



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**POSGRADO EN CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Estudio del manejo de *Agave sp.*, como elemento para la restauración de parcelas agrícolas abandonadas y la viabilidad social del esquema de restauración en el municipio de La Esperanza, Puebla.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

**P R E S E N T A**

**LAURA ESTHER MÁRQUEZ LÓPEZ.**

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. LETICIA MERINO PÉREZ.**

**MÉXICO, D.F.**

**NOVIEMBRE, 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme permitido realizar los estudios en mi *alma máter*.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal por haberme otorgado beca a partir del mes de septiembre del 2008 y hasta julio del 2009.

Tutor principal: Dra. Leticia Merino Pérez por haberme aceptado como su alumna y haber confiado en que llevaría a buen término mi tesis a pesar de las circunstancias. Por los conocimientos adquiridos en su cátedra, así como por todo el apoyo y cariño que me brindó durante este proceso, es una gran maestra y amiga.

Tutor: Christine Siebe Grabach por su apoyo incondicional en los proyectos de tesis, mi agradecimiento por su paciencia, acertada dirección y por las excelsas cátedras que imparte.

Tutor: Roberto Lindig Cisneros por su comprensión, apoyo incondicional pese a que las circunstancias eran adversas, aporte de conocimientos y certeros comentarios para llevar a cabo esta investigación.

A mi Dios que me permitió finalmente, seguir mis estudios y ha hecho posible que este trabajo se encuentre terminado.

A mi Hijo Carlos Alfredo por su paciente ayuda, apoyo constante en cada muestreo, su esfuerzo diario a pesar del poco tiempo que tenía disponible para él y su consideración cuando todo el estrés se acumulaba, eres mi ángel guardián.

A mi amiga la Técnico químico en alimentos Elsa Cano quien me ha acompañado en los momentos más difíciles y significativos con paciencia, generosidad y cariño. Aportando sus múltiples conocimientos y haciendo ver mis errores e ignorancia, siempre ubicándome en la realidad.

Al equipo de investigaciones múltiples: Carlitos, Elsa y Solaris, presentes en todos los muestreos y salidas de campo de la tesis por la valiente colaboración a pesar del intenso frío y cansancio, porque a pesar de la adversidad, ellos siempre estaban optimistas, confiaron en mí y cuidaron de mi persona.

A mis compañeros de Posgrado: Karina, Fabiola, Jazmín, Yared, Liliana, Mayrén, Jessica, Lilia, Beatriz (Pachi), Volke, Mario (hospedero), Víctor y Hugo porque sin su amistad, colaboración, su ayuda y comprensión no habría podido estar actualizada en la computación ni en otras áreas. Además de haber compartido tantas felices aventuras juntos.

A la M en C. Luz Alliete Hernández por su colaboración en la estructura del escrito, su amistad, su confianza. A sus padres y hermana por brindarme hospitalidad en Colombia y todas las facilidades para asistir a mi primer congreso.

A la Biol. Yuriana Martínez por toda la ayuda y colaboración en las distintas disciplinas.

A la Geógrafa. Adriana Galván por su ayuda para la elaboración de los mapas y localización de puntos de muestreo.

Al Doctor Abisaí García Mendoza quien identificó las tres especies de agaves que se tienen en la zona de estudio.

Al Doctor Lorenzo Vázquez Selem por su excelente cátedra y certeros comentarios sobre el escrito final. Por haber ayudado en la clasificación de los tipos de suelos y brindado su equipo para los muestreos en campo

A la Doctora Lucy Mora por permitirme analizar las muestras de suelos en el laboratorio de Edafología Ambiental del Instituto de Geología de la UNAM y por su colaboración en el procesamiento de muestras.

Dra. Guadalupe Barajas, M en C. Ángel Durand, M en C. Armando Cervantes quienes colaboraron en el análisis estadístico.

M en I. Alejandro R. González Ponce y al Ing. Daniel Valle Vidal gracias a quienes los problemas y dudas de computación fueron resueltas.

Biol. Georgina García Méndez por su apoyo y solución de problemas a lo largo de toda la maestría.

Al personal administrativo del Instituto de Ecología, del Instituto de Investigaciones Sociales y al del Posgrado en Ciencias Biológicas, cuya colaboración fue esencial.

A la comunidad de agaveros de La Esperanza, quienes además de permitirme muestrear sus parcelas, participaron en las encuestas, consiguieron las entrevistas con las personas de edad avanzada y participaron en los mapas comunitarios a pesar de sus actividades, de los horarios y del clima.

En particular a las siguientes personas:

Leticia Huerta, quién participó en todos los muestreos; a sus hijos Eddwin y Anayli, así como a su esposo Macario Bravo Trujillo, por su amistad incondicional.

Ricardo Monterosas quien participó en todos los muestreos, nos llevo a conocer la historia de los ferrocarriles en la región y nos permitió entrevistar a su señora madre.

Aniceto Bravo por llevarnos a conocer los diferentes sitios importantes de la zona y contarnos su historia, por su amistad sincera. A su esposa por su hospitalidad.

Esperancita Alvarado y su esposo, que desde el inicio brindo su apoyo y participación. A sus hijos por permitirnos conocer la historia del sitio.

Irene Aguilar por su participación constante, y su apoyo incondicional.

Comisario Maurilio Olivier Bravo y su esposa Rosa Bravo, por su constante participación y apoyo.

Jaime Olivier, Moisés Bravo, Demetrio Ramos, Gumersindo Andrade, Eusebio Alvarado quienes participaron en diferentes muestreos.

# ÍNDICE.

## **INTRODUCCIÓN**

Problema.....	1
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	3
Descripción de la zona de estudio.....	4
Historia del poblamiento, uso del suelo y tenencia de la tierra.....	12

<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>
---------------------------	-----------

## **MÉTODOS**

Suelos.....	38
Análisis Social.....	47
El Agave.....	51
Análisis estadístico.....	51

## **RESULTADOS**

Meteorología del área de estudio.....	53
Suelos.....	55
Análisis Social.....	72
El Agave.....	99

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Suelos.....	103
Análisis social.....	107
El Agave.....	110
Recomendaciones.....	111

ANEXO 1. Clasificación de suelos.....	113
ANEXO 2. Áreas.....	116
ANEXO 3. Incremento del costo de alimentos.....	117
ANEXO 4. Usos del agave.....	118
ANEXO 5. Extensiones de tierras otorgadas.....	119
ANEXO 6. Formato de descripción de perfil.....	120
ANEXO 7. Cuestionario para agaveros.....	121
ANEXO 8. Cuestionario a jóvenes.....	128
ANEXO 9. Descripción de perfiles.....	131
GLOSARIO.....	164
Bibliografía.....	167

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1** Educación a nivel de municipio.

Tabla 2 Tipos de empleo en el municipio de Esperanza.

Tabla 3 Clasificación de tierras y superficie total de cada una. Fuente: Plano Ejido del Pueblo de Esperanza.

**Figura 1** Localización geográfica y colindancias del municipio de Esperanza, Puebla.

Figura 2 Distribución de la población por rangos de edad.

Figura 3 Población económicamente activa por rango de edad.

Figura 4 Mapa del estado de Puebla: Grado de marginación por municipio, 2005.

Figura 5 Mapa Región III Ciudad Serdán: Grado de marginación por municipio, 2005.

Figura 6a Arqueología en parcela 11.

Figura 6b Restos arqueológicos en parcela 4.

Figura 7 Plano geográfico con escala en leguas, que nos muestra las áreas cultivadas en la Región de Chalchicomula, Puebla y la zona con vegetación natural para el 2 de diciembre del año 1796. Trabajo elaborado por el agrimensor Joaquín de Heredia (AGN, cat 939).

Figura 8 Antiguo casco de Hacienda Atzizintla, Pue.

Figura 9 Toma de muestra de suelo parcela con agave.

Figura 10 Participación de la comunidad en los análisis de suelos.

Figura 11 Primer taller sobre suelos para la comunidad de agaveros.

Figura 12 Segundo taller “Composta, preparación y usos”.

Figura 13 Toma de Muestras en parcela sin agave.

Figura 14 Se observan con diferentes líneas las curvas de nivel en las que se encuentra el municipio de Esperanza, Los puntos en el mapa son los sitios en los cuales se hicieron barrenados. Fuente: INEGI Puebla, 2003.

Figura 15 Curvas de nivel en las que se encuentra el municipio de Esperanza, Los puntos en el mapa son los sitios en los cuales se elaboraron los perfiles. Fuente: INEGI Puebla, 2003.

Figura 16 Curvas de nivel en las que se encuentra el municipio de Esperanza, Los puntos en el mapa son los sitios en los cuales se toman las muestras de suelo con nucleador. Fuente: INEGI Puebla, 2003.

Figura 17 Gráfica de los datos de lluvia en el período de 1978 al 2008. Los años de 1978, 1985, 1986-88 y 1995 los datos son incompletos y debido a ello aparecen en la gráfica con valores muy bajos. Los datos fueron obtenidos promediando las lecturas diarias del pluviómetro por mes. Fuente: Meteorológico Nacional-CNA.

Figura 18 Las lluvias en Esperanza, Puebla inician a partir de mediados del mes de marzo, terminando el período en el mes de noviembre. Los datos fueron obtenidos promediando las lecturas diarias del pluviómetro por mes. Fuente: Meteorológico Nacional-CNA.

Figura 19 Gráfica del promedio mensual de temperatura ambiente. De los años de 1985-86 no se tienen datos completos y de los años 1987-88 no se tienen datos. Los datos fueron obtenidos promediando las lecturas diarias de las lecturas ambientales del termómetro al abrigo, por mes. Fuente: Meteorológico Nacional- CNA.

Figura 20 Muestra los niveles promedio máximos y mínimos de temperatura a lo largo del año. Se observa que las máximas temperaturas son a partir del mes de marzo y hasta el mes de octubre. Las mínimas inician a partir del mes de noviembre y hasta el mes de febrero. Los datos fueron obtenidos promediando las lecturas diarias de las lecturas ambientales del termómetro al abrigo, por mes. Fuente: Meteorológico Nacional-CNA.

Figura 21 a y b Diferentes geoformas donde se ubican las parcelas

Figura 22 Esquema que muestra el número de perfil (12, 3, 13,11 y 4), la geoforma en la que se ubican. En forma de tabla se indica el tipo de suelo que poseen, la inclinación del terreno, los metros a los que se encuentran sobre el nivel del mar y la exposición con respecto a los puntos cardinales.

Figura 23 Esquema que muestra el número de perfil (6 y 7), la geoforma en la que se ubican, el tipo de suelo que poseen, la inclinación del terreno, los metros a

los que se encuentra sobre el nivel del mar y su exposición con respecto a los puntos cardinales.

Figura 24 Esquema que muestra el número de perfil (8W, 8E, 10,9 y 5), y la geoforma en la que se ubican. En la tabla se indica el tipo de suelo que poseen, la inclinación del terreno, los metros a los que se encuentran sobre el nivel del mar y su exposición con respecto a los puntos cardinales.

Figura 25 Gráfica en que se muestra que el porcentaje de humedad en suelos que tienen agaves la cual es mayor, en comparación con suelos que no tienen agaves sembrados. Datos de campo.

Figura 26 Gráfico que muestra las diferencias de pH entre suelos con agave y sin ellos. Los agaves aumentan o disminuyen levemente el pH de los suelos en los que se encuentran. Datos de campo.

Figura 27 Gráfico en el que se observa que en los suelos donde hay agave, la densidad aparente es menor en comparación con aquellos suelos que no tienen presencia de la planta. Datos de campo.

Figura 28 Gráfico que muestra el porcentaje de carbono total que se encuentra en suelos con agave, el cual es mayor que en suelos sin agave. Datos de campo.

Figura 29 Gráfico que muestra el porcentaje de carbono orgánico en suelos. La gráfica muestra que los suelos con agave tienen mayor cantidad de carbono que aquellos suelos que no tienen sembrado agave. Datos de campo.

Figura 30 Gráfico que muestra los porcentajes de nitrógeno total en suelos con agave sembrado y sin agave. Se observa que los suelos que tienen agave sembrado tienen un mayor porcentaje que en suelos sin la planta. Datos de campo.

Figura 31 Gráfica donde se observa dos grupos (prueba de Tukey) con diferencias marcadas en el porcentaje de carbono total entre las parcelas que tienen agave sembrado y en las que no lo tienen.

Figura 32 Gráfica en la que observan los siete grupos (letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey) en la interacción de suelos en parcelas que tienen agave sembrado, aquellas que no lo tienen y el porcentaje de carbono total.

Figura 33 Gráfico donde se observa la presencia de dos grupos diferenciados (prueba de Tukey) por el porcentaje de carbono orgánico, que es menor en el suelo sin agave sembrado y es significativamente mayor en suelos que tienen agave sembrado.

Figura 34 Gráfica que muestra los siete grupos que se forman (prueba de Tukey) los grupos con letras iguales indican que son significativamente semejantes mientras que letras distintas no hablan de diferencias significativas según la prueba de Tukey.

Figura 35 Gráfica que muestra las diferencias significativas entre las parcelas (prueba de Tukey) que no tienen agave y aquellas que tienen agave sembrado con respecto al porcentaje de materia orgánica en sus suelos.

Figura 36 Gráfica en la que observan los siete grupos que se forman (letras iguales son significativamente semejantes y letras distintas indican diferencias significativas).

Figura 37 Gráfico en el que se observan dos grupos (prueba de Tukey) diferenciados por el porcentaje de nitrógeno total que presentan los suelos de las parcelas que tienen presencia de agave sembrado de aquellas que no tienen la planta.

Figura 38 Gráfico en el que observan los ocho grupos que se forman (prueba de Tukey) a partir de las semejanzas que comparten entre el tipo de suelo, porcentaje de nitrógeno total y tipo de suelo.

Figura 39 Gráfico que muestra las diferencias (prueba de Tukey) en el porcentaje de humedad el cual es mayor, en las parcelas que tienen agave sembrado con respecto a parcelas que no tienen la planta.

Figura 40 Gráfica que muestra los cuatro grupos que se forman (prueba de Tukey), en cuanto al tipo de suelo, porcentaje de humedad y presencia o ausencia de agave; letras iguales son significativamente semejantes mientras que las letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos.

Figura 41 Gráfico que muestra los grupos que se forman por la prueba de Tukey para la interacción pH, tipo de suelo.

Figura 42 Gráfica que muestra los seis grupos que se forman (prueba de Tukey). Los grupos con letras iguales indican semejanzas, mientras que grupos con letras distintas indican diferencias significativas.

Figura 43 Gráfico donde se observan las diferencias (prueba de Tukey) en densidad aparente entre parcelas con agave (menor) y sin agave( mayor).

Figura 44 Gráfico donde se muestran los ocho grupos que se forman (prueba de Tukey).

Figura 45 Gráfico que nos indica la formación de grupos con características compartidas entre parcelas, en función de las variables analizadas en los suelos (materia orgánica, carbono orgánico, carbono total, nitrógeno total, pH, densidad aparente, humedad).

Figura 46 Aspecto del bosque de pinos que los campesinos reforestaron hace 40 años.

Figura 47 Gráfica en la que se muestra los porcentajes de dependencia de la agricultura, que tiene el grupo de agaveros de La Esperanza (0% nula, 20-30% baja, 50% media, 70-100 alta). Datos de campo.

Figura 48 Gráfica que muestra el número de agricultores y el cultivo que realizan.

Figura 49 Gráfico que muestra los cultivos más representativos y los porcentajes que estos ocupan en el total de cultivos, para el grupo de agaveros de La Esperanza. Datos de campo.

Figura 50 Gráfica que muestra los diferentes cultivos y por cuales se rotan, así como el porcentaje de preferencia por la comunidad de agaveros de La Esperanza. Datos de campo.

Figura 51 Gráfica en la que se muestra las diferentes cantidades de fertilizante (bul= bulto; ha= hectárea) que aplica a sus cultivos el grupo de agaveros de la comunidad de La Esperanza, así como el porcentaje de agaveros que lo hace. Datos de campo.

Figura 52 Gráfica que nos indica las edades y número de jóvenes entrevistados por rango de edad, miembros del grupo de agaveros de la comunidad de La Esperanza, que fueron entrevistados. Datos de campo.

Figura 53 Gráfica que nos muestra el nivel de escolaridad y número de jóvenes en cada nivel, miembros de la comunidad de agaveros de La Esperanza. Datos de campo.

Figura 54 Informante clave de 91 años.

Figura 55 Informante clave de 82 años (centro), Comisario y esposa.

Figura 56 Letrero de la Estación de Ferrocarril.

Figura 57 Tanques de agua y aceite en la estación de ferrocarril Esperanza.

Figura 58 Antigua vendedora del ferrocarril y antiguo empleado ferrocarrilero.

Figura 59 Bodega junto a la estación del ferrocarril.

Figura 60 Transporte de esquilmo por los agricultores.

Figura 61 Cultivos de la región: frijol, haba y variedades de maíz (bendición de las semillas).

Figura 62 Variedades de maíz y de frijol, el más grande es llamado en la región como frijol ayocote (bendición de las semillas).

Figura 63 Aspecto de la milpa cosechada.

Figura 64 Aspecto del terreno después del corte del esquilmo.

Figura 65 Acumulación de esquilmo en toritos.

Figura 66 Acumulación de esquilmo agrícola para el transporte.

Figura 67 Terrenos limpios de esquilmo agrícola.

Figura 68 Bosque de encino cerca del perfil 5.

Figura 69 Matorral rosetófilo en superficie cumbral.

Figura 70 Camaleón junto a agave, en parcela 7.

Figura 71 Hongo azul, se come en la región.

Figura 72 Mapas comunitarios con la comunidad de agaveros.

Figura 73 Obtención del papel de agave a partir de las pencas.

Figura 74 Plano donde los agaveros nos indican el tipo de vegetación que tienen en sus tierras y los nombres con los que identifican sus áreas. Elaborado por: Nicolás Palacios, Eugenia Castelan, Leticia Reyes, Laura Urabo, Jeidi Cortes, Anabel Palacios, Viridiana Palacios, Yesenia Dector.

Figura 75 Plano donde los agricultores indican cómo perciben la distribución de su espacio y sus parcelas. Elaborado por: Jerónimo Reyes, Galdino de la Luz, Antonio Reyes, Juan Carlos Vélez, Adela Bravo, Jaime Olivier.

Figura 76 *Agave mapisaga*.

Figura 77 *Agave salmiana*.

Figura 78 *Agave atrovirens*.

Figura 79 Preparación de plantas de agave para sembrar.

Figura 80 Transporte de agaves para la siembra.

Figura 81 Las hojas viejas de agave se acumulan alrededor de la planta aumentando la materia orgánica.

Figura 82 Siembra de frijol con agave.

Figura 83 Siembra de maíz, agave y frijol.

Figura 84 Agaves como barrera rompevientos en superficie cumbral.

Figura 85 Siembra de agave en ladera de lomerío suave.

## RESUMEN

Las parcelas pertenecientes a la comunidad de agaveros del municipio de Esperanza, en Puebla, presentan baja productividad. Las causas principales, tiene que ver con el tipo de suelo, vocación, geoforma en que se ubican, la costumbre de dejar el suelo sin cobertura vegetal, siembra del terreno en el sentido de la pendiente y empleo de fertilizantes químicos, sin capacitación. Esta mala estrategia de manejo de las parcelas causa la degradación de los suelos y la baja productividad, lo cual impacta negativamente a las familias de éstos, incentivando el abandono de las mismas, acentuando su degradación sin que tengan propuestas alternativas para el manejo y restauración del suelo degradado. La investigación pretendió dar evidencia de que además de los beneficios conocidos de los agaves, esta planta puede ayudar en la recuperación de los suelos que han sido alterados por los usos agrícolas, a costos bajos y cuidados mínimos. El objetivo fue analizar el potencial de una estrategia de manejo basada en la presencia de agave que detenga y revierta el proceso de degradación de las parcelas. La estrategia se apoyó en el estudio del suelo presente en el área, a partir de la elaboración de perfiles y toma de muestras para su análisis fisicoquímico en campo y laboratorio, identificando su nivel de degradación, vocación y uso actual. La descripción del manejo de las parcelas que siguen los agaveros se realizó a partir de la aplicación de encuestas, entrevistas y técnicas participativas. Se concluyó que la siembra de agaves en las parcelas mejora los suelos, en variables como: humedad, densidad aparente, materia orgánica, carbono total, carbono orgánico, nitrógeno total y modifican ligeramente el pH del suelo. El tiempo, es la limitante a la que se enfrenta la restauración, los beneficios de la siembra de agave se observarán claramente a largo plazo.

## ABSTRACT

The lots belonging to the agaves farmers in the Esperanza municipality in Puebla have a low productivity. The reasons for this are due to the type of soil, what they are being used for, and the landform in which they are located, the custom of leaving the soil without plant cover, and sowing the lots up and down the slope, and using fertilizer without having been trained to do so. This bad strategy of running the lots causes the soil to degrade as well as the productivity, which in turn directly affects the family's that run them, forcing them to abandon them. Without having alternative proposals for the management and restoration of the land, this makes the degradation even worse. The investigation aims to show that as well as the known benefits of the agaves, this plant can't help recuperate the land that has been damaged agriculturally at a low cost and with little maintenance. The objective was to analyse the potential of a management strategy based on the presence of the agaves which stop and reverse the degradation process of the lots. The strategy was supported by a study of the soil in the area. This was done by making soil profiles and samples for physicochemical analysis on the field and in the laboratory, identifying the level of degradation of the soil as well as past and current use. The descriptions of the lots use that follow the agaves farmers was done through questionnaires, interviews and participatory techniques. It was concluded that sowing agaves in the lots improves the humidity, apparent density, organic material, total carbon, organic carbon, and total nitrogen in the soil. A slight modification in the pH was also detected. Time is the factor which is facing the restoration, the benefits of sowing agaves can be observed clearly over the long term.

## **INTRODUCCIÓN.**

### **Problema**

La población actual de la comunidad de agaveros de La Esperanza, ya no puede vivir de la agricultura, debido a la improductividad de sus tierras y al bajo precio de venta de sus productos agrícolas. Actualmente sus siembras son principalmente para subsistencia. El padre de familia busca un empleo diferente a la agricultura con el fin de poder cubrir los gastos familiares. En ocasiones lo consigue, pero al ser muy baja o nula la oferta de empleo en el municipio, tiende a migrar a los Estados Unidos de América llevándose en muchas ocasiones a los hijos o a la familia completa, una vez establecidos en ese país. Sus parcelas quedan abandonadas y vulnerables a los agentes ambientales al no contar con una cobertura vegetal que las proteja.

Algunas de las causas principales de que los agricultores tengan poca productividad en sus sembradíos, tiene que ver con el tipo de suelo que poseen y su vocación. La ubicación de éstas en la geoforma, es otro de los problemas que enfrentan los agricultores, al encontrarse muchos de sus terrenos en ladera, con diferente grado de pendiente. Esto facilita la pérdida de suelo, cuando se ha levantado la cosecha, debido a las lluvias y vientos del lugar. La forma de trabajar sus campos es otra de las causales que provoca la erosión de sus tierras, pues tienen por costumbre dejar el suelo de la parcela sin cobertura cuando ya han cosechado. Creen que es una buena costumbre dejarlo sin ningún rastro de esquilmo, quedando el suelo desprotegido ante fenómenos meteorológicos. Los agricultores siembran el terreno en el sentido de la pendiente, lo cual facilita su erosión por las lluvias que son abundantes en la zona cuando es su temporada. El empleo de fertilizantes químicos en la zona es otro de los problemas que sufren los suelos de este lugar, pues su aplicación es excesiva, su selección al azar y sin capacitación por parte de personal calificado. Los envases de estos productos son desechados en las mismas tierras, sin control alguno. La maquinaria empleada sin considerar la inclinación del terreno, es otro más de los inconvenientes que enfrentan los campos agrícolas debido a que su peso compacta al terreno.

