas; revestimientos arcillosos; media efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp.	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 29	7.6	0.9	1.5	0.1	25.5	0.4	0.1	11.4	5.0	16.5	100.0	0.5	1.1
29 - 62	7.6	0.9	1.5	0.1	22.4	0.5	15.5	17.1	7.3	19.2	100.0	0.4	2.9
62 - 120	7.6	2.0	3.5	0.1	26.5	0.7	1.2	29.7	15.8	33.6	100.0	0.4	3.3
120 - 130	7.4	0.2	0.3	0.0	17.8	0.5	0.8	18.4	10.5	14.8	100.0	0.3	1.6

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 29	1.57	10YR 5/3	10YR 2/2	21.8	55.5	22.7	Franco limosa
29 - 62	1.47	10YR 5/3	10YR 2.5/2	23.8	51.3	24.9	Franco limosa
62 - 120	1.37	10YR 5/2	10YR 2/2	4.5	57.8	37.7	Franco arcillo limosa
120 - 130	1.43	10YR 5/2	10YR 2/2	35.2	43.0	21.8	Franca

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Pachic Paleustolls.

WRB: Eutric Pantofluvic Phaeozems (Siltic, Aric, Ochric).

Perfil: Tierra De Sartenejo

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Muy lenta

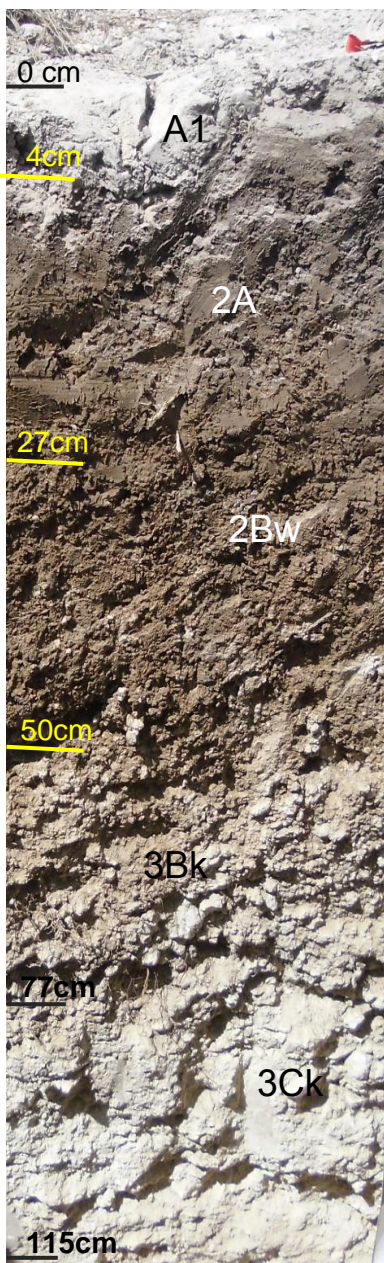
Drenaje: Mal drenado

Uso de la tierra: Ganadería

Materia parental: Material Aluvial

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 - 4 cm; Color del suelo en seco 10 YR 7/1 en húmedo 10 YR 4/1; textura arcillosa, estructura bloques subangulares, fuertemente desarrollada; consistencia en seco muy duro; numerosos poros canal medianos; Comunes raíces delgadas y medias; fuerte efervescencia al H₂O₂ limite medio horizontal.

4 - 27 cm; Color del suelo en húmedo 10 YR 4/4; textura arcillosa, estructura bloques subangulares y angulares, moderadamente desarrollada; consistencia en húmedo firme; numerosos poros canal finos y medianos; Comunes raíces delgadas, medias y gruesas; poca efervescencia al HCl y fuerte efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

27 - 50 cm; Color del suelo en húmedo 10 YR 4/4; textura arcillosa, estructura bloques angulares y subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en húmedo firme; frecuentes poros canal finos y medianos; Comunes raíces finas; media efervescencia al HCl y media efervescencia al H₂O₂ limite media horizontal.