Los agricultores, conocen sus tierras, pero algunas de las prácticas acostumbradas, no son las más adecuadas para su cuidado y conservación, causa por la cual se erosionan.

Aunado a estos problemas por la productividad de sus parcelas, los agaveros enfrentan la desconfianza que se tienen entre ellos mismos como parte de una

comunidad. Lo anterior aumentó, después de que un grupo de personas los manipulara en provecho propio. Como consecuencia, algunos campesinos quitaron las plantas de agave de sus terrenos destruyéndola. Las aspiraciones que se manifiestan en las diferentes edades son limitadas, aún cuando muchos de los hijos de los agaveros están en posibilidad de realizar estudios superiores. El grupo de agaveros en general presenta una actitud apática a los cambios, por tanto poco participativa. La falta de reglas para respetar la parcela como propiedad privada y la falta de recursos que tiene, tanto el municipio como el comisariado, para la vigilancia de las mismas es otro de los problemas, que debe ser solucionado por la comunidad de agaveros.

La propuesta de esta investigación es aprovechar los beneficios que la planta del maguey brinda, considerando que ésta es una planta existente en la zona de estudio, que no requiere de cuidados especiales y que los agaveros ya tiene comprada y algunos sembrada, evitando así su destrucción por la problemática ya mencionada. El agave ha brindado desde los inicios de los grupos sedentarios, posibilidades amplias para la conservación del suelo, alimento, vestido, habitación, y medicina entre otros. Algunas de las bondades que esta planta proporciona a los suelos son conocidas desde la época precolombina. Lo que este trabajo pretende, es dar evidencia de que además de los beneficios conocidos, puede ayudar en la recuperación de los suelos que han sido severamente alterados por los usos agrícolas. La práctica de siembra de esta planta en las parcelas con problemas, permitiría ganancias a los pobladores pues sus partes pueden ser vendidas al igual que el producto: el pulque. Ello representaría una ganancia mientras el suelo está en recuperación de tal manera que el agricultor al convertirse en agavero no pierde económicamente sino que, obtiene beneficios mientras sus parcelas rescatan su fertilidad.

En esta investigación se exploró la siguiente problemática concerniente a la comunidad de agaveros de La Esperanza, Puebla:

- 1) Hay una **mala estrategia de manejo** de las parcelas que causa la degradación de los suelos y la baja productividad de las mismas.
- 2) Esta mala estrategia tiene un **impacto económico negativo** para las familias de los agaveros de la comunidad de La Esperanza.
- 3) La falta de productividad de los suelos de las parcelas incentiva el **abandono** de las mismas, lo cual acentúa la **degradación** de los suelos y origina un **círculo vicioso**.
- 4) Adicionalmente no hay **propuestas alternativas** para el manejo y restauración

del suelo degradado.

### **Objetivo General**

Analizar el potencial de una estrategia de manejo basada en la siembra de agave que detenga y revierta el proceso de degradación del suelo; y sea una alternativa de generación de ingresos. La estrategia está basada en el análisis de los diferentes tipos de suelo presentes en el área, identificando algunos aspectos de su nivel de degradación, su vocación y uso actual por medio de análisis de campo, de laboratorio y técnicas participativas, como también en la descripción del manejo de las parcelas que siguen los agricultores de la comunidad de agaveros de La Esperanza.

### **Objetivos específicos:**

- 1) Describir la estrategia de manejo de las parcelas que siguen los agricultores de la comunidad de agaveros de La Esperanza, por medio de revisión bibliográfica y aplicación de entrevistas en campo.
- 2) Analizar los diferentes tipos de suelo presentes en el área identificando algunos aspectos de su nivel de degradación y su vocación de uso actual, por medio de análisis de campo, de laboratorio y técnicas participativas.
- 3) Evaluar el potencial de una estrategia de manejo basada en la siembra del agave que detenga y revierta el proceso de degradación del suelo y sea una alternativa de generación de ingresos; a través de revisión bibliográfica y entrevistas a la comunidad de agaveros de la Esperanza.

### **Hipótesis:**

- 1) La estrategia de manejo de las parcelas que siguen los agricultores de la comunidad de agaveros de La Esperanza se relaciona directamente con el nivel de degradación de suelo observado.
- 2) La estrategia de manejo basada en la siembra de agave puede detener o revertir el nivel de degradación de los suelos de las parcelas de la comunidad de agaveros de La Esperanza.
- 3) La implementación de la estrategia de manejo propuesta podría recuperar el nivel de productividad de las parcelas; lo cual junto con los ingresos generados por

la venta de los productos del agave incrementará el nivel de ingresos de la comunidad de agaveros de La Esperanza.

## Descripción de la zona de estudio

- **Ubicación**

La comunidad de La Esperanza se encuentra en el municipio de Esperanza, en el estado de Puebla, México. El estudio se lleva a cabo en las tierras del grupo de agaveros de la comunidad. El municipio está localizado en la zona centro-este del estado. Las coordenadas geográficas son: los paralelos  $18^{\circ} 49'42''$  y  $18^{\circ} 53'42''$  de latitud norte, y las de meridianos  $97^{\circ} 16'06''$  y  $97^{\circ} 29' 8''$  de longitud occidental. Sus colindancias son, al NW con el municipio de Chalchicomula de Sesma, al NE con el de Atzizintla, al W con Palmar de Bravo, S con Cañada Morelos (Fig.1) y al E con el Estado de Veracruz (Gobierno del estado de Puebla, 2009).

### Localización geográfica y colindancias del municipio de Esperanza, Puebla.

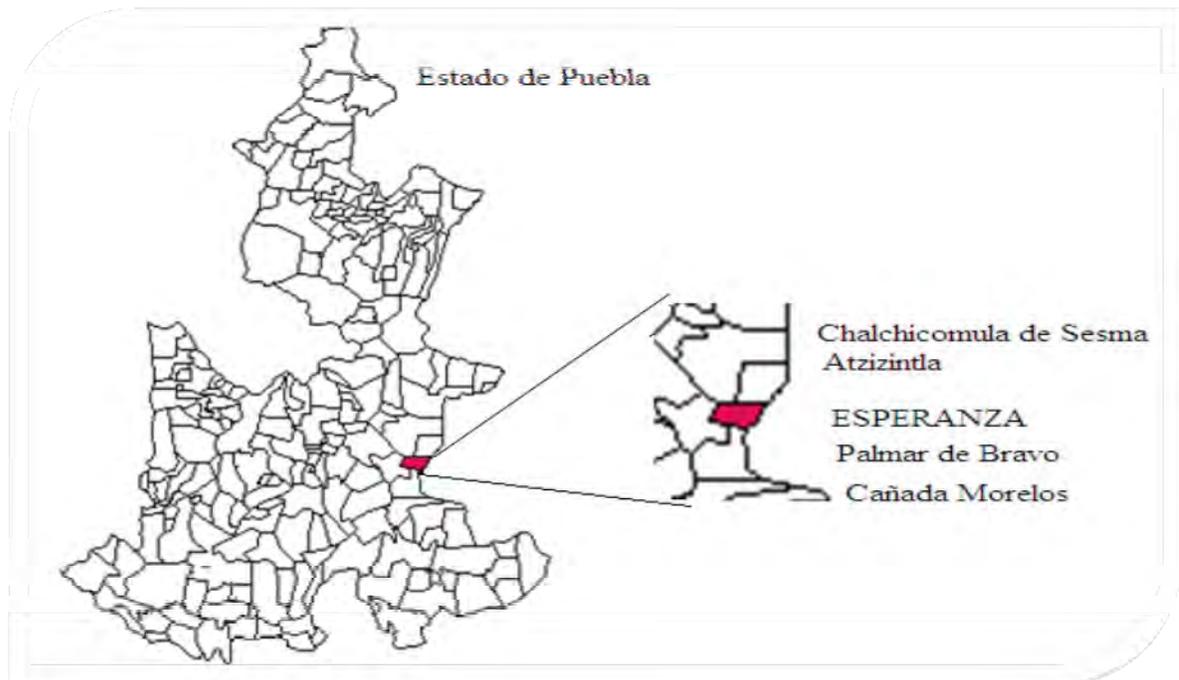


Figura 1. Mapa con división por municipios del Estado de Puebla. El municipio de Esperanza y sus colindancias con otros municipios de la entidad

Fuente: SEGOB, 2009. Enciclopedia de los municipios de México, Puebla, Esperanza.

- **Fisiografía**

Pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental; la subprovincia es la de Lagos y Volcanes de Anáhuac es una sierra alta de laderas convexas; la clase de sistema de topografía es Llanura y Sierra, encontrándose en el límite de la topografía (INEGI, 1981. Carta Fisiográfica).

- **Orografía**

Cuenta con una superficie de 116.09 kilómetros cuadrados. Orográficamente pertenece a la región morfológica de los Llanos de San Andrés. Presenta accidentes orográficos al oriente y al sur, son estribaciones de la Sierra Madre Oriental, y presenta un declive de este a oeste, que cuando se estabiliza, forma parte de los llanos mencionados. Al norte colinda con el Citlaltépetl (cerro de la Estrella o Pico de Orizaba), al sureste con el Monte Cimarrón y al sur con el cerro de las Tres Cruces. El municipio pertenece a la cuenca del Papaloapan y a la del río Blanco. Las elevaciones principales que posee son: el cerro de Buenavista con 2620m snm y el cerro de Tres cruces con 2520m snm (Gobierno del estado de Puebla, 2009).

- **Geología**

De acuerdo a la Carta Geológica los afloramientos rocosos datan de dos diferentes eras geológicas. Los lomeríos suaves ubicados entre las altitudes de los 2,590 a 2,660m snm pertenecen a la Era Terciaria tanto superior (Plioceno y Mioceno) como inferior (Oligoceno, Eoceno y Paleoceno), consisten de rocas ígneas extrusivas como son: toba intermedia y brecha volcánica intermedia. Los lomeríos suaves que se localizan entre los 2,520 y hasta 2,590m snm pertenecen a la Era Mesozoica, al Período Cretácico superior y consisten de rocas sedimentarias y vulcano sedimentarias ( caliza y lutita). La planicie pertenece a la Era Terciaria, al Período Cuaternario y presenta roca sedimentaria, Vulcano sedimentaria y aluviones (INEGI, 1994. Carta Geológica).

- **Hidrología**

Pertenece a la región hidrológica RH18. Las corrientes de agua en la zona son: Toro pinto, La piedra, Acocote, El borrego, Rosa-Isarosa, El volcán (INEGI, 2007. Puebla I).

- **Edafología**

La planicie cuenta con un suelo predominante Regosol Éútrico y un suelo secundario Fluvisol Éútrico, de una clase textural gruesa en los primeros 30 cm de

profundidad y su fase física es pedregosa. En los lomeríos, el suelo predominante es el Feozem Háplico y los suelos secundarios son el Cambisol Éutrico y el Andosol Ortico, estos suelos presentan una clase textural media en los primeros 30 cm de profundidad y su fase física es dúrica (INEGI, 1984. Carta Edafológica).

- **Clima**

En este municipio existen dos tipos de climas: semi-seco templado BS<sup>1k</sup> con lluvias en verano y escasas a lo largo del año (en el 90.1% del área) y el templado subhúmedo C(wo) con lluvias en verano (en el 9,9% de la superficie), con una isoterma de 14 y 16 °C; una isoyeta de 400mm.

El municipio presenta una espesa neblina todo el año. Sus tierras se ubican en la localidad de Mixtlán cuyo significado es Lugar de Neblinas o como algunos pobladores lo recuerdan Lago de niebla. Mixtlán proviene del vocablo náhuatl "mixtli", nube, y "tlan", lugar (Gobierno del estado de Puebla, 2009).

- **Vegetación**

La zona de bosque que aún queda corresponde al 2.64% del área y presenta pinos (*Pinus pseudostrobus*, *Pinus patula*) y encino laurelillo (*Quercus laurina*). El matorral que permanece en el área corresponde al 0.83% representado por palmilla, soyate (*Nolina* sp).

Los cultivos principales (94.55% del uso de tierras), actualmente son los siguientes: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*), (INEGI, 2007. Puebla I).

- **Demográfica y social**

Según el conteo de población de INEGI 2005, el municipio en total cuenta con 13,398 habitantes de los cuales 6,423 son varones y 6,975 son mujeres. En particular, la población de la localidad de La Esperanza es de 7698 personas de las cuales 3,638 son varones y 4,060 son mujeres. De ellos, 83 personas no saben su edad siendo 42 varones y 41 mujeres en total con este problema. Para los demás habitantes, su distribución por edades se muestra en la siguiente gráfica (Fig. 2) (INEGI, 2007. Puebla I y II).

## Distribución de la población por rangos de edad.

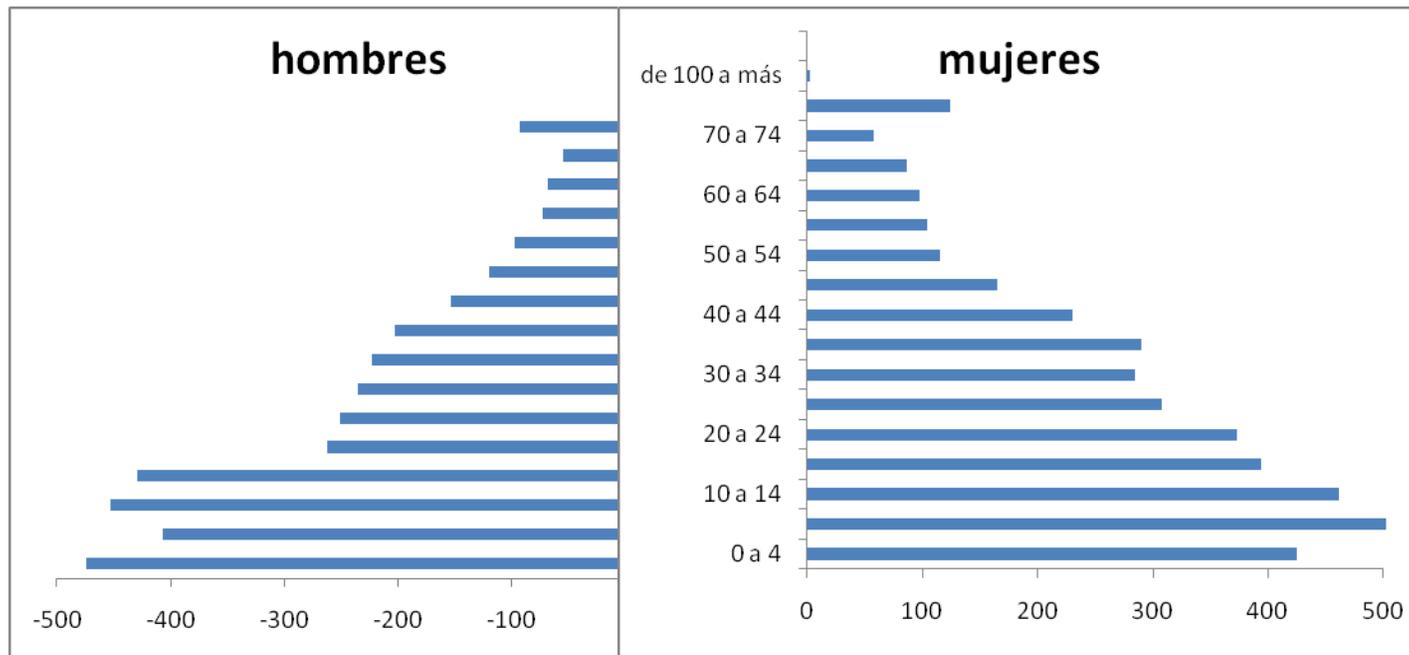


Figura 2. Pirámide poblacional, por rango de edades y sexo, del municipio de Esperanza, Puebla. Fuente: INEGI, 2005 en INEGI 2007. Puebla I y II.

## Educación a nivel de municipio.

edad	alfabeta		Analfabeta		no especificado	
	hombres	mujeres	hombres	mujeres	hombres	mujeres
15-19	626	681	39	39	0	0
20-24	514	613	38	49	1	0
25-29	438	477	26	59	0	0
30-34	381	404	34	73	1	0
35-39	340	282	35	80	0	1
40-44	254	248	27	63	0	0
45-49	183	153	30	66	0	0
50-54	168	130	37	74	0	0
55-59	134	94	39	82	0	0
60-64	108	73	29	76	0	0
65 en adelante	232	150	146	306	0	2
<b>Total</b>	<b>3378</b>	<b>3305</b>	<b>480</b>	<b>967</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Tabla 1. En la tabla se muestra los niveles de educación de la población del municipio de Esperanza tanto de hombres como de mujeres por rango de edad. Fuente: INEGI, 2003.

- **Económica**

La población a nivel municipal según INEGI (Tabla 2), desempeña diferentes trabajos remunerados, la distribución de los empleos según el sector al que pertenecen se indica a continuación:

▣Sector primario: 38.9% (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca, caza).

▣Sector secundario: 27.9% (minería, industria manufacturera, electricidad, agua, construcción).

▣Sector terciario: 32% (comercio, transporte, correo y almacenamiento, información de medios masivos, actividades de gobierno).

▣No especificado 1.2%, (INEGI, 2007. Puebla I).

### **Tipos de empleo en el municipio de Esperanza**

<b>%</b>	<b>Tipo de empleo</b>	<b>%</b>	<b>Tipo de empleo</b>
38.80	trabajador agropecuario	2.2	trabajador ambulante
12	artesanos y obreros	0.9	inspector y supervisor industria
9.3	comerciantes	0.8	profesionista
9	ayudantes peones y similares	0.7	técnico
7	operadores de maquinaria fija	0.7	protección y vigilancia
4.3	trabajador de servicios personales	0.5	jefes supervisores administrativos
3.6	trabajador doméstico	0.4	funcionarios y directivos
3.5	operadores de transporte	0.2	trabajadores del arte
2.6	Oficinistas	1.2	no especificado
2.3	trabajador de educación		

Tabla 2. Muestra los tipos de actividades económicas que realizan las personas del municipio de Esperanza y el porcentaje de ocupación que representan. Fuente: INEGI, febrero 2000 en INEGI 2003.

En función de las posibles actividades a realizar en la localidad, los jóvenes se incorporan a ellas. Muchos de los menores de edad trabajan de manera temporal, aunque hay quienes sí abandonan sus estudios (Tabla 1) y se dedican únicamente al trabajo remunerado. La gráfica (Fig. 3) que nos muestra la distribución de edades que realiza alguna labor remunerada se muestra a continuación:

**Población económicamente activa por rango de edad.**

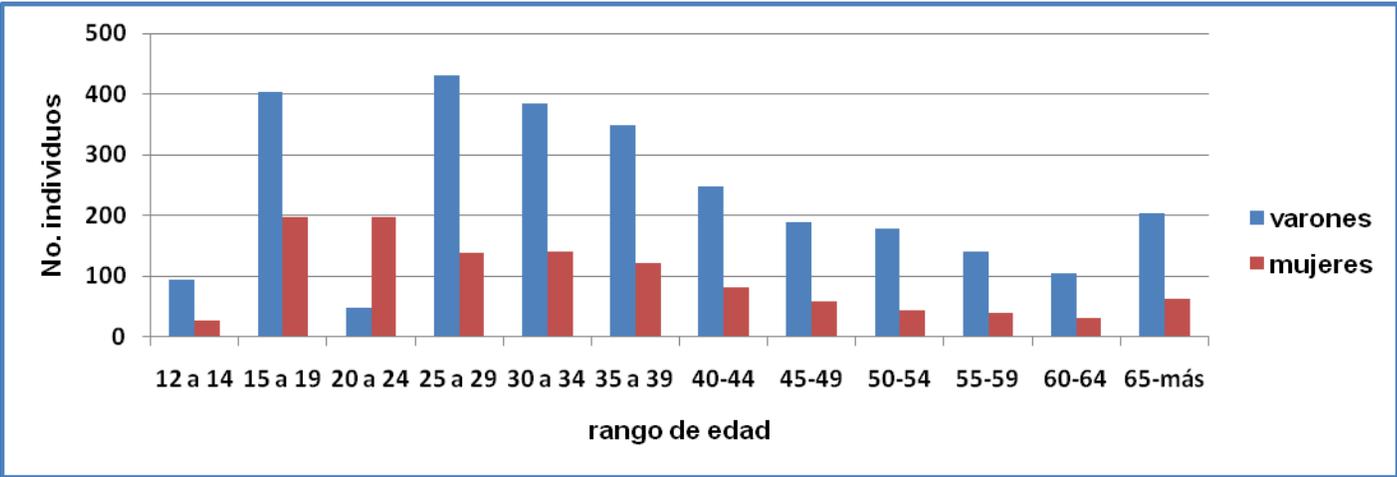


Figura 3. Gráfica en la que se muestra las edades y sexos de la población económicamente activa. Fuente: INEGI, febrero 2000 en INEGI 2003.

El grado de marginación que presenta el municipio a nivel de estado y a nivel de municipio se observa en los siguientes mapas (Fig. 4 y 5).

**Mapa del Estado de Puebla: Grado de marginación por municipio, 2005.**

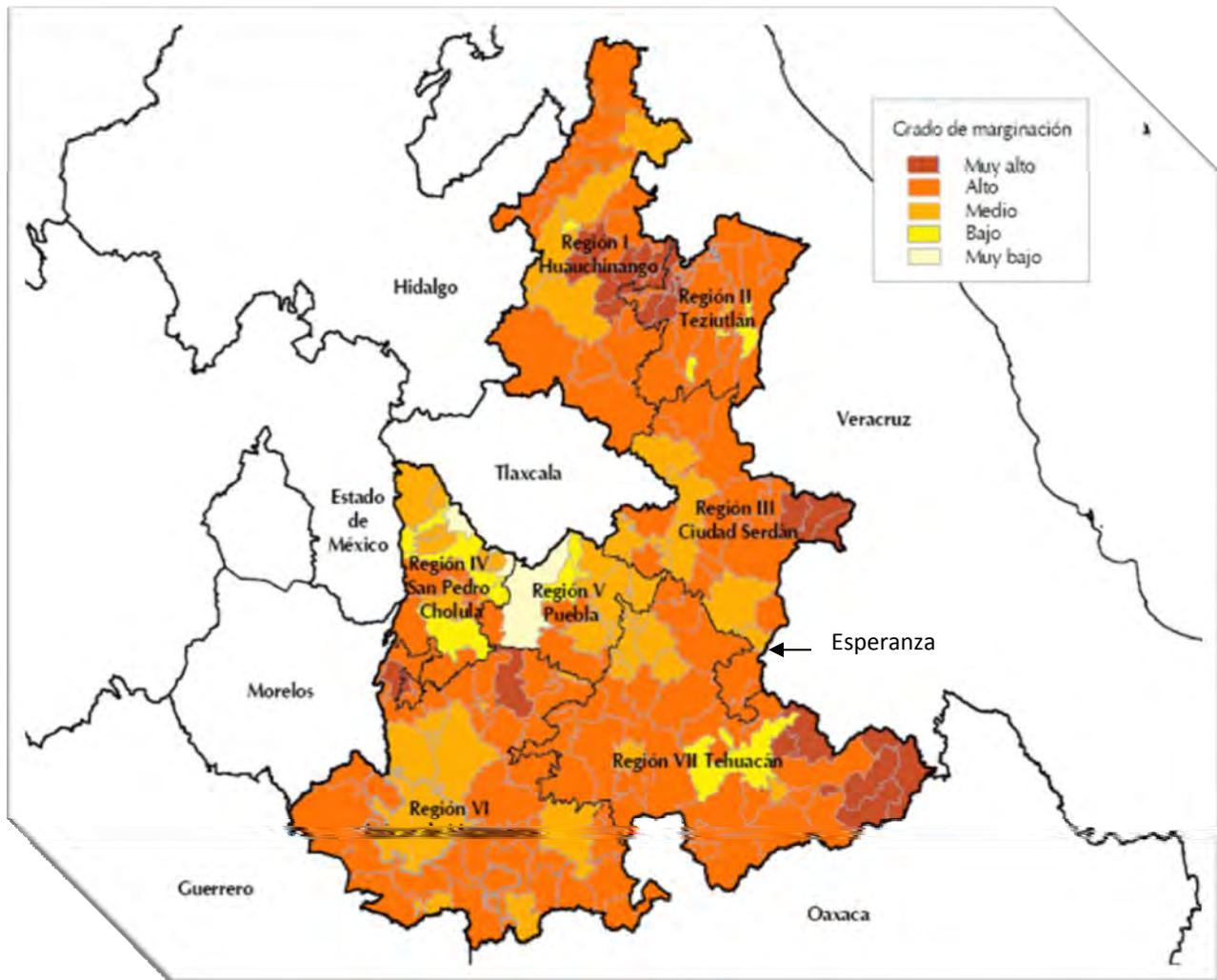


Figura 4.