50 - 77 cm; Color del suelo en seco 10YR 7/2 y en húmedo 10 YR 5/4; textura arenosa, estructura bloques angulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco duro y en húmedo firme; numerosos poros canal finos y medianos; abundantes raíces delgadas; fuerte efervescencia al HCl y poca efervescencia al H₂O₂ limite marcada horizontal.

77 -115 cm; Color del suelo en seco 10YR 8/1 y en húmedo 10 YR 7.5/2; textura arenosa, estructura laminar a masiva, sin desarrollado; consistencia en seco duro y en húmedo firme; raras raíces medianas; fuerte efervescencia al HCl y poca efervescencia al H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp.	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 4	7.3	1.2	2.0	0.1	52.8	11.5	1.8	9.1	12.7	32.5	100.0	0.5	1.8
04-27	8.6	0.3	0.5	0.0	31.8	35.1	5.9	11.9	20.2	25.5	100.0	0.7	4.7
27 - 50	8.6	0.1	0.1	0.0	25.1	38.6	6.4	10.7	14.5	30.9	100.0	0.6	7.0
50 - 70	8.2	0.2	0.3	0.0	21.1	37.3	4.9	22.2	24.3	33.0	100.0	3.8	17.3
70 - 115	8.0	0.0	0.0	0.0	13.2	4.0	0.1	29.3	25.9	27.2	100.0	0.3	29.3

CO = carbón orgánico (%) MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap. gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 4	1.42	10YR 7/1	10YR 4/1	18.4	48.3	33.3	Franco arcillo limosa
abr-27	1.61	10YR 6/2	10YR 5/3	19.7	22.6	57.7	Arcillosa
27 - 50	1.67	10YR 7/2	10YR 5/4	20.2	37.5	42.3	Franca
50 - 70	1.47	7.5 YR 7/1.5	10YR 5/4	58.0	32.5	9.5	Franco arenosa
70 - 115	2.10	10YR 9.5/2	10YR 8/4	49.3	41.4	9.3	Franca

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Ustorthents.

WRB: Nudinatric Solonetz (Loamic, Magnesic, Differentic, Ochric, Hypernatric).

Perfil: Tierra Gris Arcillosa

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

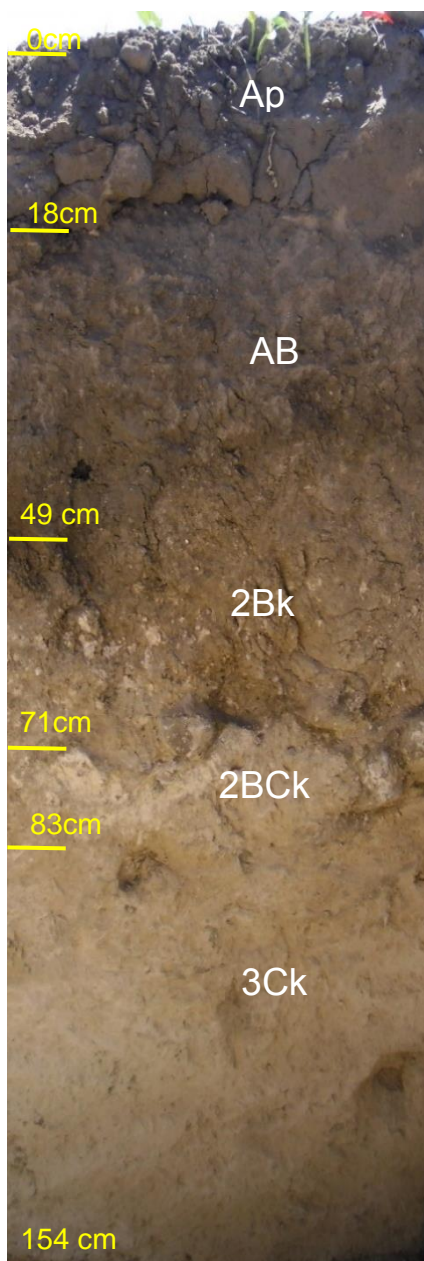
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Material Aluvial y Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 18 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/1.5 en húmedo 10 YR 2/1; textura arcillosa, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo muy friable; pocos poros canal finos y medianos; Comunes raíces delgadas y medias; poca efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ límite tenue horizontal.