Mapa del Estado de Puebla que indica en color naranja la Región III Ciudad Serdán a la que pertenece el Municipio de Esperanza, con un grado de marginación medio.

Tomado de: CONAPO, 2005.

**Región III Ciudad Serdán: Grado de marginación por municipio, 2005.**

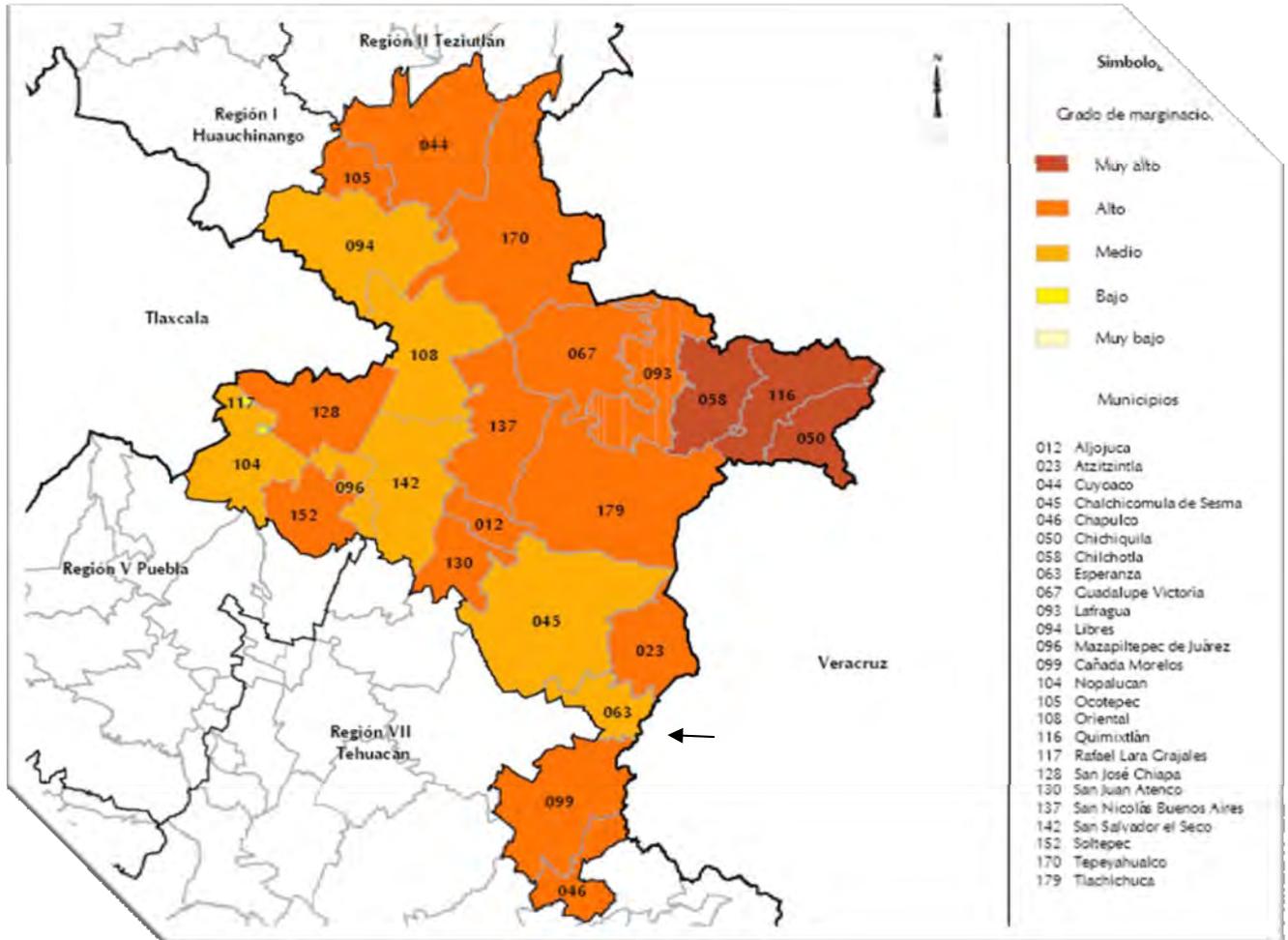


Figura 5.

Mapa de los municipios que componen la Región III Ciudad Serdán y que identifica al Municipio de la Esperanza con el número 63 con un grado de marginación medio. Tomado de: CONAPO, 2005.

## Historia del poblamiento, uso del suelo y tenencia de la tierra.

### Época Precolonial

Por los restos encontrados en varios sitios de Puebla y Tlaxcala se considera que la región ha sido habitada o han existido asentamientos humanos desde hace casi 4000 años, transformando el medio en favor de sus necesidades (Rojas, 1994).

De acuerdo con Clavijero, los grupos humanos asentados en esta región fueron popolocas ubicados al oriente de la ciudad de Puebla y con asentamientos en Tecamachalco y Quechólac, poblaciones cercanas a Esperanza (Clavijero, 1945[1779-1781]<sup>1</sup>).

Durante la elaboración de uno de los perfiles de suelo realizados para este estudio, encontramos fragmentos de vasijas y de un metate. Debido a la presencia de estos objetos y de otros encontrados por los agricultores de la zona de estudio (Fig. 6a, 6b), se consultó a un arqueólogo que pudiera identificar los grupos humanos que ocuparon esta región antes de la conquista. De acuerdo con sus observaciones y las de sus colegas los vestigios encontrados corresponden al período Formativo tardío 500-300 a.C. (Borejsza A. comunicación personal). Estas fechas corresponden a las fases del Preclásico medio (1200-400 a.C.) y Preclásico tardío (400-200d.C.). [En esas fases tenemos como referencia para el Centro de México la presencia de: Cuicuilco (arquitectura monumental 800a.C.-0) ] (Especial 5 de Arqueología Mexicana, 2000).



Figura 6a Arqueología en parcela 11.  
23 nov 2008



Figura 6b Restos arqueológicos en parcela 4.  
27 oct 2008

---

<sup>1</sup> Clavijero Francisco Javier, escribió la Storia antica de Messico en los años de 1779 terminando su obra en 1781.

Como referencia cabe señalar que en el período Preclásico temprano (2500- 1200 a.C.), se consolidan plenamente la agricultura y la vida sedentaria en Mesoamérica. La fabricación de objetos de barro es un rasgo de la cultura de pueblos establecidos. El establecimiento de estos pueblos trae la manipulación de algunas especies vegetales que posteriormente serán domesticadas, convirtiéndose en la base de la dieta de estos pueblos. Importante evidencia de este proceso se encuentra en la zonas de Tehuacán, Puebla y en los Valles centrales de Oaxaca. *Ibíd.*, p 22-23

Las primeras plantas domesticadas en Mesoamérica fueron: maíz, **maguey**, calabaza, frijoles, amaranto, chile, tomate verde, cacao, piña, nopales, zapote, algodón y otras plantas que completan un número de 70. Los sistemas de cultivo en México fueron varios: De temporal extensivo, de temporal de mediana intensidad, intensivos y las de calmil o milpa de la casa (Rojas, 1994).

Durante el período Preclásico medio (1200-400 a.C.), la organización social fue cada vez más compleja dado el aumento de población derivado del desarrollo de la agricultura. Cada población tuvo rasgos distintivos de acuerdo a su extensión y su organización. Para la zona de Puebla podemos mencionar el asentamiento de Cholula como centro rector de una región con numerosos asentamientos humanos. Para aumentar la productividad agrícola, desarrollaron técnicas de irrigación evidencia de ello en Puebla son los de la presa El Purrón. Para esta época la búsqueda de bienes en lugares distantes era una práctica común sobre todo entre el grupo Olmeca. Algunos lugares se volvieron centros especializados en la producción de determinados productos, estos intercambios se convierten a lo largo del tiempo en un elemento de cohesión cultural y económica del área mesoamericana. (Especial 5 de Arqueología Mexicana, 2000. p 24-25).

Por otra parte la estratificación social se tornó cada vez más compleja, al igual que las prácticas ceremoniales y rituales.

Durante el período Preclásico tardío (400 a.C.-200d.C.) se consolidaron las tendencias culturales y surgieron las grandes poblaciones. Uno de los indicadores del inicio de este período es la declinación de la cultura Olmeca, probablemente ocurrido, a partir del año 400 a. C. En el Preclásico el calendario y la cultura adquirieron la madurez para convertirse en la característica de las culturas de Mesoamérica. *Ibíd.*, p. 26-27

Los antiguos habitantes de México, poseían amplios conocimientos sobre el cuidado de los cultivos, clasificación (anexo 1) y mejoramiento de los suelos (Clavijero, 1964; Rojas, 1994; Wobeser, 1983). Tenían diferentes utensilios para la labranza y protección de la tierra, así como para el cuidado de sus cultivos. Pero la

poca importancia que le dieron los escritores antiguos a sus conocimientos sobre la agricultura y recursos naturales, nos privó de conocerlos (Clavijero, 1964).

De manera general la propiedad de la tierra, estaba dividida en: tierra del rey (Tlatocalalli), tierras de los nobles (Pillalli), tierras del pueblo (Altepatlalli), tierras de los barrios (Calpullalli), tierras para la guerra (Mitlchimalli) y tierras para los dioses (Teotlalpan) (Mendieta, 1923).

## **La Conquista.**

La llegada de los españoles (1492) trajo consigo un cambio radical y generalizado del paisaje. Dentro de los factores más importantes se encuentra la introducción de nuevos cultivos entre los que destacan el trigo, la caña de azúcar y las plantas para forraje (Wobeser, 1983).

Los españoles tenían necesidad de sembrar lo que por costumbre comían, por tanto el trigo fue lo que sembraban en grandes cantidades en las antiguas parcelas de los nativos. Pero además los colonizadores, al traer ganado consigo debían alimentarlo y la siembra de cebada fue otro de los grandes cultivos que se inician en la Nueva España. Las formas ancestrales del cultivo en parcelas con otros cultivos anexos (policultivos), fue desechada por los monocultivos principalmente de trigo y forraje (González, 1997).

La introducción de la ganadería, es otro de los grandes cambios que sufre el paisaje mexicano (Wobeser, 1983). Con la ganadería se inicia el empleo de extensas zonas de tierras semiáridas que habían permanecido sin ocuparse. La minería, permitió que los españoles llegaran a regiones distantes colonizando amplias zonas antes pobladas temporalmente por indios nómadas. Alrededor de estas áreas se inician las nuevas zonas agrícolas y ganaderas para que las poblaciones tengan abastecimientos. Estos asentamientos modificaron los antiguos patrones de ubicación de la población indígena al construirse villas y ciudades. Ibid, p. 12-16

Las tierras empleadas para la agricultura por la población autóctona a la vista de los españoles, eran tierras subexplotadas. Las mejores tierras para la agricultura son acaparadas por los españoles. Los indígenas son desplazados hacia los lomeríos secos y las zonas montañosas, muchas de las cuales también eran empleadas para la ganadería. Los indígenas campesinos, desprovistos de sus recursos, son obligados a ser mano de obra barata (Chevalier, 1976).

La repartición de tierras dió inicio con la conquista. Las aspiraciones de los conquistadores eran una imitación de los terratenientes ibéricos. La monarquía española trata de implantar la pequeña propiedad, pues no era bien visto por la corona, el desarrollo de una aristocracia rural como en España (Wobeser, 1983; Chevalier, 1976).

Con excepción de Cortés, los conquistadores se conformaron con las encomiendas, las cuales no implicaban la propiedad de la tierra. La encomienda daba derecho a recibir tributo en especie o trabajo de los indios encomendados, más una extensión “moderada” de tierra obtenida mediante la merced real de la cual podía ser propietario. Los repartos de tierras no tuvieron criterios definidos y fueron otorgados por diferentes instancias tanto civiles como militares (Wobeser, 1983).

Los inicios de la legislación agraria en la Nueva España son dictadas por la corona de Castilla. En la primera ley fechada el 18 de junio y 9 de agosto de 1513 se indica se deben dar tierras, solares y encomienden indios a los nuevos pobladores<sup>2</sup>. Se indica que las Indias Occidentales estarán siempre unidas a la corona y por tanto no se pueden enajenar 14 septiembre 1519<sup>3</sup>. La ley séptima dicta que los montes y pastos de las tierras de señorío sean bienes comunes<sup>4</sup>. (Leyes de Indias en Fabila, 1941).

### **Época del Virreinato.**

A partir del año de 1530 los indígenas fueron concentrados en pueblos con la finalidad de ejercer un mejor control sobre ellos. Esta política reorganizó la ocupación y empleo del suelo así como de los recursos naturales. Los indios son despojados de lo que habían poseído rompiendo la organización económica que existía (Wobeser, 1983).

De los años 1540 a 1620, hubo concesiones de tierras, después de este lapso sólo fueron repartidas mercedes en forma aislada. Durante estos 80 años se repartieron cerca de 12,742 caballerías<sup>5</sup> de tierras de cultivo para peninsulares y solamente 1,000 caballerías a indígenas (600,000 hectáreas aproximadamente). Ibid, p.50

---

<sup>2</sup> Leyes de Indias Tomo II- Título XII – De la venta, composición y repartimiento de tierras, solares y aguas, 3ª edición. pp102

<sup>3</sup> Leyes de Indias-Tomo II- Libro III- Título, 3ª edición. p1

<sup>4</sup> Recopilación de las Leyes de Indias- Tomo II-Libro IV- Título XVII, 3ª edición. p. 113

<sup>5</sup> Caballería.- definición y medidas ver anexo 2

El latifundio español en México desde la conquista y durante la época de la colonia, se sobrepuso a la economía indígena de subsistencia y a los mercados regionales esto debido principalmente, a la baja resistencia de los nativos como resultado de las epidemias y de la conquista que los diezmó (Hebert, 1987).

La economía campesina de subsistencia les permitía ganar suficientes ingresos a las familias además de autonomía. Una condición para que el terrateniente pudiera aplicar las relaciones de intercambio que necesitaba, era imponiendo una serie de reglas que le beneficiaran, además del sometimiento político de los campesinos indígenas. Ibid, p.6-12

Para finales del siglo XVI los pueblos consolidados, para asegurar las posibilidades de su subsistencia, se les concede derecho sobre tierras, aguas, montes y demás recursos en un área de 500 varas (1 vara= 0.836m) a partir del centro del pueblo y hacia los cuatro puntos cardinales, a lo que se llamó fundo legal. Estas medidas cambiaron con las ordenanzas de 1787 y 1795 mediante las cuales se amplía el fundo a 600 varas (25 hectáreas aproximadamente). En la distribución de este terreno el primer lugar lo ocupaban las casas, huertos y solares, en segundo el ejido o áreas agrícolas y ganaderas de explotación común, el tercer lugar eran los baldíos (montes, bosques, zacatales y zonas de animales, frutas y plantas silvestres) también de uso común y por último se dividía el terreno en parcelas, para cada cabeza de familia del pueblo, de las cuales no eran dueños y tenían limitantes legales (Wobeser, 1983).

Las mercedes fueron las vías para la regularización de terrenos y obtener títulos de propiedad. En Puebla, el porcentaje de tierras a indígenas por mercedes correspondió solamente al 5% en comparación con otras regiones del país, como en el caso de Oaxaca en donde se otorgo el 44% a los naturales. Ibid, p. 60

En Puebla se otorgaron 60 mercedes entre los años de 1575 y 1620. Uno de los distritos al que le fué otorgadas es Tecamachalco (población vecina de la actual Esperanza). A esta población le fué concedida dos mercedes de 6 caballerías cada una. Cabe señalar que las medidas de estas caballerías eran de 6 a 7 hectáreas por caballería en lugar de las 43 que tenían regularmente en otras poblaciones.<sup>6</sup>

Existe evidencia de la consecuencia del cambio de la coa por el arado y que los suelos de algunas regiones, fueron más sensibles que otras como lo indica un comentario de inicios del siglo XVII “ como la tierra de Jesús del Monte es

---

<sup>6</sup> El virrey Manrique en 1589, establece definitivamente las medidas de los terrenos concedidos por mercedes.

montuosa, arándola han robado las aguas a la superficie de la tierra que era fértil, descubriendo la peña viva, por lo cual ha mucho que dejó de cultivarse” (Ewald, U. 1976).

Las labores, como se le llamaron a las áreas de cultivo inician en el siglo XV, para el siglo XVI se les denomina unidades productivas. Estas unidades productivas, son los primordios de lo que serían las haciendas que inician en el siglo XVII. Siglo en el cual se incrementa el despojo de tierras a los naturales. Para el siglo XVIII las comunidades sin tierra, pierden la facultad de auto sostenerse (Wobeser, 1983).

Los españoles obligan a las comunidades campesinas indígenas desprovistas de sus recursos, a ser mano de obra barata y a trabajar para las haciendas como medio para subsistir (Chevalier, 1976). En las haciendas tuvieron que sobrevivir con raciones de maíz que era parte del pago, más el chiltomin. Si eran peones acasillados, adultos y casados el pago era de tres pesos mensuales más la ración de maíz que podía ser por semana o por quincena. No todos lo hacendados pagaban mal, había quienes aparte de la ración de maíz les repartían habas, frijoles o chiles para aumentar el menú diario (Hebert, 1987).

Los costos en la tienda de las haciendas, por los productos que en ella podían adquirir, siempre eran superiores a los precios reales, pero los peones acasillados no podían salir a adquirir libremente sus productos y aunque los tlaquehuales podían salir “libremente” debido a su estatus en la hacienda, tampoco podía comprar en otras tiendas pues cada hacienda les vendía sólo a sus empleados, amén de que las haciendas estaban retiradas de los pueblos. Ibid, p. 6-12

Los empleados de una hacienda siempre estaban endeudados con el hacendado pues sus pagos no eran suficientes, para adquirir los bienes necesarios. Además de todos los artificios usados por los hacendados españoles para que estuvieran endeudados y así poder disponer de ellos como fuerza de trabajo forzada (esclavos)<sup>7</sup>, hasta que pagaran su deuda lo cual, nunca ocurrió. Idem

A lo largo de este período, encontramos que a menudo las haciendas tenían escases extrema de mano de obra. ¿Por qué disminuía el número de peones, si no podían salir ni escapar de la hacienda? Esto fué debido a una importante tasa de mortalidad ocasionada principalmente por las jornadas exhaustivas a las que eran sometidos, a los malos tratos y la falta de una alimentación adecuada. Los hacendados en estas condiciones, se veían obligados a buscar peones, los que se

---

<sup>7</sup> En 1530 una cédula real prohíbe formalmente la esclavitud de los naturales, para el año de 1632 otra cédula suprime el repartimiento de esclavos o de trabajadores (Hebert, 1987).

resistían a trabajar en las haciendas, a pesar de los salarios ofrecidos para atraerlos. Por tanto, solicitaban al virrey reclutar personal de manera forzosa porque de otra manera se perderían las cosechas de trigo y cebada y por tanto los impuestos se verían también mermados. Los peones eran atrapados en las calles, los llevaban junto con sus esposas e hijos y luego los convertían en gañanes, que ya no podían dejar la hacienda. Pero no la dejaban porque estuvieran esclavizados, no, sino por las deudas adquiridas en la tienda de la hacienda, pero en cuanto las saldaran podrían irse. Por lo menos eso era lo que los hábiles hacendados españoles declaraban, cuando los comisionados del Virrey visitaban las haciendas por denuncia de malos tratos a los indígenas. Ibid, p. 17-25

Las mujeres no corrían mejor suerte pues ellas también trabajaban. Las esposas e hijas de los acasillados tenían que cumplir con el servicio de tezquis que consistía en preparar atole y tortillas para los empleados de mayor rango en la hacienda o también preparar la comida para los semaneros. Por estos servicios el hacendado les pagaba hasta 11.35 litros de maíz equivalente a seis centavos lo que es medio real. González (1997) estima que 22.7 litros o una cuartilla era la cantidad suficiente a la semana, para el consumo de una familia. Idem

Algunos peones acasillados en las haciendas, tenían su pegujal donde podían sembrar algunas hortalizas maíz y frijol entre otros granos que eran importantes para su dieta. Si ellos llegaban a tener un excedente no lo podían vender libremente, era puesto en manos del hacendado quien lo vendería junto con su cosecha y posteriormente le pagaría. Generalmente la paga al agricultor equivalía solamente a la mitad de lo que la venta había reportado. Ibid, p. 26-45

Las extensiones de las haciendas eran gigantescas. Como ejemplo: en el poblado de Tecamachalco, cercano a la población de la actual Esperanza, la encomienda de Alonso Valiente poseía en el año 1550: 56 estancias de ganado mayor<sup>8</sup> y menor<sup>9</sup>, (Chevalier, 1976).

Los indígenas se encontraron desprotegidos, a pesar de las cédulas reales y leyes que los amparaban para no ser despojados de sus bienes. La cédula del 31 de mayo de 1535 promueve que se le devuelvan a los indios las tierras que les habían quitado<sup>10</sup>(Fabila, 1941). El decreto del 20 de Febrero de 1781 instruye en evitar la venta y enajenación de tierras e e indios tierras e indios<sup>11</sup> (Fabila, 1941).

---

<sup>8</sup> 99,403 hectáreas y 396 áreas

<sup>9</sup> 24,533 hectáreas, 41 áreas y 400 centiáreas

<sup>10</sup> Carta de la Reina a Antonio de Mendoza.

<sup>11</sup> De la colección de acuerdos, órdenes y Decretos sobre tierras, casas y solares de los indígenas 2ª parte Tomo II. p286

Los naturales fueron confinados a espacios de 600 varas de radio<sup>12</sup>, por lo que no se podía decir que poseían propiedad individual. No pudiendo hacer escritura pública por más de cinco duros (Humboldt obra conmemorativa, 1824<sup>13</sup> en Fabila, 1941).

Las leyes en materia agraria continúan como se observa en el Bando del virrey Venegas en que se publica el real decreto del 26 de mayo de 1810 en el cual, se exime a los indios a pagar tributo y se ordena repartan tierra a la brevedad. Haciendo extensiva esta gracia a las castas de mulatos, negros, etc<sup>14</sup>. Idem

Para los finales de los años 1700 la cantidad de suelo empleado en la agricultura para la zona de Chalchicomula y Esperanza era tal, que la vegetación se vió reducida a las zonas con pendientes y lomeríos como se puede apreciar en el plano de áreas cultivadas, en la Región de Chalchicomula (Fig 7).

---

<sup>12</sup> 40 hectáreas aproximadamente. Ver glosario.

<sup>13</sup> La situación del Indio mexicano a fines del siglo XVIII, ensayo político sobre el reino de la Nueva España, Tomo I pp201. Humboldt Alejandro de. [de la obra conmemorativa del primer centenario de la Constitución de 1824. Pag.83]

<sup>14</sup> Real Palacio de México 5 Octubre de 1810 Francisco Xavier Venegas.- Por mandato de S.E. Josef Ignacio Negreyros y Soria. Libro I (1-62)

Plano de áreas cultivadas en la Región de Chalchicomula, Puebla.1796.



Figura 7 Plano geográfico con escala en leguas, que nos muestra las áreas cultivadas en la Región de Chalchicomula, Puebla y la zona con vegetación natural para el 2 de diciembre del año 1796. Trabajo elaborado por el agrimensor Joaquín de Heredia (AGN, cat 939).

## **Siglo XIX.**

Hasta finales de 1800 en Puebla las cosas no habían cambiado los hacendados seguían haciendo trabajar a los peones jornadas de once horas diarias sin día alguno para descanso (Hebert, 1987).



Figura 8 Antiguo casco de Hacienda Atzizintla, Pue.

24 ene 2009 12:15

## **Siglo XX.**

Durante siglos, el pago de los trabajadores del campo no cambió. Un jornalero de la época virreinal con lo obtenido de 250 días de trabajo podía comprar 35.71 hectolitros de maíz y en 1908 sólo compraba 23.5 hectolitros del mismo producto (Esquivel, Influencia de España y los EU sobre México en Hebert, 1987). Anexo 3

Los hacendados continuaron y en las haciendas (Fig. 8), los tumultos eran comunes. Los hacendados veían con recelo la presencia de las calpanerías y por tanto muchas de ellas fueron demolidas. El miedo de los hacendados, era debido a que sus inquilinos solicitaran la fundación de una colonia agrícola. Si esto ocurría, la adjudicación de tierras sería a partir de las tierras de la hacienda donde estaban asentados (Hebert, 1987).

Para los años de 1942 aún había evidencia de bosques en la región, de lo que demuestra el Diario Oficial de la Federación en el cual se habla del cuidado que se debe tener con los bosques y las complicaciones que se pueden tener con los incendios por descuidos (DOF, 1942).

## **El Ferrocarril.**

A fines del siglo XIX, inicia una nueva historia que traería por consiguiente una forma de vida y de desarrollo que cambiaría la vida de estos campesinos.

Para que haya progreso en una población se requiere de medios de comunicación con los cuales los bienes y servicios fluyan provocando una derrama económica. El ferrocarril ha desarrollado un papel importante en el avance económico, social y cultural en México (STFRM, 1998). Existen en México muchas ciudades que nacieron gracias al auge ferroviario como lo fueron la ciudad de Torreón en Coahuila y Gómez Palacios en Durango. Los casos de La Esperanza, junto con Orizaba y Apizaco no son distintos; estas pequeñas poblaciones con una centena de habitantes presentan un activo crecimiento urbano gracias al apoyo de la línea del Ferrocarril Mexicano (FNM, 1995).

El Ferrocarril Mexicano se inauguró a las cinco de la mañana del primero de enero de 1873, con un viaje que transportaba al entonces presidente de la República Sebastián Lerdo de Tejada, de la Ciudad de México al Puerto de Veracruz. Contaba con 28 estaciones a lo largo de la ruta principal y tres más en el ramal a Puebla. Este ferrocarril pertenecía a una empresa inglesa en la cual, también hubo participación privada y pública mexicana. Sus terminales México, Veracruz y Puebla así como sus estaciones intermedias Apizaco, Esperanza y Orizaba sobresalían por su tamaño, características generales y sus materiales de construcción. Las combinaciones de materiales empleados eran las siguientes: mampostería y adobe, mampostería y madera, y sólo madera dependiendo de la importancia de la población. *Ibíd.*, p20

El personal que se requiere para el buen funcionamiento de una estación era muy variada entre ellos encontramos: maquinistas de patio y de camino, fogoneros, garroteros, mecánicos y talleristas de las más variadas especialidades, telegrafistas, trabajadores de vía, ingenieros, despachadores, jefes de estación, o de cuadrilla, mayordomos, conductores, superintendentes, boleteros, maleteros, cargadores, vigilantes, guardavías, aseadores, agentes de publicaciones entre otros. *Ibíd.*, p18

### **Fundación del Pueblo.**

Fue decretado en la ciudad de Puebla de Zaragoza por el gobernador del estado Alfonso Cabrera, que la estación de Esperanza del municipio libre de Atzizintla antiguo distrito de Chalchicomula se elevara a la categoría de pueblo según consta en el Diario Oficial de la Federación XXII del 29 de septiembre de 1917.

Por resolución presidencial del día 18 de diciembre de 1924 y publicado en el DOF del 21 de marzo de 1925, se dota al pueblo de la Esperanza de tierras para constituir ejido con una superficie de 2,196-00-00 Ha, con una calidad de tierra no

definida, lo cual benefició a 549 campesinos, dándoles posesión el 26 de marzo de 1925. La obtención de estas tierras resulta de la afectación de la Hacienda de San Antonio de Abajo propiedad de Ángela Conde Vda. De Conde. (AGRAN, 23/3609, leg.3 a 10)

La primera ampliación al ejido se solicita el 16 de agosto de 1939, publicado en el DOF el 13 de junio de 1942, son otorgadas por resolución presidencial 161-00-00 Ha, de terrenos de temporal, beneficiando a 19 campesinos, quienes toman posesión definitiva el 4 de agosto de 1942 (DOF 14 agosto 1942).

Para otorgar estas tierras se afectaron los terrenos de las haciendas de San José Esperanza y San Antonio de Abajo, quedando a salvo los derechos de 258 capacitados para quienes no hubo tierras de labor (AGRAN, 25/3609 leg.3).

Una segunda ampliación es solicitada el 22 de octubre de 1954 (Tabla 3), la cual es publicada en el Diario Oficial del Estado de Puebla el 3 de diciembre de 1954. Las propiedades presuntamente afectables eran la Hacienda de San José Esperanza, San Miguel Sesma, terrenos de los Ranchos San Manuel de la Sierra, Tlacotepec, San Martín y aquellas que se encuentren en un diámetro de 7 Km. (AGRAN 3609, leg. 4 y10).

Según un censo hecho por la Secretaría de Agricultura eran 154 habitantes de los cuales 24 son jefes de familia, 82 aceptados por la junta y tienen 67 cabezas de ganado mayor y 19 de menor. (Ibíd., leg 4 y 10).

Se tiene la resolución presidencial el 29 de mayo de 1980, saliendo publicada el 19 de junio de 1980, la cual concede la segunda ampliación por 321-19-44Ha de terrenos de temporal, 161-00-00Ha de agostadero cerril con porciones de monte alto, beneficiando a 83 campesinos (DOF 19 junio 1980).

El 21 de julio de 1980 se inicia el Juicio de Amparo por la resolución presidencial. (Ibíd., leg. 7,8 y 10). El proceso continua hasta nuestros días.

**EJIDO DEL PUEBLO DE ESPERANZA CLASIFICACIÓN DE TIERRAS Y SUPERFICIE TOTAL**

<b>Labor de primera de temporal</b>	<b>1110-00-00</b>
<b>Labor de segunda de temporal</b>	278-00-00
<b>Labor de tercera de temporal</b>	128-00-00
<b>Cerril con pastos</b>	657-00-00
<b>Monte</b>	23-00-00
<b>Total</b>	2196-00-00
<b>Fundo Legal</b>	101-12-32
<b>Derecho de vía y estaciones de Ferrocarril central maninos y barrancas</b>	64-01713946
<b>Superficie Total</b>	2361 <sup>H</sup> 14033946
<b>Finca afectada</b>	Hacienda de San Antonio de abajo

Tabla 3 Clasificación de tierras y superficie total de cada una. Fuente: Plano Ejido del Pueblo de Esperanza. (Archivo de la Delegación Agraria, 1954).

## MARCO TEÓRICO

### Restauración

Los ecosistemas son estados dinámicos que presentan etapas sucesivas de cambios de diversa intensidad. Por tanto se explica que haya ciertos tipos de disturbios dentro de los ecosistemas que forman parte de su propia actividad (Pickett y White, 1985 en Sánchez *et al.* 2005).

El uso que los humanos hacemos de elementos de la biodiversidad ocasiona alteraciones de los ecosistemas del área. Los antiguos pueblos al ser nómadas, permitían la recuperación de los ecosistemas al dejar el sitio que habían perturbado durante su estancia. Los ecosistemas se recuperan lentamente, pero de igual manera el agente perturbante (humano), tardaría en volver al mismo sitio. Una vez que los grupos humanos comenzaron a establecerse e iniciaron la agricultura, las alteraciones fueron siendo más grandes y constantes. Los antiguos habitantes se dieron cuenta de los cambios que estaban ocasionando e inician algunos procesos para evitar el deterioro del ambiente que le rodea (Sánchez, O. 2005 en Sánchez, *et al.* 2005; Rojas y Sanders, 1985).

Al separar los componentes del ecosistema nos percatamos de que son conjuntos de factores bióticos y abióticos que interactúan entre sí. Las interacciones y sus circunstancias varían de acuerdo al lugar y al factor tiempo. Por tanto es posible decir que los ecosistemas no tienen un estado particular que sea el mejor (Sánchez *et al.* 2005).

Los ecosistemas presentan resistencia a algunos cambios originados por perturbaciones. Si las alteraciones son moderadas y de tiempo corto, es posible que sean restauradas por el mismo ecosistema. Los ecosistemas son entidades naturales que en función de su propia estructura, composición y funcionamiento, tienen algún grado inherente de resistencia a ciertos cambios originados por perturbaciones. Por otra parte, se ha demostrado que alteraciones relativamente modestas pueden ser absorbidas o “restauradas” de manera autónoma y eficaz por un ecosistema dado, que se reorienta para recobrar su estado original lo que se conoce como resiliencia, (Clewell A.F. and Aronson 2007; Sánchez *et al.* 2005; Falk, Palmer and Zedler 2006).

La resistencia y la resiliencia son propiedades únicas de los ecosistemas, y les brinda cierta estabilidad. Pero las capacidades de ambas propiedades pueden

verse disminuidas debido a la extensión, magnitud y recurrencia de la o las alteraciones (SER, 2002).

De tal suerte que cambios cuantitativos puedan desencadenar cambios cualitativos en los ecosistemas. Es entonces cuando la intervención del hombre puede ser la respuesta viable para la recuperación de los componentes, la estructura y las funciones del ecosistema alterado (SER, 2002; Sánchez *et al.* 2005; Clewell and Aronson, 2007).

En ecosistemas alterados hay que considerar que las modificaciones del ecosistema también modificaron la vida del sitio en sus diferentes manifestaciones como son organismos, genes, poblaciones entre otros, y que son consecuencia de la ruta seguida por la evolución biológica de cada lugar. Puesto que estos componentes interactúan como un todo funcional se complica que las circunstancias ecológico-evolutivas originales se repitan de manera exacta. Consecuentemente el objetivo de la restauración ecológica diferencialmente puede ser regresar al ecosistema al punto en el que se hallaba antes de la alteración, o propiciar que el ecosistema asuma un camino de reparación coherente con los rasgos generales del entorno (SER, 2002; Sánchez *et al.* 2005; Clewell and Aronson, 2007).

En muchas ocasiones, las actividades humanas no son compatibles con el ecosistema en el que se desarrollan, por lo que provocan deterioros de distinta naturaleza, magnitud, historia y persistencia (SER, 2002; Sánchez *et al.* 2005).

La importancia de la restauración del suelo la mayoría de veces es minimizada a pesar de que el suelo es un sistema multifuncional de gran importancia (Siebe *et al.* 1999; Sánchez *et al.* 2005).

El deterioro que sufren los ecosistemas debido a las formas de producción y tasas de extracción de recursos, tiene a su vez consecuencias sociales pues afecta la disponibilidad a los recursos agudizando problemas de pobreza y desigualdad. Las comunidades más afectadas son aquellas cuya subsistencia se basa principalmente en la agricultura y en la recolección. En estas comunidades la capacidad de encontrar medios alternativos para su subsistencia es menor (Sánchez *et al.* 2005).

Al analizar las relaciones sociedad- ecosistema desde distintos enfoques teóricos y a partir de diferentes disciplinas es importante definir la escala en la que se observa el problema. La organización del espacio en la que se desarrolla una sociedad responde a las necesidades económicas, sociales, culturales, políticas y de operaciones simbólicas (Zorrilla, R. 2005 en Sánchez *et al.* 2005).

Por lo tanto, la restauración de los ecosistemas presupone un reconocimiento específico de una problemática concreta sobre un territorio y la necesidad de actuar para revertir dificultades identificadas. Las acciones para la restauración implican una percepción de escasez, crisis o peligro por parte de por lo menos un actor (Merino, L. 2008 notas de clase).

Al analizar las relaciones, tendencias y posibles aspectos conflictivos que pueden intervenir en la restauración ecológica se deben considerar: la historia, indicadores socio-demográficos, actores y relaciones sociales, derechos de propiedad, reglas de uso, políticas públicas, actividades productivas e información, incentivos, reglas y prácticas de uso de los recursos naturales (Zorrilla, R. 2005 en Sánchez *et al.* 2005).

### **Erosión de suelos.**

La erosión es la manifestación de una serie de procesos cuyo resultado, es la pérdida de la productividad potencial o utilidad del recurso suelo (Lal, 1999; Dorronsoro, 2006; Porta- López- Roquero, 1994).

La erosión ha existido desde siempre y puede ser natural resultado de los procesos formadores del relieve y/o antrópica (Porta-López-Roquero, 1994; Siebe y Vázquez 2008, notas de clase).

Los tipos de erosión se dividen en: geológica, normal o natural e inducida o acelerada. La erosión geológica es aquella que ocurre como resultado de las fuerzas de la naturaleza, mientras que la inducida es el resultado de la suma de los agentes naturales y prácticas humanas (Colegio de Posgraduados, 1991).

Los procesos pueden ser de dos tipos: lentos o intermitentes (erosión geológica), aquellos que se observan a lo largo del tiempo y procesos progresivos (erosión progresiva) son aquellos cuyos efectos son observables en poco tiempo (Colegio de Posgraduados, 1991).

Existe dificultad para delimitar la erosión de tipo geológico y la inducida, por lo tanto se propuso un límite de tolerancia en la pérdida de suelo. El límite máximo es aquel, en el que se mantiene un nivel alto de productividad por un largo período de tiempo, lográndose esto cuando la velocidad de pérdida de suelo, no sea mayor a la velocidad en que se forma (Colegio de Posgraduados, 1991).

La cantidad máxima tolerable de pérdida de suelo, se ha calculado de manera general en 1.8 ton/ha/año, considerando una velocidad de formación de suelo de 25mm en 30 años (Colegio de Posgraduados, 1991).

Considerando que unos suelos son más vulnerables que otros, la tolerancia de pérdida de suelo variará en función del tipo, profundidad y características físicas del mismo.

La evaluación de la erosión se puede clasificar en los siguientes grados:

- a) ligera: hay una remoción de menos del 25% del espesor original del suelo.
- b) moderada: remoción del 25 al 50%, hay presencia de canales y surcos.
- c) severa: remoción de más del 75% del espesor original del suelo, se presentan cárcavas profundas que se desarrollan en períodos cortos de tiempo (Porta-López-Roquero, 1994; Siebe y Vázquez 2008, notas de clase).

La erosión del suelo inicia una cadena de reacciones que provocan degradación ambiental debido a los cambios adversos en la atmósfera, biosfera, hidrosfera y litosfera (Lal, 1999).

Los agentes erosivos principales son: el agua, el viento, cambios en la temperatura y las actividades humanas.

### **Erosión Hídrica:**

a) Erosión por gotas de lluvia o salpicadura.-El impacto de las gotas de lluvia dispersa los agregados inestables del suelo manteniendo el material fino en suspensión lo que facilita su acarreamiento. Las partículas pueden desplazarse un máximo de 150 cm. En terreno plano no hay pérdida de material, pues éste queda dentro de la parcela. En zonas con pendiente la cantidad de material desplazado es mayor hacia abajo que hacia arriba lo que provoca un movimiento de reptación. Este efecto causa fuerte erosión en sitios con pendientes abruptas y cortas. La salpicadura disminuye la agregación, destruye la estructura del suelo y puede dar origen a un sellamiento de la superficie que provoca que la infiltración se vea disminuida. (Porta-López-Roquero, 1994; Colegio de Posgraduados, 1991; Siebe y Vázquez, 2008 notas de clase).

b) Erosión laminar.- Afecta a las partículas liberadas por la salpicadura, es la pérdida de una capa medianamente uniforme de suelo, es poco aparente y se identifica cuando después de una lluvia los elementos gruesos en superficie tienen

una apariencia muy limpia (Porta-López-Roquero, 1994; Siebe y Vázquez, 2008 notas de clase).

c) Erosión por canales.- Es la remoción de partículas de suelo por acción del agua en pequeños surcos o arroyuelos cuando existe una concentración de flujo superficial. Este tipo de erosión aumenta en función de la longitud y grado de la pendiente (Porta-López-Roquero, 1994).

d) Erosión por cárcavas.- Son canales más profundos y es una forma avanzada de la erosión por canales (Siebe y Vázquez, 2008 notas de clase).

e) Erosión por flujo subsuperficial o túnel (sufosión).- Se presenta cuando el agua fluye infiltrándose a través de la superficie del suelo moviéndose hacia abajo hasta encontrar una capa poco permeable hacia una salida. Es posible que el material fino sea arrastrado por el agua provocando un flujo más rápido con aumento de la erosión lateral. La presencia de túneles o galerías de la macrofauna puede promover este tipo de erosión que en los márgenes de las parcelas puede llegar a ser serio, pues puede provocar hundimientos (Colegio de Posgraduados, 1991; Dorronsoro, 2006; Siebe y Vázquez, 2008 notas de clase).

f) Erosión en pedestales.-Se observa cuando material resistente protege un suelo fácilmente erosionable quedando pedestales coronados por el material protector (Siebe y Vázquez, 2008 notas de clase).

g) Erosión en pináculos.- Asociado con canales verticales profundos a los lados de las cárcavas que profundizan rápidamente juntándose y dejando el pináculo aislado. (Colegio de Posgraduados, 1991; Dorronsoro, 2006; Siebe y Vázquez, 2008 notas de clase)

### **Erosión eólica:**

a) Saltación.- Serie de saltos que dan las partículas movidas por el viento, en el terreno (Dorronsoro, 2006).

b) Deslizamiento superficial.- Es el rodamiento o deslizamiento de las partículas de suelo a lo largo del terreno debido a que son pesadas para ser levantadas por el viento (Dorronsoro, 2006).

c) Suspensión.- Son partículas menores de 0.1mm cuyo movimiento es iniciado por saltación y que permanecen en el aire, por ejemplo en los remolinos (Colegio de Posgraduados, 1991; Dorronsoro, 2006).

## DEGRADACIÓN DE SUELOS Y SUS IMPACTOS.

ACTIVIDAD	AFECTA	CONSECUENCIAS
<b>Degradación de suelos</b>	Calidad del ambiente	Contaminación de agua Efecto invernadero Pérdida de la biodiversidad
	Agricultura	Bajo rendimiento de los cultivos Bajo nivel de respuesta a los insumos
	Sociedad	Pobreza Pérdida de capacidades productivas Bajos ingresos Malnutrición

Fuente: modificado de Lal R. 1999.

### Los tipos de suelo

Para hacer un uso adecuado del suelo, se debe analizar si cada unidad de terreno cumple o satisface las necesidades de su posible uso o, si el uso puede adaptarse a las propiedades del terreno. Por tanto se debe considerar el elaborar un estudio del suelo con la finalidad de conocer su tipo y cuál es su vocación. Esto permite hacer un uso adecuado del terreno, al disponer de datos sobre sus deficiencias y los cuidados que requiere, de manera que sea posible proteger este recurso natural no renovable, en nuestro tiempo de vida, utilizándolo eficientemente. Otro tema de estudio importante, el aspecto económico de la agricultura en la zona y en particular de la producción por unidad de suelo que estudiamos. Este aspecto se ve enriquecido con los conocimientos acumulados por los agricultores de la zona de estudio. Posteriormente es útil comparar la vocación del suelo en estudio con el manejo que se hace de él, así como los cuidados que se deben considerar o las mejoras que deben hacerse (Inédito, TC-243).

Las características particulares del suelo, el clima, la pendiente, el tipo de cultivo, el tiempo de uso, los métodos de siembra pueden limitar la producción y la permanencia de este recurso. Así de cada terreno de siembra se tendría información acerca del tipo de suelo que posee, su sensibilidad a la erosión, su comportamiento en diferentes inclinaciones y geoformas y los cambios que sufre a medida que se incrementa la erosión (Inédito, TC-243).

### **Tenencia de la tierra.**

En el inicio de los años de 1900 el 91% de quienes trabajaban las tierras no tenían ningún derecho de propiedad sobre ellas. Las tierras y su producción se encontraban concentradas en las grandes haciendas donde los herederos, parientes y empleados cercanos eran gobernadores, legisladores y ministros. Luego del reparto agrario los campesinos se convirtieron en poseedores de tierras. Esta fue sin duda la acción pública más trascendente de la primera mitad del siglo XX (Warman. 2001).

La reforma agraria fue la exigencia central del Plan de Ayala del General Emiliano Zapata en el año de 1911. Los repartos militares iniciaron desde 1912, expidiéndose leyes a partir de los primeros días del año de 1915 (Anexo 5). La propiedad colectiva de la tierra se elevó a rango constitucional en 1917. El reparto de tierras concluyó en 1992. Para obtener dotación de tierras los grupos solicitantes debían contar por lo menos con 20 campesinos sin tierra o “capacitados”; la tierra para dotar al poblado podía localizarse hasta a 7 Km de distancia como límite, a lo que se denominó “radio de afectación”. Los jefes de familia del núcleo de población tenían derecho a una unidad de dotación (parcela) para su cultivo (Warman, 2001, p 53).

La unidad de población también tenía derecho a recibir tierras de uso común para servir de agostadero de los animales de trabajo u otros usos por ejemplo: colecta de vegetales comestibles o de leña. Estas mismas unidades tenían un espacio para construir la vivienda o zona de urbanización. Estas tres áreas forman el ejido, que es el sujeto colectivo de la entrega de tierras y la unidad de propiedad colectiva, Idem.

El ejido fue reconocido como personalidad jurídica y de igual forma la organización de sus autoridades que son: La asamblea, el comisariado ejidal y el consejo de vigilancia, Idem, p. 55. En 1920 la Ley de Ejidos decía que una parcela debía proporcionar una utilidad diaria equivalente al duplo del jornal medio de la

localidad. Las equivalencias de extensión según el reglamento eran de: 3-5 Ha de riego, 4-6 ha de buen temporal, 6-8 ha de temporal errático, estas extensiones y criterios variarían con los años, Idem p. 61. (Anexo 5)

### Encuestas sociales.

Es un método de investigación social cuantitativa para la obtención de información. Emplea preguntas orales o escritas aplicadas a un universo o muestra de individuos que cuentan con las características requeridas por el problema a investigar (Boyd, 2009; Gonda y Pommier, 2004)

Su empleo es amplio y es posible obtener con esta herramienta información muy variada la cual puede clasificarse como:



El objetivo principal de la encuesta descriptiva es detallar la distribución de las variables del objeto de estudio o de una submuestra del mismo. Característica de este tipo de encuesta es que el colectivo a estudiar debe ser heterogéneo para permitir diferenciación. Considerando que esa heterogeneidad está en función del problema y objetivos de la investigación (Boyd, 2009; Gonda y Pommier, 2004).