18 - 49 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/1.5 en húmedo 10 YR 2/1; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; frecuentes poros canal finos y medianos; comunes raíces finas y medianas; 1% de pedregosidad; poca efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ límite media horizontal.

49 - 71 cm; Color del suelo en seco 10 YR 6/2 en húmedo 10 YR 5/3; textura arcillosa, estructura bloques subangulares y angulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; frecuentes poros canal finos y medianos; raras raíces delgadas; 2% de pedregosidad; Concreciones redondeadas de CaCO₃; violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia al H₂O₂ límite marcado horizontal.

71 - 83 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/2 en húmedo 10 YR 7/3; textura arcillosa, estructura bloques angulares a masiva, pobremente desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; pocos poros canal medianos; 20% de pedregosidad; fuerte efervescencia al HCl y media efervescencia al H₂O₂ límite marcado horizontal.

83 - 154 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/3 en húmedo 10 YR 6.5/4; textura franco arcillosa, estructura masiva, sin desarrollado; consistencia en seco muy blando y en húmedo friable; fuerte efervescencia al HCl y poca efervescencia al H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp.	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 18	7.6	0.9	1.6	0.1	15.6	0.3	1.4	20.0	4.1	23.9	100.0	0.3	2.0
18 - 49	7.6	1.4	2.4	0.1	12.3	0.3	1.3	22.0	8.3	23.7	100.0	0.4	2.3
49 - 71	7.6	0.5	0.9	0.1	15.3	0.4	0.1	22.5	7.7	12.4	100.0	0.4	22.7
71 - 83	7.5	0.6	1.1	0.0	25.1	0.3	1.1	22.2	4.5	19.4	100.0	0.6	36.7
83 - 154	7.4	0.0	0.0	0.0	17.3	0.3	2.4	19.8	11.1	21.6	100.0	0.7	26.3

CO = carbón orgánico (%) MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 18	1.62	10YR 5/1	10YR 2/1	32.8	38.1	29.2	Franco arcillosa
18 - 49	1.51	10YR 4.5/1	10YR 2/1	32.1	40.4	27.4	Franca
49 - 71	1.35	10YR 6.5/2	10YR 5/3	24.9	38.0	37.0	Franco arcillosa
71 - 83	1.75	7.5YR 8/2	10YR 5/4	30.3	39.2	30.5	Franco arcillosa
83 - 154	1.50	7.5YR 8/3	10YR 5/6	31.6	51.3	17.1	Franco limosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Calciustolls.

WRB: Calcic Kastanozems (Loamic, Aric)

Perfil: Tierra Gris Oscura

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

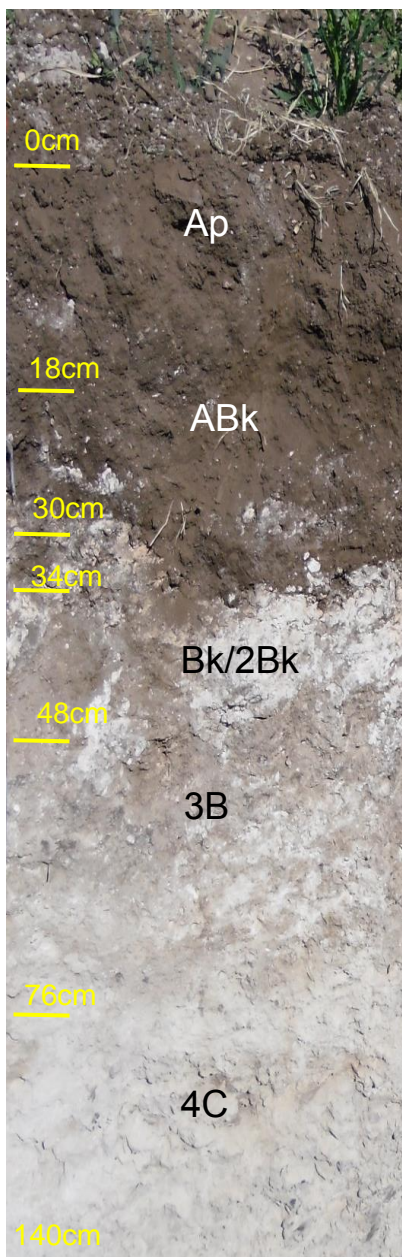
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 18 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/2 en húmedo 10 YR 2/2; textura arcillosa, estructura bloques subangulares, desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; frecuentes poros finos y medianos; comunes raíces delgadas; 2% de pedregosidad; fuerte efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

18 – 30/34 cm; Color del suelo en seco 10 YR 4/2 en húmedo 10 YR 2/2; textura arcillosa, estructura bloques subangulares, desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; frecuentes poros finos y medianos; pocas raíces delgadas y medianas; 1% de pedregosidad; Presenta concreciones irregulares de CaCO₃; violenta efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ limite media ondulada.

30/34 – 35/48 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 9/1 en húmedo 10 YR 8/1; textura arcillosa, estructura bloques subangulares y angulares, pobremente desarrollada; consistencia en seco ligeramente duro y en húmedo firme; muy raras raíces finas; violenta efervescencia al HCl; limite media ondulada.

35/48 - 76cm; Color del suelo en seco 10 YR 6/2 en húmedo 10 YR 6/4; textura franco, estructura bloques subangulares y angulares, desarrollada; consistencia en seco blanda y en húmedo friable; muy raras raíces delgadas; violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia a H₂O₂; limite media ondulada.

76 – 140 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 8/2 en húmedo 10 YR 7/4; textura arenosa, estructura masiva regolítica, pobremente desarrollada; consistencia en seco duro y en húmedo firme; violenta efervescencia al HCl.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp.	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			mgkg ⁻¹	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 18	7.6	0.6	1.1	0.1	17.6	0.3	0.9	14.4	12.4	14.6	100.0	0.3	6.2
18 - 30/34	7.8	0.7	1.2	0.1	12.7	0.4	0.8	19.2	8.6	15.2	100.0	0.3	8.3
30/34 - 35/48	7.6	0.5	0.8	0.0	12.9	0.4	0.4	14.5	5.7	14.6	100.0	0.3	53.3
35/48 - 76	7.7	0.1	0.1	0.0	10.8	0.5	0.5	20.6	15.1	15.0	100.0	0.3	34.7
76 - 140	7.5	0.7	1.2	0.0	7.8	0.6	1.1	20.1	17.9	21.7	100.0	1.6	21.3

CO = carbón orgánico (%) MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 18	1.52	10YR 4/3	10YR 2/1	36.0	40.5	23.5	Franca
18 - 30/34	1.46	10YR 4/2	10YR 2/1	41.6	32.7	25.7	Franca
30/34 - 35/48	1.39	2.5Y 8/1	10YR 7/3	23.6	49.5	26.9	Franco limosa
35/48 - 76	1.36	10YR 7/2	10YR 5/4	20.8	50.0	29.2	Franco limosa
76 - 140	1.69	10YR 8.5/1	10YR 5/4	49.2	41.2	9.7	Franca

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Calcicustolls.

WRB: Calcic Kastanozems (Loamic, Aric).