La encuesta explicativa busca exponer el fenómeno o variable, variando de acuerdo a la naturaleza del problema estudiado y requiere de la restricción de la heterogeneidad del universo, evitando que haya afectaciones a la variable dependiente confundiendo el efecto de la variable independiente que interesa.

La participación social <sup>15</sup>y la motivación es muy importante para el sostenimiento de las actividades por tanto, la implementación de los mapas comunitarios permite que los actores hablen de la situación en la que viven con sus propias palabras. Facilita el entendimiento de la comunidad al investigador pues son ellos los que explican como perciben su entorno (Boyd, 2009; Gonda y Pommier, 2004).

En esta actividad se toma en cuenta a todos los individuos participantes sin distinción de edad, sexo, condición social o cultural. La apertura a la participación libre permite que los diferentes puntos de vista encuentren su término medio. Las necesidades particulares de cada grupo se ven desde todos los puntos de vista permitiendo una mejor comprensión e interacción entre los participantes (Boyd, 2009; Gonda y Pommier, 2004).

## **El Agave**

Los agaves que en otro tiempo se empleaban como cerca viva, se han ido eliminando de las prácticas agrícolas, restándole importancia a su labor tanto en la guarda de los cultivos como en la delimitación de parcelas, además de otros beneficios.

En México, los agaves han tenido y tienen una gran importancia económica y cultural para numerosos pueblos indígenas y mestizos, que los han aprovechado durante siglos. El maguey fue junto con otras 70 plantas de las primeras en ser domesticadas por las tribus que se volvieron agricultoras desde hace 1500 a 1000 años a.C. (Manzanilla, López, 2001 y Rojas, Sanders, 1985).

Los antiguos nahuas diferenciaban un gran número de variedades cultivadas y silvestres entre los que encontramos: nexmetl, tlacametl, guametl, ocelometl, macocol, mexoxoctli, tzilacaiometl, uitzitzilmetl, acametl, temetl, cuecalmetl, patimetl y xilometl (Código Florentino, libro 11, II en Rojas y Sanders, 1985).

Los magueyes fueron una de las primeras plantas aprovechadas por los pobladores de Mesoamérica para alimentarse, cuya evidencia se encontró en cuevas del Valle de Oaxaca, Tehuacán, y en Coahuila. Su empleo como alimento

---

<sup>15</sup> Participación social: la capacidad real, efectiva del individuo o de un grupo de individuos de tomar decisiones sobre asuntos que de manera directa o indirecta les afecta; toma de decisiones de manera conjunta y solidaria para el logro de un objetivo común; responsabilidad compartida; es la posibilidad de que la totalidad de miembros integrantes de un grupo o comunidad estén informados, opinen y decidan sobre los objetivos, metas, planes y acciones, en cada una de las etapas de un proceso ( Durand, S. 2007. ; Díaz, R. y Acuña, R. 2009.)

y en forma de fibras en México data de por lo menos siete mil años (Conabio, 2006).

Los hábitats en los que se desarrollan preferentemente oscilan entre los 1000 y 2000m snm, aunque su rango de desarrollo va del nivel del mar a los 3400m de altitud. Habitan por igual planicies, pie de montaña y sitios escarpados y expuestos hasta paredes rocosas en barrancas de ríos. Los climas en los que se encuentran también son muy variables desde las zonas áridas y semiáridas pasando por bosques templados, bosque de encino y en menor proporción en bosque de coníferas y bosque mesófilo de montaña. El tipo de suelo en el que se desarrollan también es de origen diverso, desde los de origen ígneo, sedimentario y principalmente de calizas (García Mendoza, 2007).

Los agaves o magueyes son plantas xerófitas, que se han adaptado a desarrollarse en condiciones climáticas adversas como lo son altas temperaturas y largos períodos de sequía. Los magueyes poseen modificaciones en su estructura, como respuesta a estas presiones ambientales, las cuales tienden a limitar la pérdida de agua por transpiración y a acumularla en tejidos especializados. Las hojas suculentas son una de sus adaptaciones, donde el agua almacenada durante el período de lluvias le permite a estas plantas sobrevivir durante un tiempo en ausencia de agua del exterior (García- Mendoza, 2004).

Su sistema de raíz es superficial, lo que le facilita la absorción del agua de lluvia la cual es escasa en su generalidad y que únicamente humedece la superficie del suelo. Por tanto su probabilidad de sobrevivir en una sequía prolongada dependerá del volumen de agua y de los carbohidratos almacenados durante la época de lluvias. Esta agua almacenada ayuda a mantener las reacciones bioquímicas y la apertura de estomas para la asimilación de CO<sub>2</sub>, esto aún en condiciones de largas sequías que pueden durar hasta siete años. Las hojas mantienen su rigidez sin deformarse en períodos de pérdida de agua, debido al abundante desarrollo de fibras en los tejidos lo cual se complementa con la presencia de dientes en el margen y una espina en posición terminal, Idem.

Las características que les permiten evitar una excesiva transpiración son varias: la epidermis de la hoja presenta una cutícula gruesa, acumulación de cera en la superficie, presencia de estomas de naturaleza compleja, arreglo de hojas en el espacio y orientación de las mismas que favorecen la sombra de unas sobre otras evitando el excesivo calentamiento de la hoja, presentan un metabolismo ácido crasuláceo (CAM) aunque no todas las especies hay algunas que pueden ser “facultativas”, Idem.

## **Productos de los agaves.**

Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores desde épocas remotas los agaves fueron utilizados entre las culturas prehispánicas de México y su uso perdura hasta nuestros días. Eran de las plantas más cultivadas por los antiguos mexicanos después del maíz, ellos le llamaban metl. El maguey por sí sólo otorgaba todo lo necesario para la vida sobre todo de la gente más humilde

(Anexo 4). Se empleaba para en la agricultura como cerca de sembradíos; en la construcción de casas, su tronco servía de vigas que sostenían el techo, las hojas como tejas. De la hoja se obtenía papel, hilo, aguja, vestido calzado y sogas. De su jugo hacían, miel, azúcar y vinagre o fresco lo bebían como octli los españoles le dan el nombre de pulque de la voz pulcu en lengua araucana hablada en Chile. Del tronco y de la parte más gruesa de las hojas se obtenían golosinas. En medicina se empleaba las púas para las sangrías y para curar males de orina (Clavijero, 1964).

En los pueblos que habitaban la costa del Pacífico desde Sonora hasta Oaxaca, era común el consumo de bebidas fermentadas preparadas a partir de agaves principalmente durante las ceremonias religiosas. Una de las especies que cuenta con registro arqueológico más antiguo en su uso es el maguey pulquero, *Agave salmiana*. Su importancia fue de tal magnitud que fue deificado por el pueblo mexica y se encuentra representado en murales y códices de esta cultura y otras culturas indígenas del centro de México (García- Mendoza, 2004).

Después de la conquista, los misioneros españoles introdujeron la técnica de destilación y las bebidas fermentadas se sustituyeron por los destilados de agave. Desde entonces estas bebidas han evolucionado en diferentes productos destacando entre ellos el tequila, el mezcal y el bacanora (Aguirre, Charcas y Flores. 2001; Pimienta *et al.* 1999; Valenzuela, Z. 1994; en Porras, 2002; Gutiérrez, Acedo y Valenzuela, 2007).

Detrás de estas bebidas fermentadas tradicionales existe una muy variada biodiversidad, magueyes, árboles, microorganismos, bacterias, aves, insectos, murciélagos, etcétera, que ha sido preservada, recreada y modificada por las poblaciones usuarias (Pérez, 2007).

## **Experiencias con el agave en suelos**

En las laderas fue común la construcción de metepantles en cuyos bordes se sembraba el maguey, cuya función principal era la de atrapar y conservar la

humedad además de evitar el arrastre y pérdida del suelo. Podríamos decir entonces que los primeros elementos que nos indican un uso de estas plantas para la protección del suelo fueron las tribus prehispánicas (Clavijero, 1964 y Manzanilla y López, 2001). La construcción de terrazas es muy antigua, hay registros de ellas desde los años 1600 a 1200 A.C. y fueron empleadas tanto para habitar como para el cultivo. Esta práctica fue muy común sobre todo en la zonas centro de México, donde los terrenos que se tenían eran en zonas montañosas. Evidencia de ello es la intensificación que se hace de los agaves en los cultivos de tierras altas (2000m snm en adelante) comparado con su uso en tierras bajas (a menos de 1000msnm) (Rojas y Sanders, 1985).

Los agaves son plantas que tienen una gran facilidad para reproducirse y mantenerse (Manzanilla y López, 2001), lo cual facilita su empleo en los bordes de las terrazas pues al ser plantas xerófitas no requieren de riego o excesivos cuidados.

Las referencias de experiencias de restauración de suelos con uso de agaves son muy escasas, se tienen registros de experiencias en revegetación y reforestación con agaves, como es el caso de una comunidad del alto Mezquital en Hidalgo donde se inició la siembra de *Agave lecheguilla* con el fin de reforestar áreas alteradas del paisaje. Debido a que el *Agave* no interfiere con el establecimiento de otro tipo de cultivo, a mediano plazo los sitios deteriorados pueden recuperarse y ser posteriormente reutilizados (López, *et al.* 2002).

Se han establecido parcelas de maíz intercaladas con maguey como una alternativa que permita retener suelo, actuando el *Agave* mezcalero como cerco vivo. Los resultados de esta técnica mencionan que efectivamente la presencia del *Agave* permite la retención de suelo en lomeríos degradados empleados como parcelas de labor agrícola (Rodríguez, López y Aragón. 2005).

Los agaves se han empleado de manera general como retenedores de suelo y como cercas vivas a igual tiempo (López, G. 2004; Zuria y Gates, 2006). Otras investigaciones reportan el manejo de la asociación maíz-agave con resultados como: disminución de la velocidad y volumen de escurrimiento, incremento de la infiltración, intercepción del arrastre de suelo y hojarasca, control de la erosión y conservación de la humedad (Olvera M.D. *et al.* 2000).

En otro estudio el agave se emplea para la conservación de suelo en la zona de Guanajuato intercalando agaves de varias especies con árboles y pastos además de ganado ovino (Porrás ,2002). Incorporando también técnicas de terraceo en pendientes pronunciadas además del agave. También se reporta que se ha utilizado *A. salmiana* ssp. *Crassispina* en San Luis Potosí para la conservación de

suelos destinados al aprovechamiento mezcalero (Aguirre *et al.* 2001 en Porras, B. 2002). La recomendación del Colegio de posgraduados<sup>16</sup> es plantar magueyes en los bordos de las terrazas para consolidarlas (Porras, B. 2002).

---

<sup>16</sup> Organismo público descentralizado del gobierno federal. Institución de Enseñanza, Investigación y Servicio en Ciencias Agrícolas.

## **MÉTODOS.**

- **SUELOS**

### **Obtención de permisos y selección de parcelas**

Inicialmente se contactó y realizó una entrevista con los Grupos de agaveros de 4 diferentes comunidades del municipio de Esperanza, para comentarles de forma breve los objetivos del estudio y los requerimientos del mismo, así como darles una idea general del producto final y los beneficios que obtendrían para su producción agrícola. Se realizó con ellos un recorrido por los diferentes ejidos que componen este municipio.

Los requisitos que se debían cubrir eran varios: en primer lugar, la buena disposición de los dueños de las parcelas para poder trabajar en sus tierras tomando muestras y haciendo las perforaciones para los perfiles. En segundo lugar las parcelas debían cumplir con el requisito de ser comparables en cuanto a exposición, pendiente y geoforma. En tercer lugar una de las parcelas a comparar debería tener sembrados agaves.

Los campesinos se interesaron mucho en el análisis que se llevaría a cabo. Para concluir con la primera visita y dejar asentada cuales serían las parcelas aptas para el estudio, se reunieron al día siguiente donde se les explicó más ampliamente los objetivos del análisis, los alcances del mismo, qué obtendrían ellos como producto final y cuál sería el beneficio. Aceptaron los agaveros del municipio, los que tuvieron mejor disponibilidad para trabajar de inmediato fueron los de la comunidad de Esperanza y con ellos se trabajó, era un grupo de 45 personas inicialmente, de los cuales quedaban 26 agaveros. Se estableció el calendario de actividades que se llevaría a cabo a partir de la siguiente visita. Desde entonces, se realizaron cada fin de semana visitas a las parcelas para elaborar los perfiles en aquellas que fueron elegidas según los requisitos. En total por día se hacían dos perfiles, dado que se les explicaba a los campesinos participantes en el muestreo qué se haría, el por qué de la elección del sitio, los pasos a seguir y se les permitió participar libremente en los análisis edáficos, para su capacitación (Fig.9). En cada paso del proceso del análisis del perfil, se permitió que ellos realizaran también las pruebas, explicándoles durante la práctica, la metodología a seguir paso a paso (Fig.10). Es por ello que el avance por día era lento, pero muy enriquecedor para ambas partes, pues ellos contaban

cómo era que conocían sus suelos, cómo sus padres y abuelos les enseñaron lo que había en la región, las costumbres y tareas de los hombres y las mujeres en otras épocas, en fin, un sin número de experiencias que fueron transmitidas por nuestros campesinos.



Figura 9 Toma de muestra de suelo parcela con agave. 11 nov 2008 13:57



Figura 10 Participación de la comunidad en los análisis de suelos. 04 oct 2008 16:12

Esto permitió, que cada vez que trabajábamos en una parcela la participación de ellos fuera mayor, adquiriendo confianza al ir entendiendo poco a poco, cuál era nuestro trabajo y la importancia de llevarlo a cabo. Después de 6 visitas a sus parcelas para los análisis y por iniciativa propia, quisieron saber más, por lo tanto se planeo un primer taller de capacitación. El taller se llamó **“Primer taller sobre suelos para la comunidad de agaveros”** (Fig. 11) y contó con la presencia del grupo de agaveros del municipio de la Esperanza así como de sus familiares y conocidos. En él se les trató de explicar la importancia de cada uno de los análisis que realizábamos en campo y su continuación en laboratorio. De esta forma, ellos y sus familias entenderían mejor los resultados edafocológicos que obtendrían como producto final. Una vez terminado el taller, volvieron a salir inquietudes por parte de los agaveros cuyo resultado final fue, su solicitud de un nuevo taller, ahora sobre composta. Luego de 3 visitas más a sus parcelas se lleva a cabo el segundo taller para la comunidad el cual se llamo: **“Composta, preparación y usos”** (Fig. 12). Una vez terminado el taller la solicitud de la comunidad fue, que se les elaborará un manual para que no se les olvidaran los pasos a seguir para la elaboración de composta. Luego de 10 visitas más se les hizo entrega de los manuales requeridos, en un lenguaje sencillo y con algunas ilustraciones que hicieran alusión a lo que se quería transmitir, pues hay que mencionar que la comunidad, tiene varias personas analfabetas y de las que saben leer no tienen la primaria concluida amén de que manejan un idialecto propio.



Figura 11 Primer taller sobre suelos para la comunidad de agaveros. 15 nov 2008



Figura 12 Segundo taller "Composta, preparación y usos". 22 nov 2008

En total se hicieron 9 reuniones para realizar los perfiles y análisis edafocológico (Anexo 6), de las distintas parcelas que se estudiaron, cada día de trabajo se contó con diferentes equipos de personas (Fig. 13), correspondientes a los dueños de las parcelas así como también de aquellos cuya parcela ya había sido muestreada pero querían seguir trabajando y aprendiendo.



Figura 13 Toma de Muestras en parcela sin agave. 04 oct 2008 18:30

Se muestrearon en total 17 parcelas de las cuales dos fueron eliminadas por pertenecer a otra comunidad en la cual había conflicto y dos más por no tener otra parcela de iguales características con la cual comparar. Por tanto se trabajó con las parcelas del universo de agaveros. Para tener certeza de que las parcelas tenían en las dos hectáreas el mismo tipo de suelo se hicieron barrenados en diferentes puntos de las parcelas verificando así las características del suelo.

El tiempo en laboratorio fue distribuido en 6 sesiones de dos días cada uno para el procesamiento de las muestras. De igual forma la verificación de los tipos de

suelo, geoformas y dudas fueron resueltas en tres diferentes sesiones con el Dr. Lorenzo Vázquez del Instituto de Geografía de la UNAM.

### **Elección de los puntos de muestreo.**

Mediante el empleo de ortofotos se ubicó el área de estudio, identificando donde se localizan las parcelas, las cuales, se encuentran en diferentes unidades geomorfológicas. Se realizaron barrenados en parcelas aledañas con el fin de saber si se trataba del mismo tipo de suelo, que en las parcelas a muestrear. Posteriormente se inicia a cavar el perfil. La profundidad del mismo varió dependiendo de las características del suelo.

Posteriormente se empleó la técnica para su análisis en campo descrita en el "Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en campo" (Siebe, Jahn, Stahr, 2006).

Debido a que la raíz de los agaves no es muy profunda (aproximadamente 35 cm) y a que los cultivos también tienen una raíz poco profunda (aproximadamente 30 cm), se toman muestras de suelo hasta los 30 cm de profundidad, en las parcelas a estudiar, completando 1kg de muestra. Se recorre la parcela en zig-zag y cada 30 pasos se toma una muestra con barreno (Anónimo, 1978; Jackson, 1964; Coraspe y Tejera, sf). Posteriormente se mezcla homogéneamente para obtener una muestra compuesta que será analizada en laboratorio determinando la cantidad de carbono y nitrógeno presentes para su posterior comparación (Anónimo, 1978; Jackson, 1964).

De las áreas con agaves de 5 años o más, se toman muestras del suelo a una distancia aproximada de 30 cm de la base y de los primeros 30 centímetros de suelo que es donde se encuentra la raíz. Se toman las muestras de los agaves presentes en la parcela, cada 30 pasos se toma una muestra, obteniéndose 1 kg de muestra de la que posteriormente se obtiene la muestra compuesta como en el apartado anterior (Anónimo, 1978).

### **Muestreo de parcelas.**

Una vez pactado con los dueños de las parcelas, que ofrecían elementos para la comparación y el estudio que se pretendía efectuar, se establecieron los puntos de muestreo en conjunto con los dueños de las parcelas con el fin de salvar cualquier

obstáculo, pues había que barrenar (Fig.14), hacer los perfiles (Fig.15) y tomar las muestras de suelo de la parcela (Fig.16) y de los agaves.

### Plano de curvas de nivel con la ubicación de barrenados.

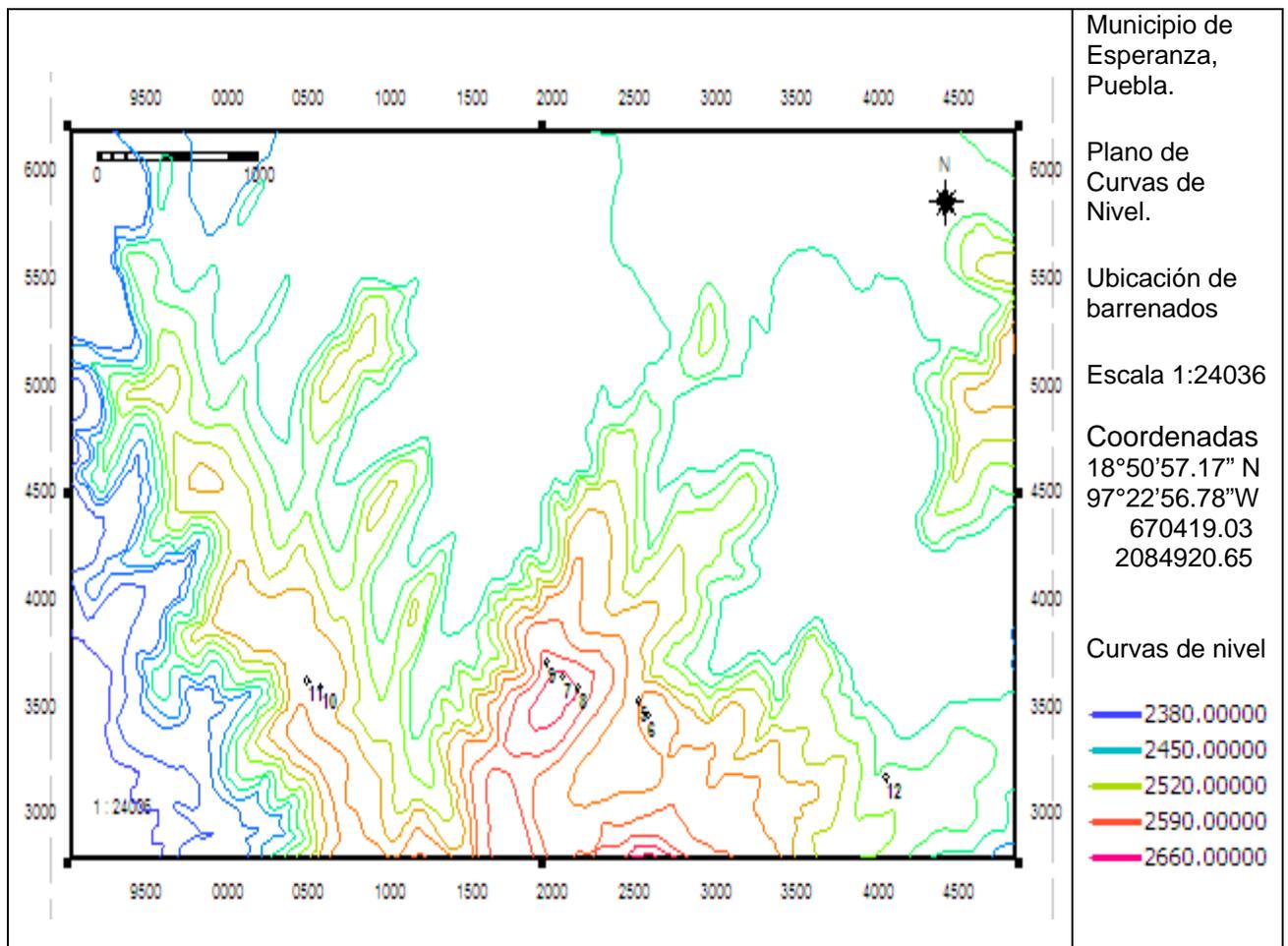


Figura 14 Se observan con diferentes líneas las curvas de nivel en las que se encuentra el municipio de Esperanza, Los puntos en el mapa son los sitios en los cuales se hicieron barrenados.  
Fuente: INEGI Puebla, 2003.