Perfil: Tierra Negra Arcillosa

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Llanura aluvial

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

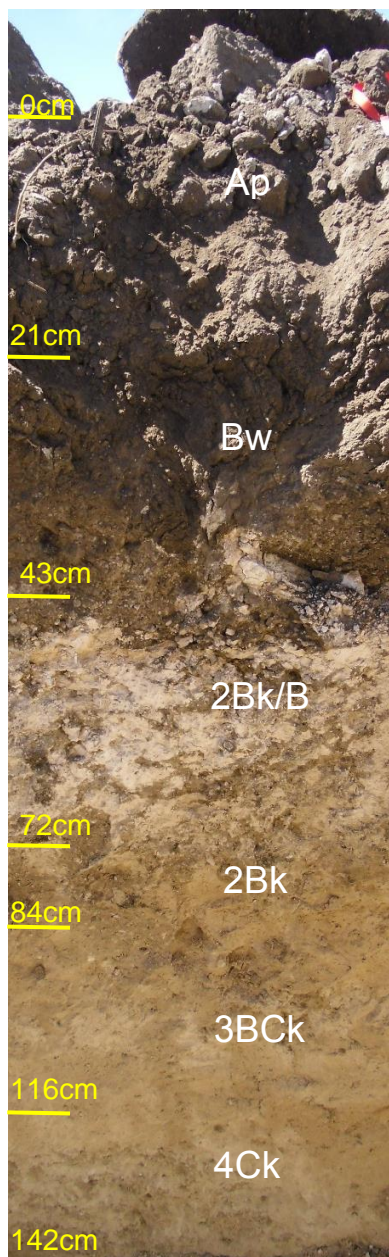
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 - 21 cm; Color del suelo en seco 10 YR 3/3 en húmedo 10 YR 2/2; textura franco arcillosa, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco ligeramente duro y en húmedo friable; numerosos poros micro y medianos; comunes raíces delgadas; 4% de pedregosidad; media efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

21 - 43 cm; Color del suelo en seco 10 YR 3/3 en húmedo 10 YR 2/2; textura franco, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco ligeramente duro y en húmedo friable; frecuentes poros finos y medianos; pocas raíces delgadas; 4% de pedregosidad; fuerte efervescencia al HCl y violenta efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

43 - 72 cm; Color del suelo en seco 10 YR 3/3 en húmedo 10 YR 3/2; textura franco, estructura bloques angulares, débilmente desarrollada; consistencia en seco ligeramente duro y en húmedo friable; Concreciones de CaCO₃; violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

72 - 84 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 8/2 en húmedo 7.5 YR 6/3; textura franco arcillosa, estructura bloques angulares, ligeramente desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; Presenta motas irregulares negras y grisáceas; violenta efervescencia al HCl y media efervescencia al H₂O₂ limite media horizontal.

84 - 116 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 8/2 en húmedo 7.5 YR 6/4; textura arenosa, estructura bloques angulares a masiva, desarrollada; consistencia en seco blando y en húmedo friable; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia al H₂O₂ limite tenue horizontal.

116 - 142 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 8/1 en húmedo 7.5 YR 6/3; textura arenosa, estructura masiva a bloques angulares, desarrollada; consistencia en seco dura y en húmedo firme; poca efervescencia al HCl y poca efervescencia al H₂O₂; concreciones de color 10 YR 2/1 que tienen una reacción violenta al H₂O₂.

Análisis laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot	P disp.	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 21	7.3	0.9	1.6	0.1	17.6	0.4	1.1	12.8	11.1	18.5	100.0	0.4	1.3
21 - 43	7.5	0.8	1.3	0.1	14.3	0.5	12.0	19.0	12.9	16.2	100.0	0.3	6.0
43 - 72	7.7	0.8	1.3	0.0	9.7	0.3	0.6	15.5	10.0	13.0	100.0	0.3	25.3
72 - 84	7.7	0.2	0.4	0.0	12.1	0.3	0.8	11.6	10.0	11.8	100.0	0.3	22.7
84 - 116	7.9	0.0	0.0	0.0	9.6	0.4	0.9	11.1	14.3	22.7	100.0	0.3	30.0
116 - 142	7.6	0.6	1.1	0.0	8.6	0.7	1.8	19.2	33.8	23.9	100.0	0.3	15.0

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 21	1.82	10YR 4/2	10YR 2/1	43.1	35.8	21.1	Franca
21 - 43	1.62	10YR 4/2	10YR 2/2	40.1	33.3	26.6	Franca
43 - 72	1.63	10YR 8.5/1	10YR 6/4	30.9	44.0	25.2	Franco limosa
72 - 84	1.50	10YR 9/2	10YR 6/3	27.2	46.5	26.3	Franco limosa
84 - 116	1.50	10YR 8.5/2	10YR 6/4	45.6	43.3	11.2	Franca
116 - 142	2.05	10YR 8.5/2	10YR 4/4	63.7	26.7	9.6	Franco arenosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Calciustolls.

WRB: Calcic Kastanozems (Loamic, Aric).

Perfil: Tierra Negra con Gravilla

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Lomeríos con bajadas

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

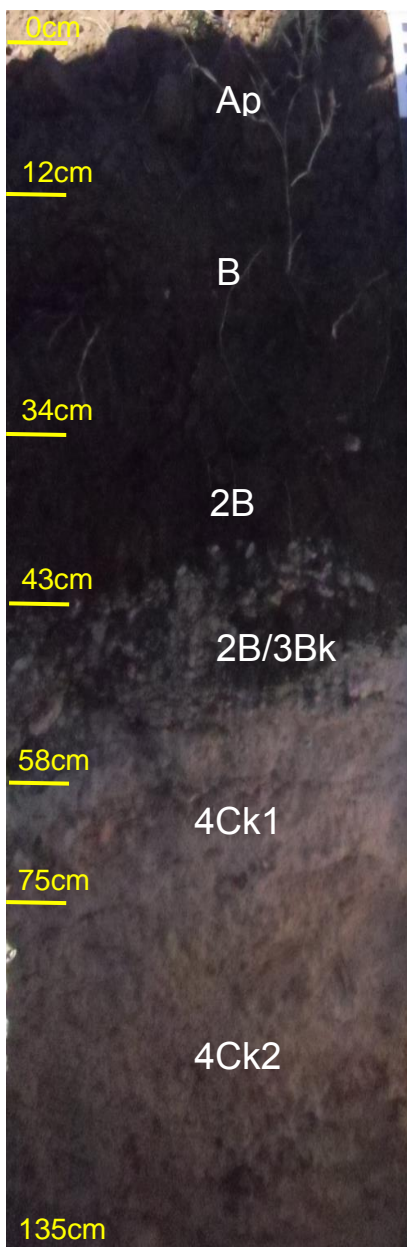
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Arenisca-limolítica

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 12 cm; Color del suelo en seco 10 YR 3.5/3 en húmedo 10 YR 2/2; textura franco, estructura bloques subangulares a granular fuertemente desarrollada; consistencia en seco suelto, en húmedo friable, frecuentes poros canal finos y medianos; comunes raíces finas y medianas; 30% de pedregosidad; permeabilidad rápida; media efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

12 - 34 cm; Color del suelo en seco 10 YR 2/2 en húmedo 10 YR 2/2; textura franco, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco suelto, en húmedo firme, frecuentes poros canal finos y medianos; pocas raíces finas y medianas; 10% de pedregosidad; permeabilidad rápida; media efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

34 - 43 cm; Color del suelo en seco 5 YR 3/4 en húmedo 2.5 YR 2.5/3; textura franco arenosa, estructura bloques subangulares y angulares moderadamente desarrollada; consistencia en seco suelto, en húmedo firme, pocos poros medianos; raras raíces delgadas; 20% de pedregosidad; permeabilidad rápida; media efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite marcada horizontal.

43 - 58 cm; Horizonte moteado con colores del suelo en seco 10 YR 4/3, 10 YR 7/1 en húmedo 10 YR 3/4, 10 YR 8/3; textura arenosa, estructura bloques angulares y subangulares moderadamente desarrollada; consistencia en seco suelto, en húmedo firme, pocos poros medianos; muy raras raíces delgadas; permeabilidad rápida; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite marcada horizontal.

58 – 75 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/1, en húmedo 10YR 7/3; textura arenosa, estructura laminar sin desarrollo; consistencia en seco duro, en húmedo muy firme; permeabilidad rápida; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite marcada horizontal.