### Plano de curvas de nivel con la ubicación de perfiles.

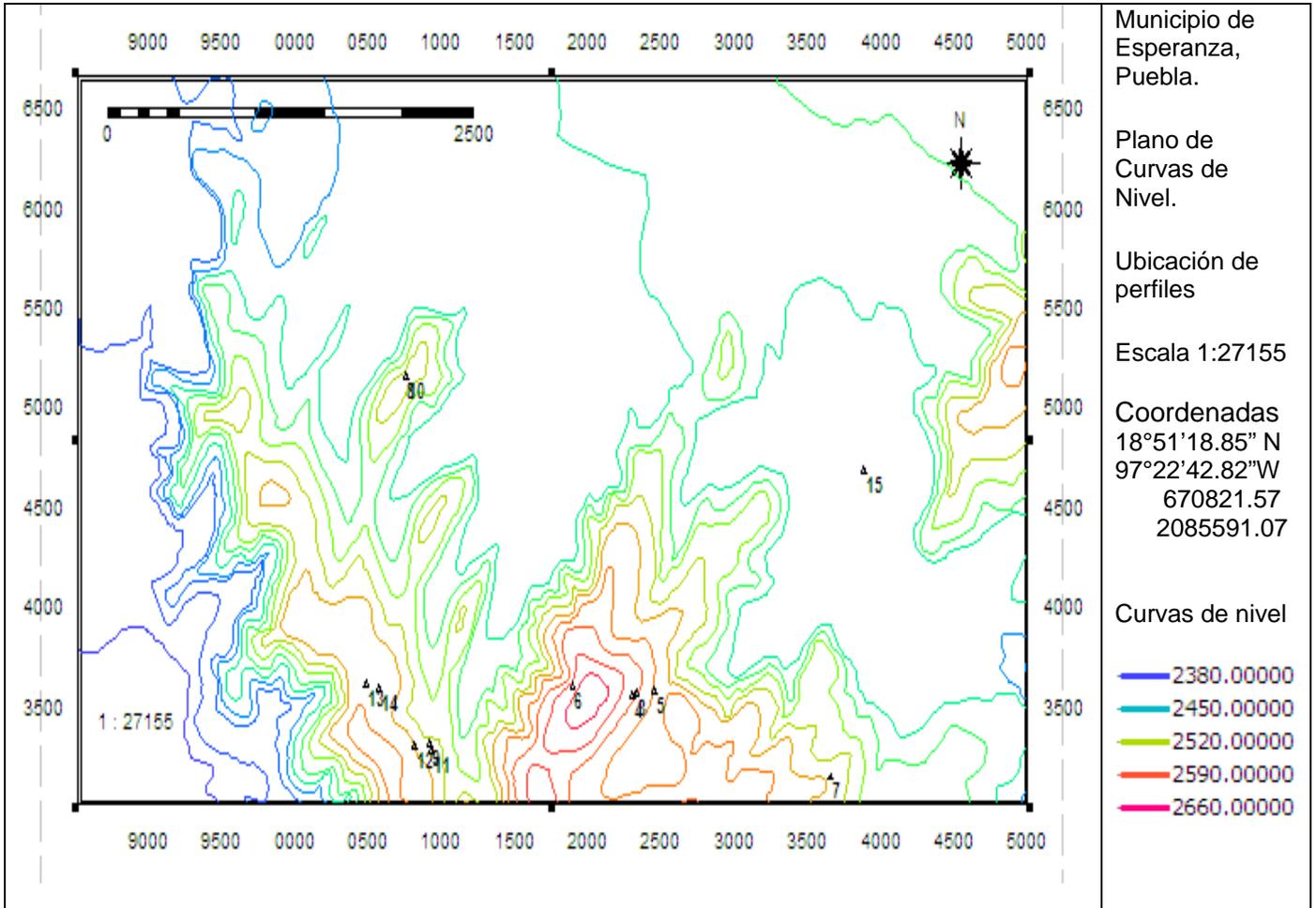


Figura 15 Curvas de nivel en las que se encuentra el municipio de Esperanza, Los puntos en el mapa son los sitios en los cuales se elaboraron los perfiles. Fuente: INEGI Puebla, 2003

**Plano de curvas de nivel con la ubicación de los muestreos con nucleador.**

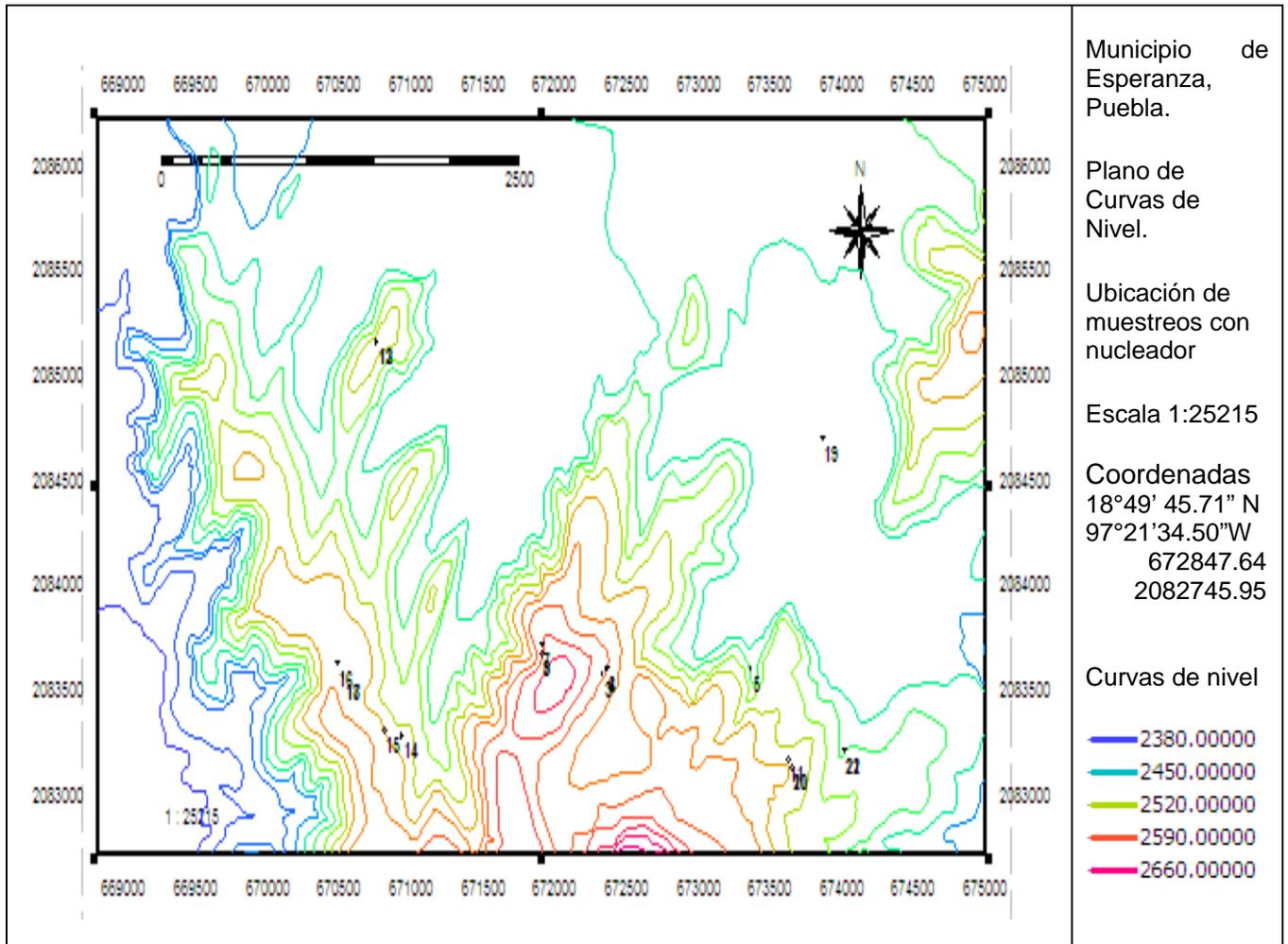


Figura 16 Curvas de nivel en las que se encuentra el municipio de Esperanza, Los puntos en el mapa son los sitios en los cuales se toman las muestras de suelo con nucleador. Fuente: INEGI Puebla, 2003

## **Análisis fisicoquímico del suelo.**

### **Humedad.**

El análisis del porcentaje de humedad en suelo se efectuó tomando muestras sin perturbar con nucleador (cilindro metálico de 100 ml) en el campo. Se toman cinco muestras al azar hasta 5 cm de profundidad y otras 5 muestras a 30 cm de profundidad, en total por parcela. Se trasladó la muestra a laboratorio, se determino su peso fresco para su posterior secado en estufa a 105°C por 24 hrs. Posteriormente se obtuvo el peso seco de la muestra, (peso húmedo - peso seco x 100/ peso de la muestra húmeda) determinándose así su porcentaje de humedad por triplicado (Porta-López-Roquero, 1994; Varios, 1978).

### **pH.**

La determinación del pH en las muestras de suelo se llevó a cabo tomando una muestra homogeneizada de las 5 muestras de suelo que se obtuvieron para la determinación del porcentaje de humedad. El pH se determinó siguiendo el método de (Jackson, 1964), a una temperatura ambiental de 25°C calibrándose el potenciómetro con la soluciones buffer a pH 4, pH 7 y pH 10. La relación suelo: agua fue de 10:50 (se añaden 50 ml de agua destilada a 10 gr de muestra de suelo contenidos en un frasco con agitación magnética durante 24 horas. Se determinó el valor de pH con electrodo de vidrio en muestras por triplicado (Jackson, 1964).

### **Densidad aparente.**

Su determinación se realizó tomando muestras por triplicado sin perturbar del suelo (en los primeros 15 cm), con nucleador, cilindros metálicos de 100 ml. Las muestras de suelo se pesaron, se secaron en horno a 105°C por 24 horas y posteriormente ya frías se volvieron a pesar, posteriormente se emplea la formula  $DA = \text{peso seco del suelo} / \text{volumen del cilindro}$  (Jackson, 1964; NOM-021-RENAT, 2000; Porta-López-Roquero, 1994).

### **Carbono y nitrógeno totales.**

Las muestras de suelo previamente secas a 105°C, fueron tamizadas en malla de 0.2mm de apertura y posteriormente se tomo una submuestra de 100 gr. para luego molerse finamente en un mortero de ágata y poder analizarse.

Se analizaron por triplicado las muestras de suelo, utilizando un analizador elemental CNHS/O Perkin Elmer 2400 serie II. Las muestras se analizaron en modo CNH bajo las siguientes condiciones analíticas: Gas acarreador: Helio; Temperatura de combustión: 980°C; Temperatura de reducción: 640°C; Detector: conductividad térmica; Compuesto de calibración: Acetanilida. Este análisis se llevó cabo en el Laboratorio de Edafología Ambiental del Instituto de Geología de la UNAM por la Dra. Lucy Mora y la M. en C. Kumiko Shimada Miyasaka.

### **Carbono orgánico.**

Se determina por la oxidación de la materia orgánica con dicromato de potasio 1N y por calentamiento con el ácido sulfúrico concentrado. Valorado con sulfato ferroso.

Se pesaron 0.5 g de muestra de suelo de las parcelas sin agave y 0.2 gr de suelo de parcelas con agave. Las muestras se colocaron en matraces erlenmeyer de 500ml, a los cuales se le agregaron 5 ml de dicromato de potasio a 1N agitando suavemente durante unos segundos. Se le agregaron 10 ml de ácido sulfúrico al 100%, agitándose suavemente por un minuto.

Se dejan las muestras reposar por treinta minutos. Se le añadieron posteriormente 100ml de agua destilada, más 5 ml de ácido fosfórico al 85% y se agitan suavemente para mezclar y se agregaron 5 gotas de indicador de difenilamina. Valorándose con sulfato ferroso de normalidad de aproximadamente de 1N (0.9434). Se corrieron dos blancos para determinar la normalidad del sulfato ferroso e involucrarlo en el cálculo. Las muestras se analizaron por triplicado. La fórmula empleada para la determinación del carbono orgánico es: % de C.O.= ml gastados en el blanco menos ml gastados en la muestra por la normalidad del  $\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  por factor de corrección del C. O.(0.39)/ peso de la muestra (NOM-021-RENAT, 2000).

## **Materia orgánica.**

A partir del porcentaje obtenido del C.O. de las muestras, se multiplica por el factor de la materia orgánica el cual es de 1.724 (NOM-021-RENAT, 2000).

## **Características físicas y meteorológicas.**

Ubicación: se empleó un GPS para obtener las coordenadas de cada parcela de estudio con la finalidad de poder posteriormente trasladarlas a un mapa del área.

Altura: fue obtenida mediante el empleo de un altímetro, tomando las alturas a las que se encuentren las distintas parcelas.

Exposición de ladera: se utilizó una brújula, determinando la dirección de exposición de las mismas.

Inclinación: se usó el clinómetro en cada una de las parcelas esto se logra tomando el punto más bajo de la parcela y apuntando el clinómetro, (a la misma altura 1.6m), hacia la parte alta de la parcela.

En cuanto al clima se obtendrán las temperaturas y la pluviosidad de los registros que se tengan para el área, de la estación meteorológica más cercana (Estación meteorológica 00021154).

a) Temperatura: Se emplearán las temperaturas obtenidas por la estación meteorológica (CNA-Estación meteorológica 00021154), para posteriormente obtener los promedios anuales y las gráficas de los mismos.

b) Pluviosidad: al igual que en el caso anterior se tomarán los datos de la misma estación meteorológica, obteniéndose posteriormente los promedios estableciendo las temporadas de lluvias para la zona de estudio.

- **ANÁLISIS SOCIAL.**

Considerando que, la historia de la degradación ambiental es el resultado de un proceso que incluye diferentes aspectos y lapsos de tiempo, es importante conocer la historia regional, la historia de la comunidad y la cultura que nos brinden una imagen de cómo eran las condiciones del área de estudio y de cuáles fueron los procesos que generaron a las condiciones actuales.

De primera instancia se recopiló información bibliográfica sobre la historia del sitio haciendo una revisión de diversas fuentes documentales en el Archivo General de la Nación, en el Archivo del Registro Agrario Nacional, en la Biblioteca Nacional, en el Museo de Ferrocarriles Nacionales de México, así como en su Sindicato, y de diferentes documentos que nos fundamentan el desarrollo étnico, cultural, económico y político de la zona de estudio. Además se obtuvo información sobre las condiciones sociodemográficas actuales en la biblioteca de INEGI.

Se citó al grupo de agaveros para solicitar su aprobación para realizar una encuesta a los varones, mujeres, jóvenes con edades de los 12 a 30 años y a los ancianos mayores de 80 años. Otorgado el permiso, se procedió a elaborar los instrumentos que permitieran la recolección de datos. Se probaron los instrumentos y se efectúan las modificaciones pertinentes en función del entrevistado. Finalmente, se aplicaron los instrumentos (encuestas-entrevistas) en campo. Los temas versaron sobre cinco ejes que son: datos generales del entrevistado, la parcela, los suelos, la restauración, historia de los padres. Esta encuesta fue aplicada a los adultos, dueños de la parcela (Anexo 7). Otra encuesta fué elaborada para los jóvenes, la cual contaba con las siguientes secciones: datos generales, actividades, proyectos y percepción (Anexo 8).

Finalmente se recolecto la información en campo para posteriormente revisarse, codificarse, analizarse e interpretar los resultados.

Se realizaron entrevistas libres a los informantes clave (mayores de 80 años y autoridad ejidal), con el fin de recopilar la memoria histórica de los pobladores sobre los eventos relevantes en relación con los recursos naturales, suelos, métodos agrícolas, tradiciones.

Se elaboraron los mapas comunitarios en temas específicos, en ellos participaron los agaveros y sus familias.

## **Aplicación de la encuesta y entrevista.**

### **Encuesta a agaveros.**

Se realizó su aplicación a lo largo del estudio pues no siempre se encontraban todos y había que disponer de tiempo para cada uno. Conforme iban llegando a la “casa del campesino” donde habitualmente se reúnen los sábados todos los agaveros fue la forma en que se aplicó la entrevista.

Se conversaba con ellos acerca de la posibilidad de responder algunas interrogantes sobre su labor como agricultor. La mayoría de los entrevistados en algún momento estuvo presente en los análisis de suelos tanto de sus parcelas como de las de sus compañeros y les resultaba más fácil contestar un cuestionamiento dirigido.

No a toda la gente le gusta ser cuestionado, sobre todo a las personas que son analfabetas. Piensan que por no saber leer ni escribir, sus conocimientos carecen de importancia y son un poco reacias para hablar. De tal manera que la encuesta nos iba sirviendo de guía en una conversación amena a fin de que la persona no se sintiera amenazada por un cuestionario. Y sin embargo logrará contestar todas las preguntas que teníamos marcadas para ella. De manera inicial se tenían registrados 45 personas en el grupo de los agaveros, pero como ha ido pasando el tiempo y debido a una problemática que se ha gestado al interior, el grupo se ha ido disminuyendo alcanzando cerca de 26 miembros constantes. **Del universo de 26 agaveros, se muestrearon 21 individuos** de ambos sexos de los 30 años en adelante, los cuales contestaron completamente el cuestionario.

### **Encuesta a jóvenes.**

En el caso de los jóvenes, se muestreo la población a partir de los 12 años, todos ellos hijos de los agaveros en total se **muestrearon a 22 jóvenes** entre hombres y mujeres salvo por una persona que no se encontraba en la comunidad el cuestionario se aplico a la **totalidad de la población**.

Fueron seis fines de semana, dedicados en su totalidad a levantar las entrevistas para los agaveros. Las encuestas para los jóvenes y los informantes clave se realizan en diferentes tiempos. Se les invito a los jóvenes a asistir a una reunión con ese objetivo en su lugar de reunión habitual de los agaveros y curiosamente solamente llegaron mujeres a la entrevista. De tal manera que los varones no pudieron ser entrevistados en esa ocasión, salvo los niños de 12 años que asistieron con sus papas. A los varones se les fue entrevistando poco a poco conforme iban apareciendo en las reuniones de los agaveros, algunos padres inconformes con su inasistencia llevaron la encuesta a su domicilio para poder recogerla al siguiente día en su casa y con esta excusa poder entrevistar al joven y completar la encuesta.

### **Entrevista a informantes clave.**

En total para la entrevista de los informantes clave<sup>17</sup> se requirieron cuatro fines de semana completos. Se entrevistaron a **8** personas entre hombres (2) y mujeres (6), con edades que fluctuaban entre los 80 y 91 años de edad. Todos ellos padres o familiares de los agaveros.

En el caso de los informantes clave, primeramente se solicitó una cita para que concedieran la entrevista y posteriormente se les visitó. Aquí el problema era su edad avanzada, pues habían de estar disponibles, con tiempo y cada uno tenía su mejor hora para ello.

Las entrevistas se llevaron a cabo en presencia de sus familiares quienes en ese momento se enteraron de algunas vivencias desconocidas y preguntas que no se habían hecho.

### **Mapas comunitarios.**

Se les explicó a los agaveros qué son los mapas comunitarios y su importancia, lo cual nos permitió que pudieran ser aplicados. El grupo de agaveros aceptó y por tanto en la siguiente reunión se comenzó a trabajar en su elaboración. Se dieron las reglas de trabajo en las cuales se indicaba que todos podían hacer uso de la palabra y deberían ser respetados. Qué cualquier miembro del equipo de trabajo podría tomar los marcadores para participar en el trazado, que cualquiera de los miembros que expresará su punto de vista debería hacerlo de una forma respetuosa. En el lugar se tenía el mapa de parcelas y del municipio.

El objetivo de esta dinámica era que los agaveros describieran su región tal como la perciben, en función de sus recursos naturales, uso del suelo, tipo de suelo y problemáticas al respecto. Se explicó lo que son los mapas comunitarios y su utilidad, posteriormente se dieron las indicaciones de cómo lo iban a desarrollar, el objetivo que se perseguía con el ejercicio, qué elementos deberían de tomar en cuenta para finalmente proporcionarles el material de trabajo.

A los participantes se les pidió que se dividieran en grupos de trabajo de acuerdo al tema que más les interesará de los ya expuestos, pero además en función de la vecindad de parcelas. Se necesitaba un número máximo de 10 personas por mapa para que todos pudieran plasmar sus ideas y la discusión fuera más fluida,

---

<sup>17</sup> Informante clave : término que se aplica a cualquier persona que pueda brindar información detallada debido a su experiencia o conocimiento de un tema específico.

así que se hicieron 5 grupos. La propuesta de los participantes fué la de elaborar cada grupo su mapa en función de los cuatro temas fijados. Esta forma les parecía la mejor para discutir sus puntos de vista. Para su trabajo se les proporcionó pliegos de hojas de papel y marcadores. El trabajo se realizó en la casa del campesino<sup>18</sup>. Se logró terminar en dos sesiones de 4 horas cada una y participaron los agaveros con sus familias.

- **EL AGAVE.**

Aprovechando los recorridos realizados con los agricultores del municipio para la identificación de parcelas se tomaron una serie de fotografías de las plantas de agave del área. Los campesinos observando el interés por la planta, nos indicaban para que las usaran, como eran sus flores, cuando florecían y todo lo que sabían de sus agaves.

Posteriormente para su identificación y ya con los datos aportados por la población se analizaron las fotografías de las plantas con el Dr. Abisaí García para identificar las especies de agaves que se encuentran en el área de estudio.

Con el fin de conocer los antecedentes de usos del agave en la restauración de suelos, fue necesario hacer una revisión bibliográfica por lo cual, se visitaron acervos como las bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chapingo, la biblioteca del Instituto de Antropología e Historia, la biblioteca de los Institutos de Ecología y Biología de la UNAM, así como el uso de medios electrónicos para la búsqueda de artículos al respecto.

- **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Los resultados de laboratorio de las muestras de suelo fueron analizados utilizando la prueba de ANOVA de dos vías y el análisis de taxonomía numérica, con el paquete estadístico Minitab versión 15.

El análisis de varianza se emplea para comparar varias medias poblacionales y establecer si existen diferencias entre los tratamientos, para ello se calcula el valor de F. Una vez obtenido este valor sabemos si hay diferencias entre los grupos

---

<sup>18</sup> La casa del campesino es un predio de uso común donde se reúnen los ejidatarios. Consta de un patio amplio y de una construcción alargada, que sirve de bodega, salón de juntas para ejidatarios y oficinas del comisariado.

pero no indica entre cuales, para lo cual se emplea la prueba de Tukey. Esta prueba se aplica para determinar entre que pares de grupos de datos hay una diferencia estadística significativa ( Cervantes y Rivera, 1993; Johnson, 2000).

El análisis de conglomerados o cluster, es una técnica estadística multivariada que permite agrupar o formar conglomerados de entidades de estudios que más se asemejan entre sí, considerando todas las variables de estudio de manera conjunta (Catena, 2003; Pérez, 2004; Cervantes y Rivera, 1993; Johnson, 2000).

## RESULTADOS

- **Meteorología del área de estudio.**

**Milímetros totales de lluvia por año.**

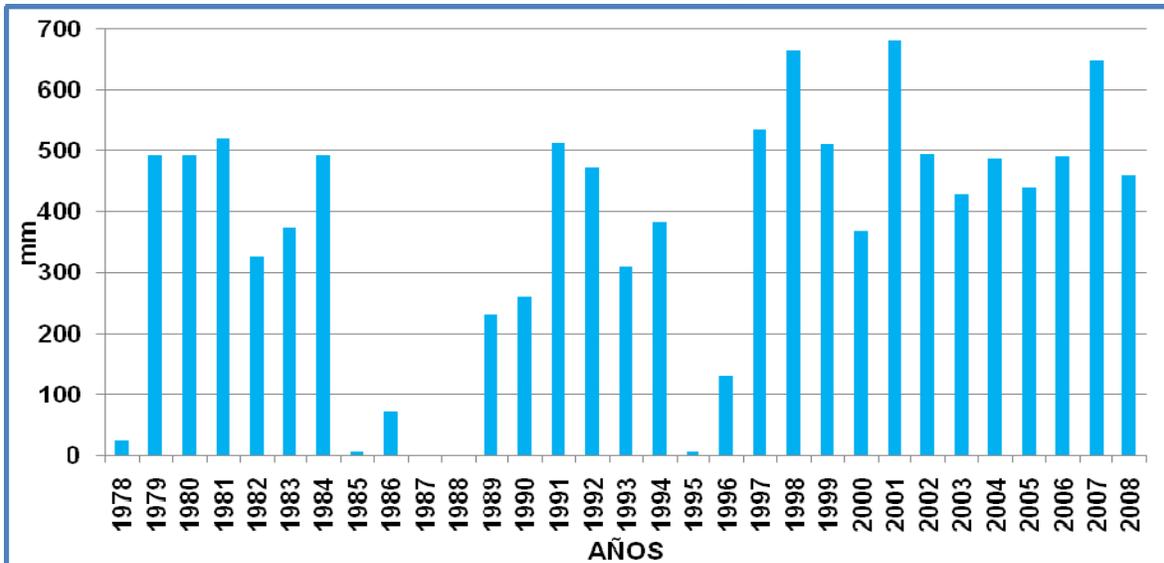


Figura 17 Gráfica de los datos de lluvia en el período de 1978 al 2008. Los años de 1978, 1985, 1986-88 y 1995 los datos son incompletos y debido a ello aparecen en la gráfica con valores muy bajos. Los datos fueron obtenidos sumando las lecturas diarias del pluviómetro por cada mes.

Fuente: Meteorológico Nacional-CNA.

**Gráfica del promedio de precipitación mensual 1978-2008.**

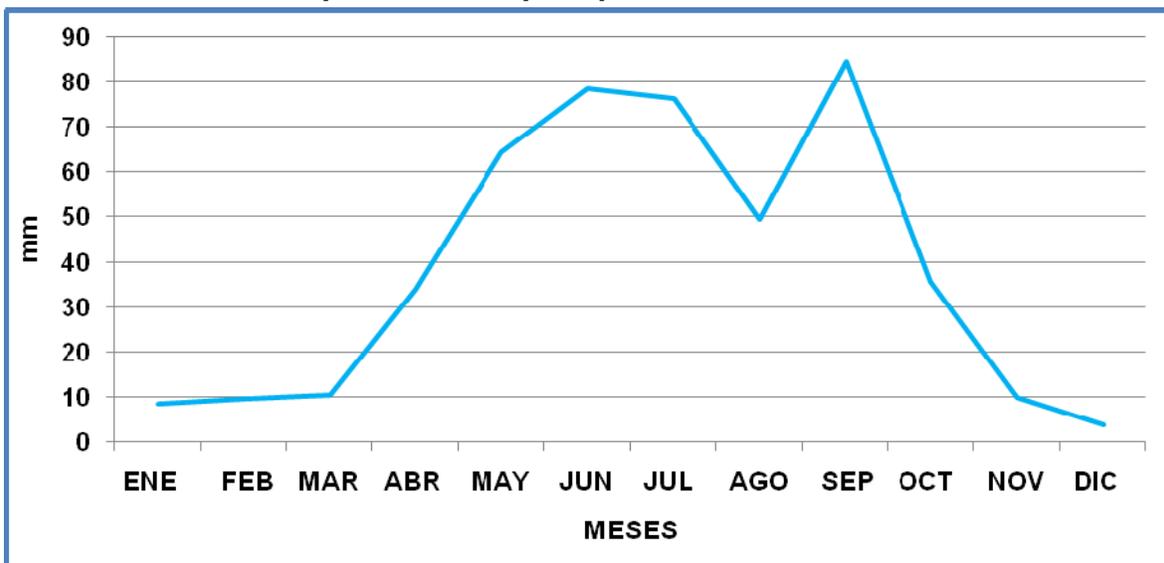


Figura 18 Las lluvias en Esperanza, Puebla inician a partir de mediados del mes de marzo, terminando el período en el mes de noviembre. Los datos fueron obtenidos promediando las lecturas diarias del pluviómetro por cada mes. Fuente: Meteorológico Nacional-CNA.

**Promedios de temperatura media mensual graficada en años 1978-2008.**

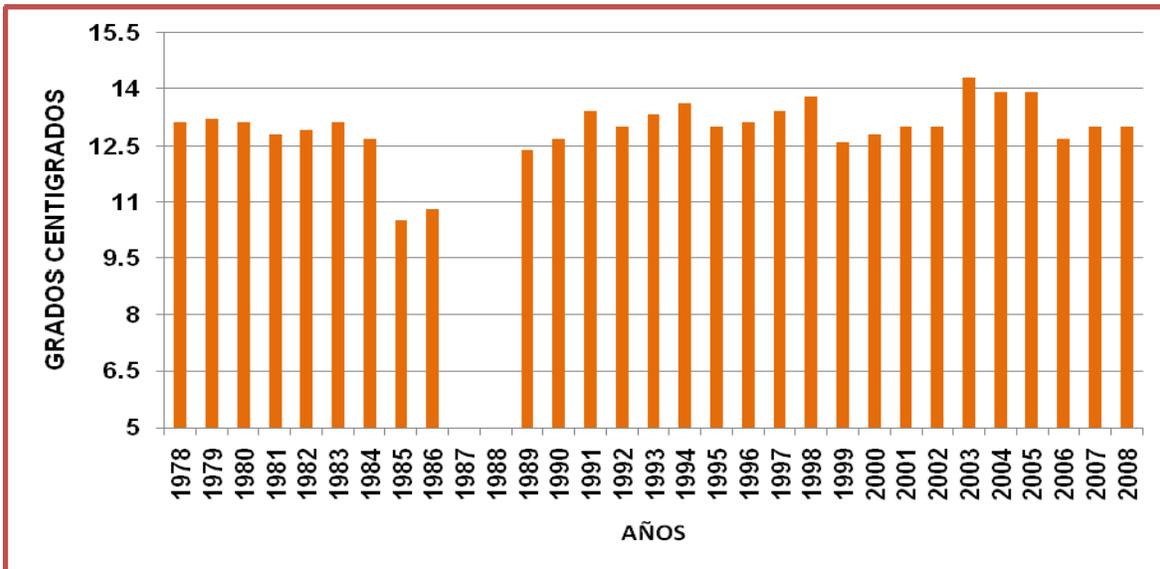


Figura 19 Gráfica del promedio mensual de temperatura ambiente. De los años de 1985-86 no se tienen datos completos y de los años 1987-88 no se tienen datos. Los datos fueron obtenidos promediando las lecturas diarias de las lecturas ambientales del termómetro al abrigo, por mes. Fuente: Meteorológico Nacional- CNA.

**Promedios de temperatura media mensual de 1978-2008.**

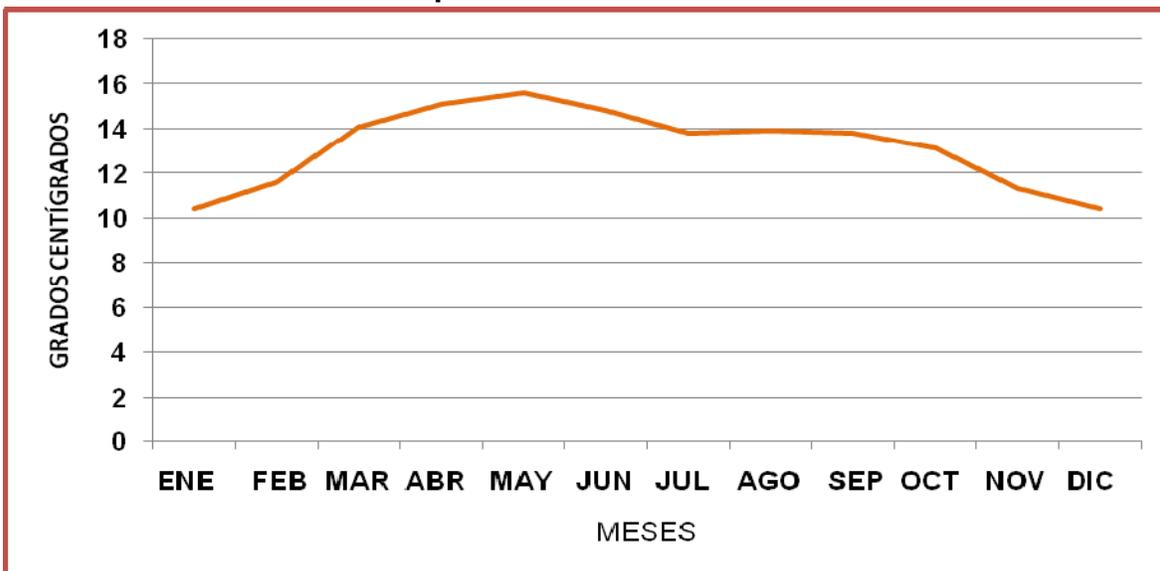


Figura 20 Muestra las temperatura promedio a lo largo del año. Se observa que las máximas temperaturas son a partir del mes de marzo y hasta el mes de octubre. Las mínimas inician a partir del mes de noviembre y hasta el mes de febrero. Los datos fueron obtenidos promediando las lecturas diarias de las lecturas ambientales del termómetro al abrigo, por mes. Fuente: Meteorológico Nacional-CNA

- **SUELOS**

**Distribución de geformas y suelos en el paisaje**

Las parcelas de los agaveros de La Esperanza se localizan en las geformas de planicie a los lomeríos suaves y redondeados (Fig. 21 a y b). Constituidos por rocas ígneas extrusivas, rocas sedimentarias y vulcano sedimentarias. Frecuentemente las unidades de terreno que las constituyen son: superficie cumbral, ladera; y los piedemontes se subdividen en piedemonte medio y piedemonte coluvial.

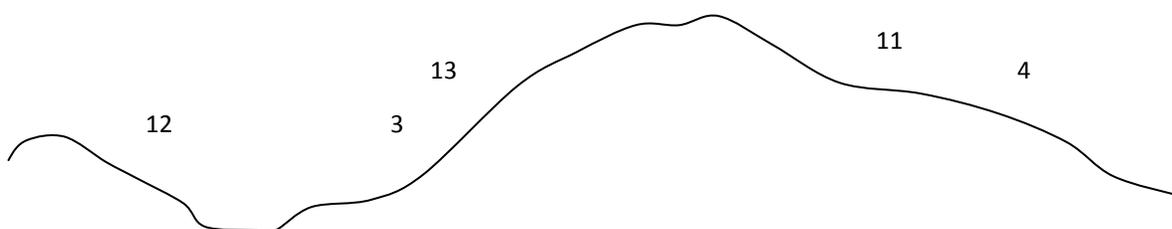


Figura 21 a y b. Diferentes geformas donde se ubican las parcelas.

La planicie es de tipo aluvial. En el caso de La Esperanza los causes de los ríos permanecen secos durante todo el año. Son casos excepcionales cuando llevan agua. Cuando esto sucede se pueden inundar las parcelas de la terraza fluvial que se encuentran al Este del pueblo, del otro lado de la autopista, debido a que la carretera obstruye el paso del río.

En los siguientes esquemas (Fig. 22, 23 y 24), se indica la posición de cada una de las parcelas en la geoforma, así como el tipo de suelo, inclinación, altura y exposición.

### Parcelas agrícolas y su ubicación en las geoformas



Perfil	Geoforma	Tipos de suelo	Inclinación	m snm	Exposición
12	pedemonte coluvial	Lixisol	21°	2584	NO
03	pedemonte coluvial	Luvisol	22	2572	SE
13	pedemonte medio	Luvisol	22°	2588	SE
11	pedemonte medio	Lixisol	4°	2628	O
04	pedemonte medio	Lixisol	14°	2610	O

Figura 22 Esquema que muestra el número de perfil (12, 3, 13, 11 y 4), la geoforma en la que se ubican. En forma de tabla se indica el tipo de suelo que poseen, la inclinación del terreno, los metros a los que se encuentran sobre el nivel del mar y la exposición con respecto a los puntos cardinales.



Perfil	Geoforma	Tipos de suelo	Inclinación	m snm	Exposición
07	pedemonte coluvial	Cambisol	5°	2537	NE
06	superficie cumbral	Calcisol	0°	2543	sup-cumbral

Figura 23 Esquema que muestra el número de perfil (6 y 7), la geoforma en la que se ubican, el tipo de suelo que poseen, la inclinación del terreno, los metros a los que se encuentra sobre el nivel del mar y su exposición con respecto a los puntos cardinales.

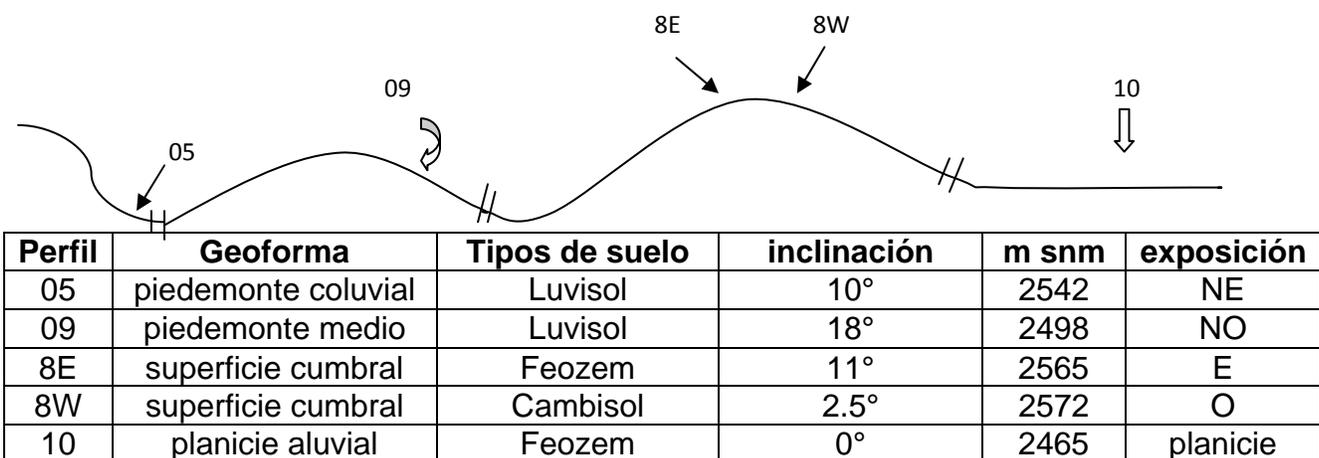


Figura 24 Esquema que muestra el número de perfil (8W, 8E, 10,9 y 5), y la geoforma en la que se ubican. En la tabla se indica el tipo de suelo que poseen, la inclinación del terreno, los metros a los que se encuentran sobre el nivel del mar y su exposición con respecto a los puntos cardinales.

### Principales propiedades de los suelos

Los diferentes tipos de suelo identificados en las parcelas fueron cinco y sus principales características se describen a continuación:

Luvisol y Lixisol: se localizaron en los piedemontes coluviales y piedemontes medios; se caracterizaron por encontrarse en la zona con un clima templado subhúmedo C(wo), son suelos profundos fisiológicamente salvo en el caso de un Luvisol(09) que fué somero en su profundidad fisiológica. Presentan reductomorfia en forma de mangananes, evidencia de iluviación de arcilla (cutanes). La evidencia de erosión que presentan es por splash y erosión laminar, salvo en el bosque de pinos (13). Su capacidad de aireación es baja, con drenaje natural moderado. Presentan pérdida de materia orgánica debido a que los dejan sin cobertura vegetal luego de la cosecha con lo cual quedan expuestos a erosionarse, no es el caso del bosque de pinos donde hay una abundante cantidad de acolchado formado por las acículas de los pinos. Cabe aclarar que esta parcela se empleo sólo para completar la catena y como un elemento que muestra la vocación de esa área.

Los suelos de tipo Cambisol, se sitúan en superficie cumbral y piedemonte coluvial; se encontraron en la zona de clima semi-seco templado BS<sup>1k</sup>. Su profundidad fisiológica es mediana, presentan pedregosidad en superficie como evidencia de erosión. La capacidad de aireación de estos suelos fué baja, la capacidad de retención de agua disponible es media, el drenaje natural que tienen

va de moderado a bueno, presentan compactación y pérdida de materia orgánica por el manejo agrícola al que son sometidos.

Los suelos de tipo Calcisol, se ubican en superficie cumbral en zonas con un clima semi-seco templado BS<sup>1K</sup>, a los 36 cm de profundidad se empiezan a encontrar rocas carbonatadas de reacción media (k3) con un 2-10% de CaCO<sub>3</sub> y a los 80 cm de profundidad las rocas carbonatadas dan una reacción muy alta (k5) con un 25-50% de CaCO<sub>3</sub> a esta profundidad. El pH tiene un valor de 9. Su profundidad fisiológica es media, presenta pedestales como evidencia de erosión, su drenaje es excesivo. Sus procesos de degradación están en relación a la erosión eólica pues los vientos son muy fuertes en este sitio y la pérdida de materia orgánica es debida al manejo agrícola.

Los suelos de tipo Feozem se encuentran en superficie cumbral y en planicie aluvial; se encontró en zonas con los dos tipos de clima. Su profundidad fisiológica va de mediana a profunda, presentan pedregosidad en superficie, la capacidad de aireación es baja en la superficie cumbral y mediana en la planicie aluvial. El drenaje natural es bueno en la superficie cumbral y moderado en la planicie aluvial. La acumulación de sedimentos es severa en la planicie aluvial debido a las inundaciones, las cuales acarrearán cantos rodados que se observan en todo el perfil sin embargo, es un suelo de color oscuro con presencia de humus. Presentan procesos de degradación por erosión eólica y debido a la pérdida de materia orgánica como producto del manejo del cultivo.

### **Diferencias en las propiedades del suelo entre parcelas con y sin agave**

Se evaluaron en suelos con agave sembrado y sin agave, las siguientes propiedades: humedad, pH, densidad aparente, materia orgánica, carbono total, carbono orgánico y nitrógeno total.

**Humedad:** en las parcelas con agave es mayor la humedad que en aquellas que no tienen la planta (Fig. 25). Las diferencias que se observan en la gráfica en cuanto a las cantidades de humedad en las parcelas con agave obedecen a la edad de éstas. A mayor edad del agave la cobertura que tiene es mayor y sus hojas son más grandes capaces de captar mayor cantidad de líquido y al mismo tiempo evitar que los rayos solares evaporen el agua que acumula el suelo debajo de ellas. Es por ello que en la parcela 4 se observa un valor tan alto que sobresale de los demás y es debido a que, los agaves de esa parcela tienen más de 5 años.

- **Humedad**

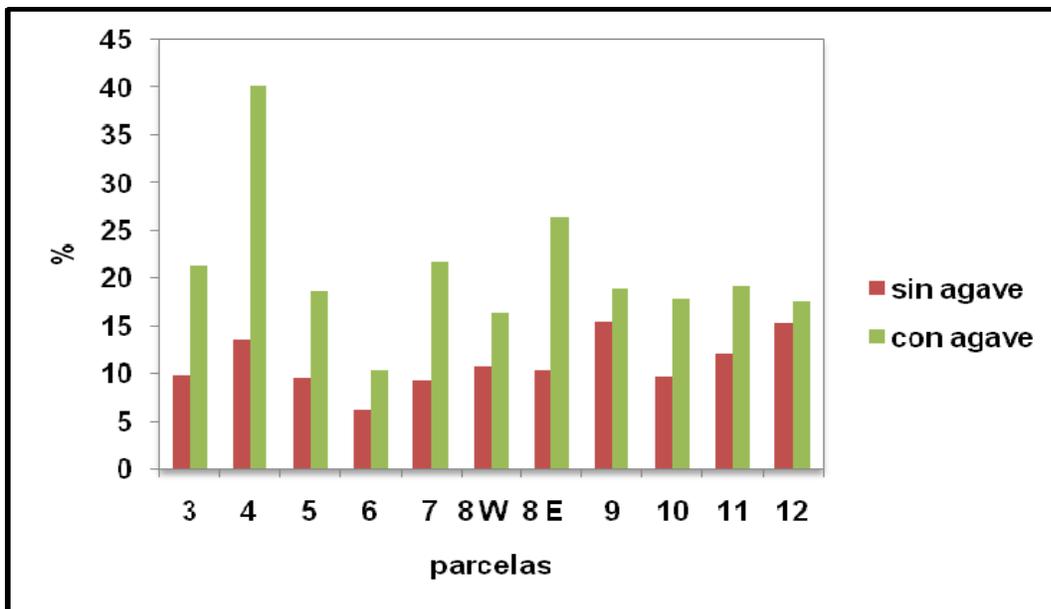


Figura 25 Gráfica en que se muestra que el porcentaje de humedad en suelos que tienen agaves la cual es mayor, en comparación con suelos que no tienen agaves sembrados. Datos de campo.

**pH:** Las diferencias de pH, que se obtuvieron en la muestras compuestas entre las parcelas que tienen agave y aquellas que no lo tienen son poco notorias sin embargo, se observaron leves modificaciones al pH debido a la presencia de los agaves (Fig. 26).

- pH

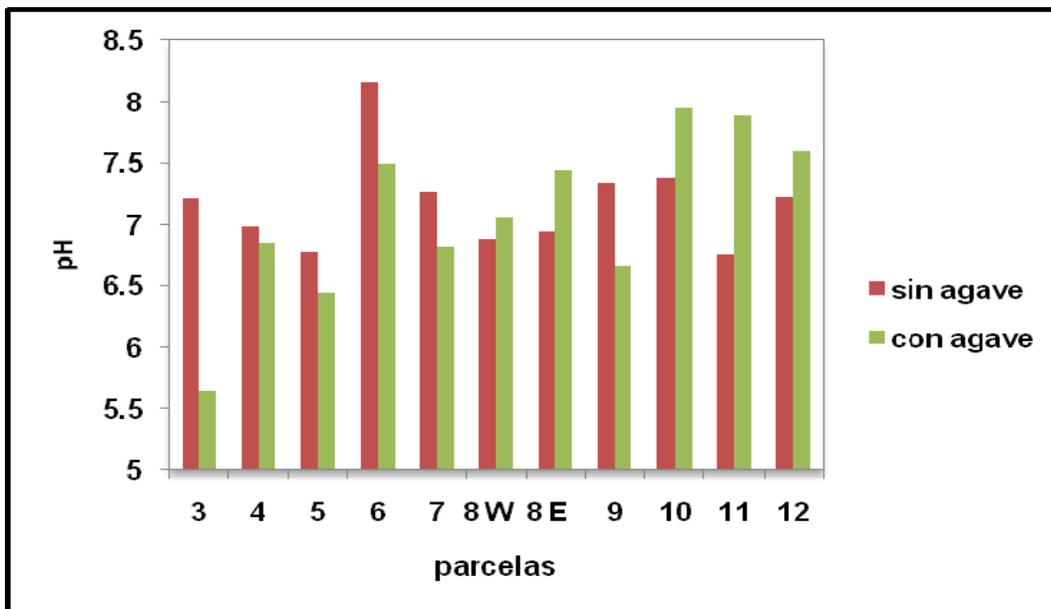


Figura 26 Gráfico que muestra las diferencias de pH entre suelos con agave y sin ellos. Los agaves aumentan o disminuyen levemente el pH de los suelos en los que se encuentran. Datos de campo.

**Densidad aparente:** En todos los suelos donde se encontró agave sembrado la densidad aparente se vio disminuida. Las diferencias en densidad aparente que destacan entre suelos con y sin agave están en relación con la edad de la planta, como es el caso de las parcelas 10 y 11 (agaves con más de 5 años). En la parcela 9 las diferencias en densidad aparente, apenas son notorias y esto es debido a que el suelo de esta parcela presenta una estructura masiva desde los 20 cm de profundidad, condiciones que no permiten el óptimo desarrollo de raíces, pero aún con esta limitante el agave se establece y logra alterar la barrera que supone la estructura de este suelo (Fig. 27).