75 - 135 cm; Color del suelo en seco 10 YR 8/1, en húmedo 10 YR 7/3; textura arenosa, estructura masiva débilmente desarrollada; consistencia en seco suelta, en húmedos muy friable; permeabilidad rápida; violenta efervescencia al HCl y poca efervescencia a H₂O₂, limite marcada horizontal.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp.	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
		%			ppm	cmol(+)Kg ⁻¹				%	dSm ⁻¹	%	
0 - 12	7.5	0.0	0.0	0.1	11.7	0.2	2.4	18.6	6.4	19.9	100.0	0.4	1.0
12-34	7.5	0.2	0.4	0.1	11.2	0.3	2.1	22.2	5.0	21.1	100.0	0.3	0.0
34 - 43	7.6	0.2	0.4	0.1	9.9	0.6	1.5	22.5	9.2	27.9	100.0	0.3	0.0
43 - 58	7.6	0.8	1.3	0.1	11.6	0.6	1.1	24.4	8.5	16.4	100.0	0.3	6.7
58 - 75	7.6	0.0	0.0	0.0	8.1	0.3	1.1	15.7	9.3	15.8	100.0	0.3	5.8
5 - 135	7.6	0.2	0.3	0.0	8.8	0.4	1.7	17.9	15.1	16.6	100.0	0.3	5.8

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H	%			
0 - 12	1.71	10YR 4/2	10YR 2/2	45.3	27.9	26.9	Franco arcillo arenosa
12-34	1.73	10YR 4/2	10YR 2/2	50.2	20.0	29.8	Franco arcillo arenosa
34 - 43	1.56	7.5YR 4/3	5YR 3/4	33.1	20.8	46.1	Arcillosa
43 - 58	1.66	7.5YR 5/2	10YR 3/3	41.3	25.9	32.8	Franco arcillosa
58 - 75	1.70	7.5YR 8/1	10YR 7/3	54.8	33.9	11.3	Franco arenosa
5 - 135	1.52	7.5YR 8/2	10YR 6/4	59.7	32.7	7.6	Franco arenosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Haplustepts.

WRB: Eutric Regosol (Loamic, Aric).

Perfil: Tierra Salitrosa

Localización: Santa Cruz de Guadalupe, Nombre de Dios, Durango, Durango.

Geoforma: Lomeríos con bajadas

Elevación: 1750 msnm

Precipitación anual: 400 - 600 mm

Permeabilidad: Rápida

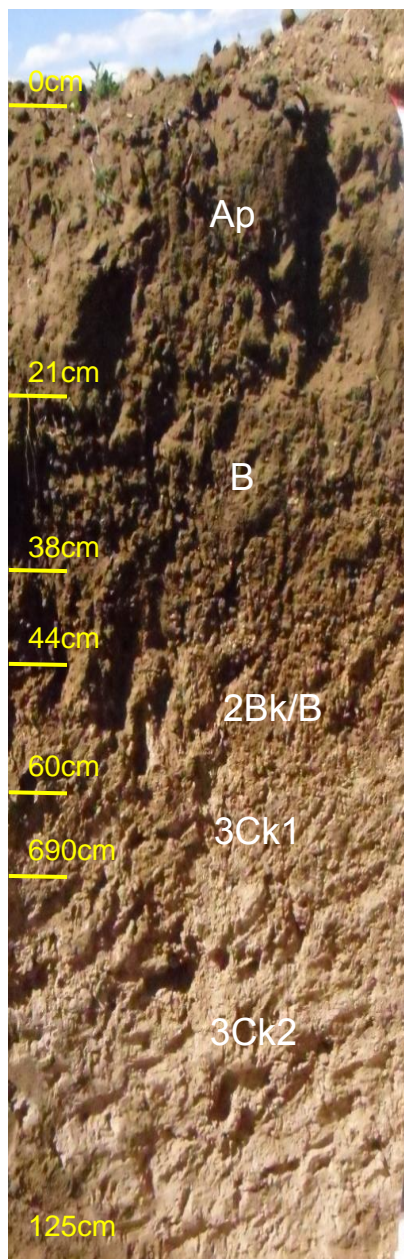
Drenaje: Bien drenado

Uso de la tierra: Agricultura

Materia parental: Arenisca-limolítica y Calcáreo

Régimen de húmedas: Ústico

Régimen de temperatura: Térmico



0 – 21 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 3/4 en húmedo 7.5 YR 2.5/3; textura franco, estructura bloques subangulares, moderadamente desarrollada; consistencia en seco suelto, en húmedo friable, numerosos poros canal micro y finos; comunes raíces finas y medianas; 10% de pedregosidad; permeabilidad rápida; poca efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite tenue horizontal.

21 – 44/38 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 3/3 en húmedo 7.5 YR 2.5/3; textura franco, estructura bloques subangulares y angulares pobremente desarrollada; consistencia en seco suelto, en húmedo friable, numerosos poros canal micro y finos; raras raíces delgadas; 10% de pedregosidad; permeabilidad rápida; fuerte efervescencia al HCl y violenta efervescencia a H₂O₂, limite media ondulada.

44/38 - 60 cm; Color del suelo en seco 5 YR 3/4 en húmedo 7.5 YR 3/4; textura franco arenosa, estructura bloques subangulares y angulares fuertemente desarrollada; consistencia en seco duro, en húmedo firme, numerosos poros canal medianos; muy raras raíces finas; 50% de pedregosidad; permeabilidad rápida; fuerte efervescencia al HCl y media efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

60 - 69 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 7/3 en húmedo 10 YR 7/4; textura franco arenosa, estructura granular simple que tiende a bloques angulares; consistencia en seco duro, en húmedo friable, frecuentes poros canal medianos; permeabilidad rápida; Violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia a H₂O₂, limite media horizontal.

69 - 125 cm; Color del suelo en seco 7.5 YR 7/3 en húmedo 10 YR 7/4; textura franco arenosa, estructura granular simple a masiva; consistencia en seco duro, en húmedo friable, frecuentes poros canal medianos; permeabilidad rápida; violenta efervescencia al HCl y fuerte efervescencia a H₂O₂.

Análisis de laboratorio

Prof. (cm)	pH	CO	MO	N tot.	P disp	Na	K	Ca	Mg	CIC	PSB	CE	CaCO ₃
			%		ppm			cmol(+)Kg ⁻¹			%	dSm ⁻¹	%
0 - 21	7.7	0.1	0.1	0.0	10.4	3.1	2.7	13.0	8.4	16.8	100.0	0.4	0.0
21 - 38/44	8.2	0.1	0.1	0.0	9.2	5.2	3.1	18.0	11.4	21.7	100.0	0.6	0.0
38/44 - 60	8.1	0.0	0.0	0.0	8.9	9.1	3.1	32.4	17.8	23.4	100.0	3.3	0.0
60 - 69	7.6	0.0	0.0	0.0	13.0	9.7	4.0	21.6	16.4	19.5	100.0	4.0	7.7
60 - 125	7.8	0.0	0.0	0.0	10.3	12.3	4.0	15.1	15.2	12.5	100.0	5.0	16.0

CO = carbón orgánico (%), MO = materia orgánica (%), N tot = nitrógeno total(%), P disp.= fosforo disponible (ppm), Na= sodio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), K = Potasio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Ca =Calcio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), Mg= magnesio intercambiable (cmol(+)Kg⁻¹), CIC =capacidad de intercambio catiónico (cmol(+)Kg⁻¹), PSB= porcentaje de saturación de bases (%), CE =conductividad eléctrica (dSm⁻¹), CaCO₃= carbonatos de calcio (%).

Prof. (cm)	Dap gcm ⁻³	Color		A	L	R	Clase Textural
		S	H		%		
0 - 21	1.76	10YR 4/3	7.5YR 2.5/2	40.2	36.4	23.4	Franca
21 - 38/44	1.57	10YR 4/4	7.5YR 2.5/2	41.7	25.5	32.8	Franco arcillosa
38/44 - 60	1.65	7.5YR 4/4	7.5YR 3/3	34.6	25.0	40.4	Arcillosa
60 - 69	1.68	7.5YR 6/4	7.5YR 5/6	32.3	30.3	37.3	Franco arcillosa
60 - 125	1.716	7.5YR 7/3	7.5YR 7/4	32.0	34.5	33.5	Franco arcillosa

Dap.= densidad aparente (gcm⁻³), S = seco, H = húmedo, A = arena (%), L = limo (%), R = arcilla (%).

Taxonomía de suelos: Aridic Ustorthents.

WRB: Nudintric Solonetz (Loamic, Differentic, Hipernatric)