- **Densidad aparente**

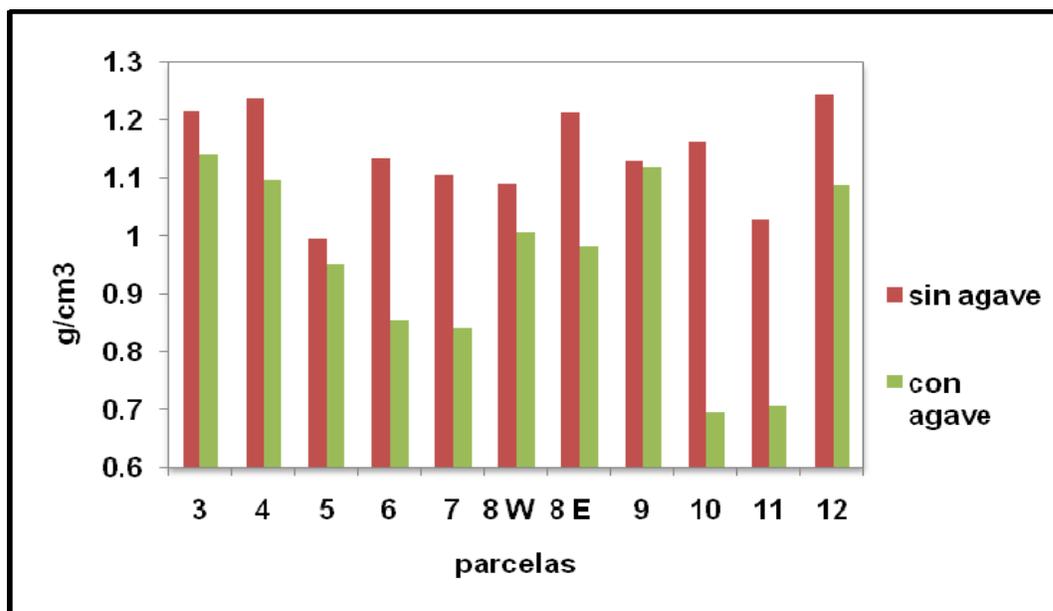


Figura 27 Gráfico en el que se observa que en los suelos donde hay agave, la densidad aparente es menor en comparación con aquellos suelos que no tienen presencia de la planta. Datos de campo.

**Carbono total y carbono orgánico:** Los suelos que presentan agave sembrado tuvieron un mayor porcentaje de estas variables con respecto a aquellos que no tienen la planta. El porcentaje se ve modificado en función de la edad del agave, debido a la cobertura que ofrece al suelo así como de la fauna y flora, que pueda encontrar en esta planta y su área de influencia, un lugar adecuado para su desarrollo (Fig. 28 y 29).

- **Carbono total**

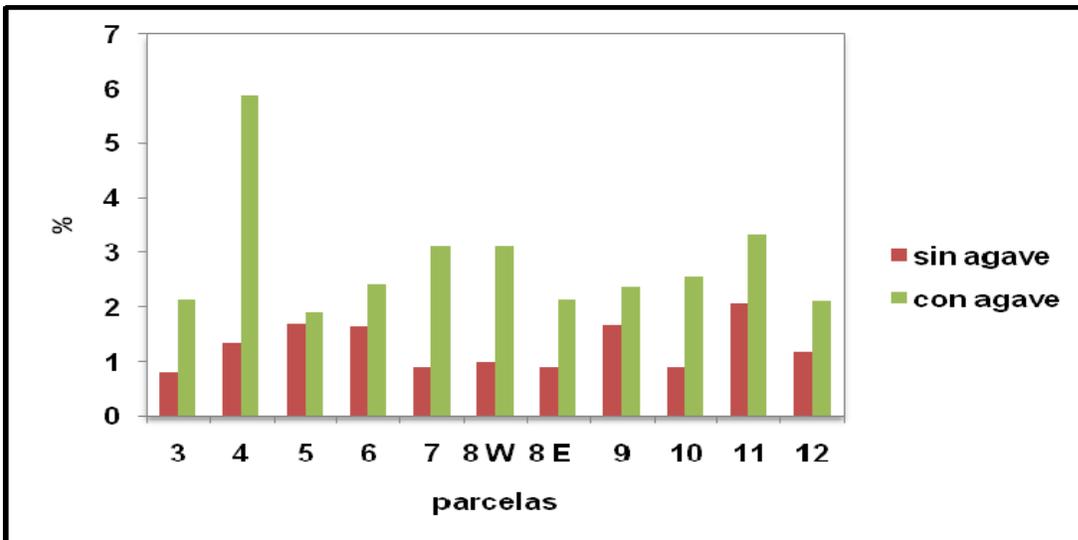


Figura 28 Gráfico que muestra el porcentaje de carbono total que se encuentra en suelos con agave el cual, es mayor que en suelos sin agave. Datos de campo.

- **Carbono orgánico**

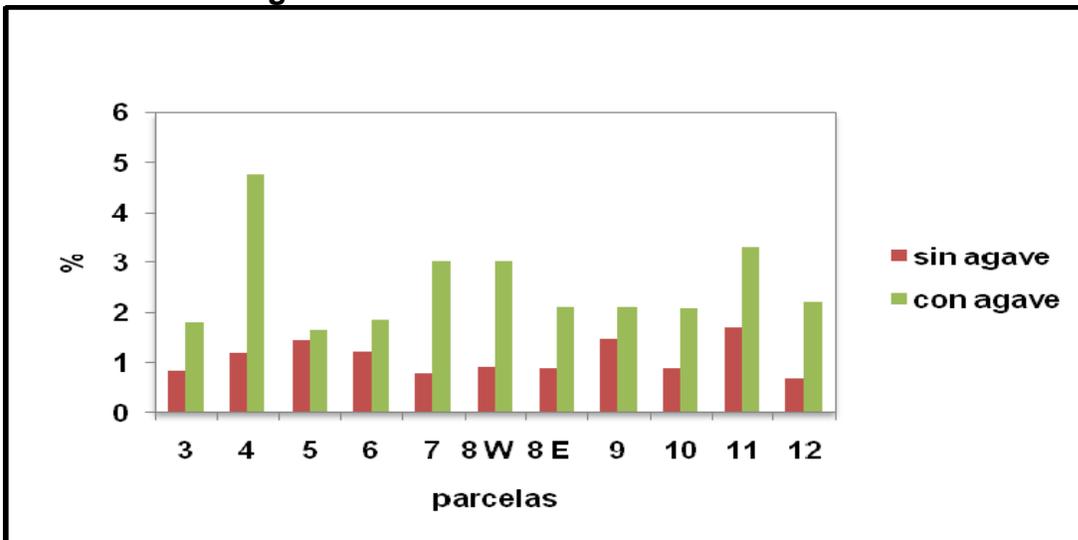


Figura 29 Gráfico que muestra el porcentaje de carbono orgánico en suelos. La gráfica muestra que los suelos con agave tienen mayor cantidad de carbono que aquellos suelos que no tienen sembrado agave. Datos de campo.

**Nitrógeno total:** El porcentaje de esta variable fué mayor en las parcelas que tienen agave sembrado en comparación con aquellas parcelas que no tienen la planta. La edad de las plantas de agave y la cobertura que ofrecen, es relevante en el porcentaje de nitrógeno que presenta el suelo (Fig.30).

- **Nitrógeno Total**

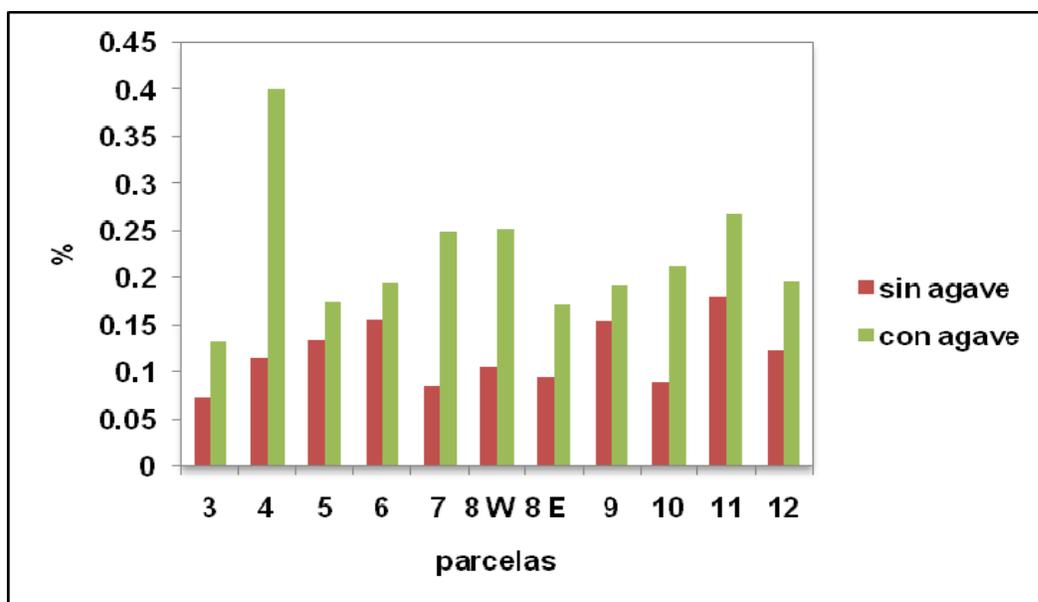


Figura 30 Gráfico que muestra los porcentajes de nitrógeno total en suelos con agave sembrado y sin agave. Se observa que los suelos que tienen agave sembrado tienen un mayor porcentaje que en suelos sin la planta. Datos de campo.

**Análisis estadístico.**

El uso de agave en las parcelas mostró diferencias significativas, en los porcentajes de **carbono total** del suelo. Para la variable ambiente con y sin agave, se obtienen diferencias significativas entre ambos ambientes ( $F= 57.817$ ,  $p= 1.761E-10$ ). En la interacción entre ambiente / tipo de suelo se encontraron diferencias significativas ( $F= 1.761E-10$ ,  $p=0.0061$ ). La variable tipo de suelo, también mostró diferencias significativas ( $F= 2.5503$ ,  $p= 0.0482$ ). A continuación se presentan las gráficas donde se compara el porcentaje de carbono total en

ambientes con y sin agave de acuerdo a la prueba de Tukey (Fig. 31) así como los grupos que se forman según los resultados de la misma prueba para la interacción de parcelas con y sin agave, tipo de suelos y porcentaje de carbono total (Fig. 32).

Comparación de los porcentajes de **carbono total**, en ambiente con y sin agave.

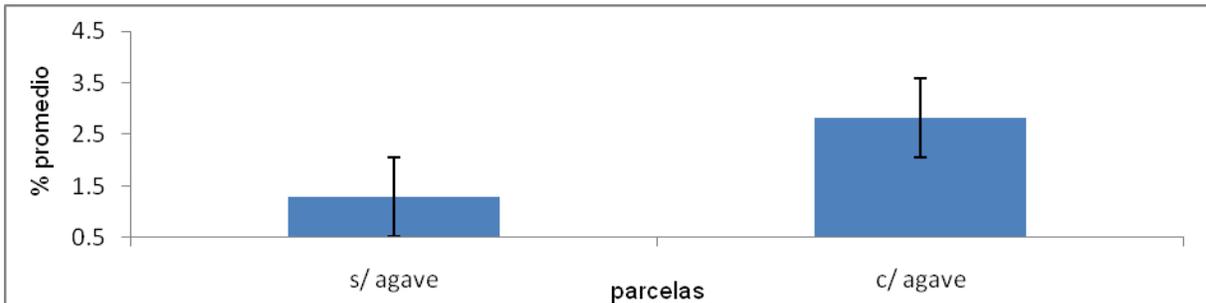


Figura 31 Gráfica donde se observa dos grupos con diferencias marcadas en el porcentaje de carbono total entre las parcelas que tienen agave sembrado y en las que no lo tienen. Diferencia que se confirma con el análisis de Tukey.

Grupos de suelos que comparten porcentaje de **carbono total** en la interacción entre el ambiente c/s agave.

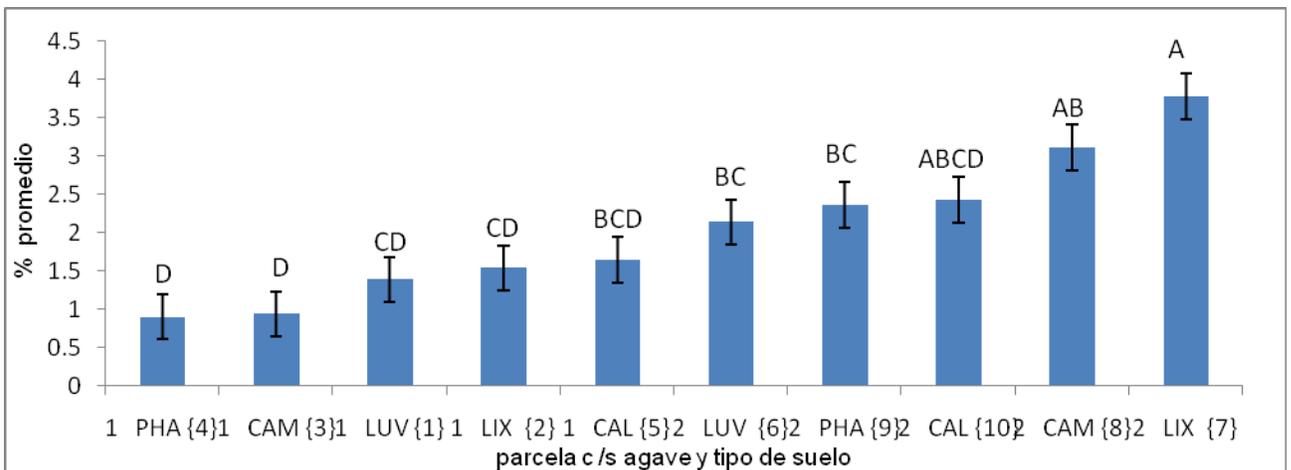


Figura 32 Gráfica en la que observan los siete grupos (A, AB, ABCD, BC, BCD, CD, D), letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey, en la interacción de suelos en parcelas que tienen agave sembrado, aquellas que no lo tienen y el porcentaje de carbono total.

La presencia de agave en las parcelas, reveló diferencias significativas sobre los porcentajes de **carbono orgánico** del suelo. Para el ambiente c/s agaves, se obtuvieron diferencias significativas ( $F= 94.5829$ ,  $p= 3.67036E-14$ ). La interacción

ambiente con / sin agaves y tipo de suelo mostró diferencias significativas ( $F=13.2057$ ,  $p=1.3279E-7$ ). La variable suelo no presentó diferencias significativas ( $F=2.0887$ ,  $p=0.0934$ ). Las gráficas siguientes muestran las diferencias que hay en el porcentaje de carbono orgánico en ambiente con y sin agave, según prueba de Tukey (Fig.33) y los grupos que se forman según la misma prueba para la interacción de ambientes con y sin agave, el tipo de suelo y porcentaje de carbono orgánico (Fig. 34).

Comparación del porcentaje de **carbono orgánico** en ambiente c/s agave.

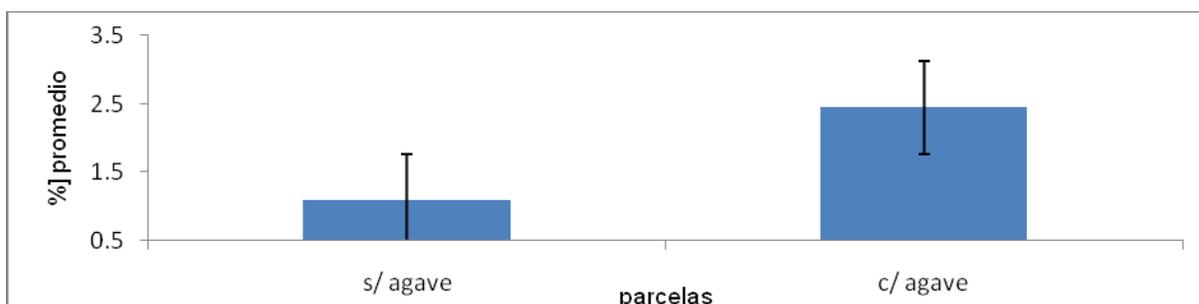


Figura 33 Gráfico donde se observa la presencia de dos grupos diferenciados (prueba de Tukey) por el porcentaje de carbono orgánico, que es menor en el suelo sin agave sembrado y es significativamente mayor en suelos que tienen agave sembrado.

Grupos que se forman para el porcentaje de **carbono orgánico** en la interacción entre el ambiente c/s agave y el tipo de suelo.

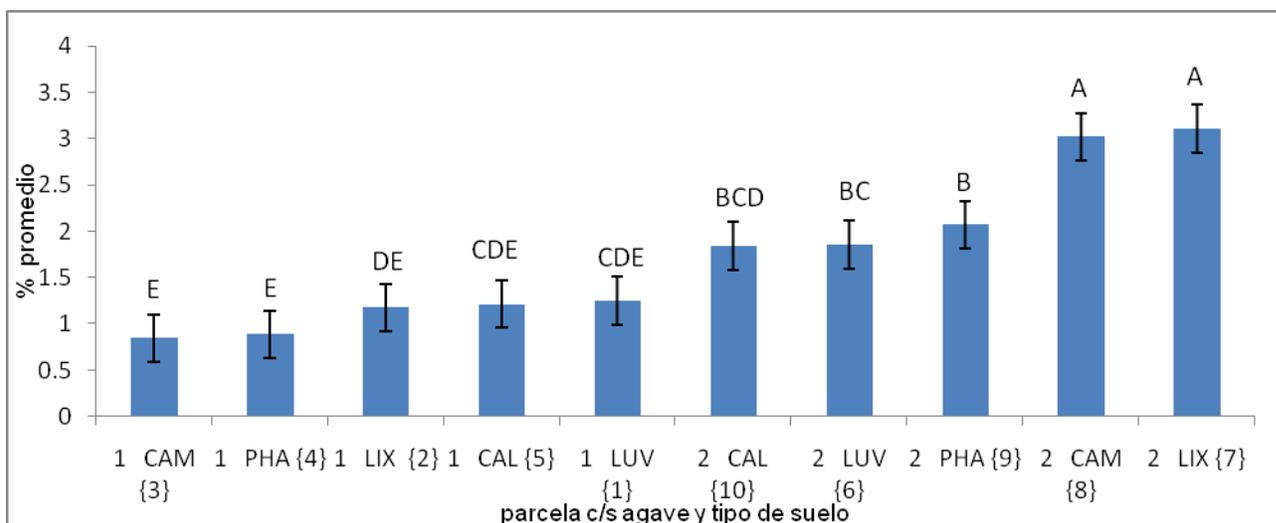


Figura 34 Gráfica que muestra los siete grupos que se forman (A, B, BC, BCD, CDE, DE, E) en la prueba de Tukey. Los grupos con letras iguales indican que son significativamente semejantes mientras que letras distintas no hablan de diferencias significativas según la prueba de Tukey.

La siembra de agave en las parcelas permite observar diferencias significativas en los porcentajes de **materia orgánica** en ambiente c/s agaves ( $F=94.5765$ ,  $p=3.6754E-14$ ). La interacción ambiente / tipo de suelo también mostró diferencias significativas ( $F=13.1988$ ,  $p=1.3302E-7$ ). En cuanto a la variable tipo de suelo no se presentaron diferencias que fueran significativas ( $F=2.0888$ ,  $p= 0934$ ). Las gráficas siguientes nos muestran los grupos que se forman según la prueba de Tukey para los ambientes con y sin agave vs. porcentaje de materia orgánica (Fig. 35) y en la interacción entre ambientes con y sin agave, tipo de suelo y porcentaje de materia orgánica Fig. 36).

Comparación de los porcentajes para **materia orgánica** en ambiente c/s agave.

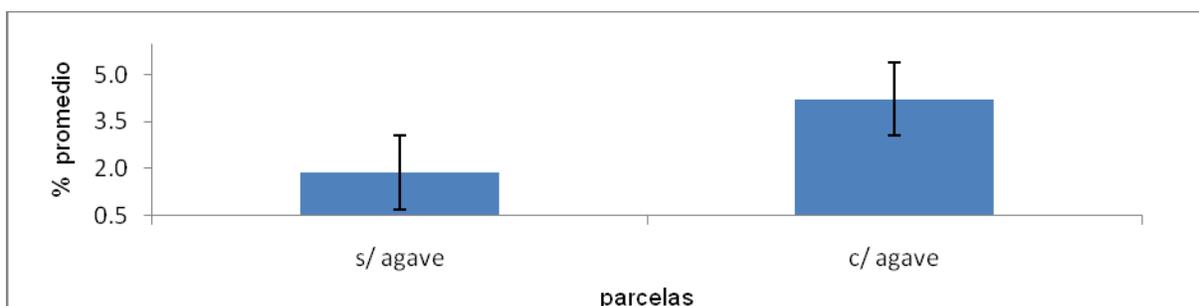


Figura 35 Gráfica que muestra las diferencias significativas entre las parcelas (prueba de Tukey) que no tienen agave y aquellas que tienen agave sembrado con respecto al porcentaje de materia orgánica en sus suelos.

Grupos que se forman en relación a los porcentajes de **materia orgánica** en la interacción entre el ambiente c/s agave y el tipo de suelo.

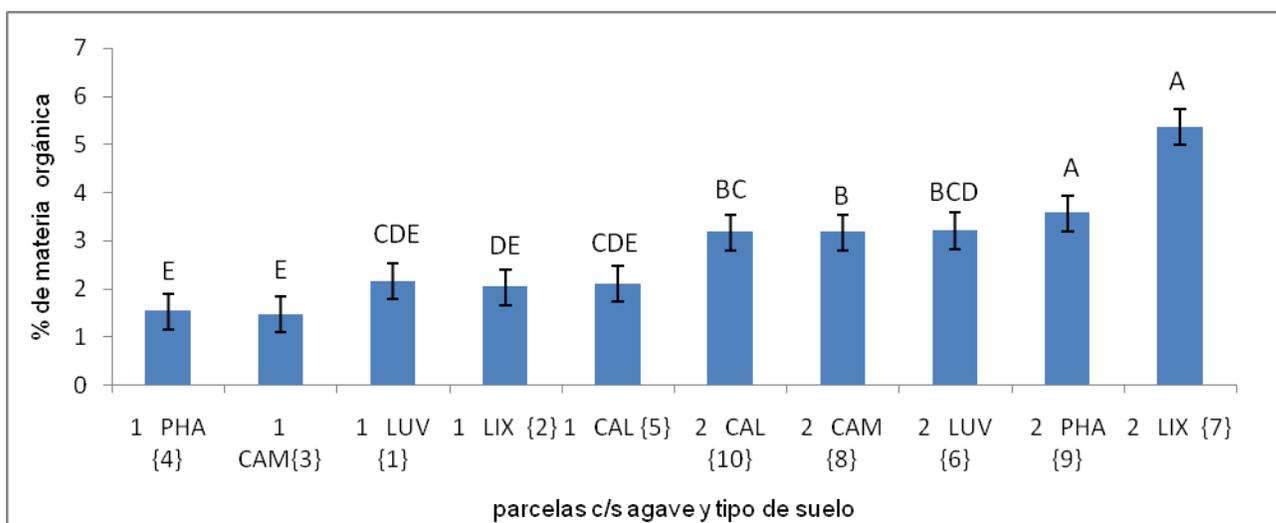


Figura 36 Gráfica en la que observan los siete grupos que se forman (A, BCD, B, BC, CDE, DE, E). Letras iguales son significativamente semejantes y letras distintas indican diferencias significativas.

Las parcelas con agave y sin agave sembrado, presentan diferencias significativas en la cantidad de Nitrógeno total ( $F=60.5497$ ,  $p=8.6084E-11$ ). En tanto a la interacción de ambientes con y sin agave / tipo de suelo, también presentan diferencias significativas ( $F=6.8216$ ,  $p= 0.000156$ ). En cuanto a los contrastes de nitrógeno total en los diferentes tipos de suelo no hubo diferencias que fueran significativas ( $F=3.347$ ,  $p=0.0156$ ). A continuación se presentan gráficos que ejemplifican los grupos que se forman según la prueba de Tukey para el análisis conjunto del porcentaje de nitrógeno total y la presencia o no de agave en las parcelas (Fig. 37), así como los formados por la interacción entre tipo de suelo, presencia o ausencia de agave y porcentaje de nitrógeno (Fig. 38).

Comparación de ambiente c/s agave para el porcentaje de **nitrógeno total**.

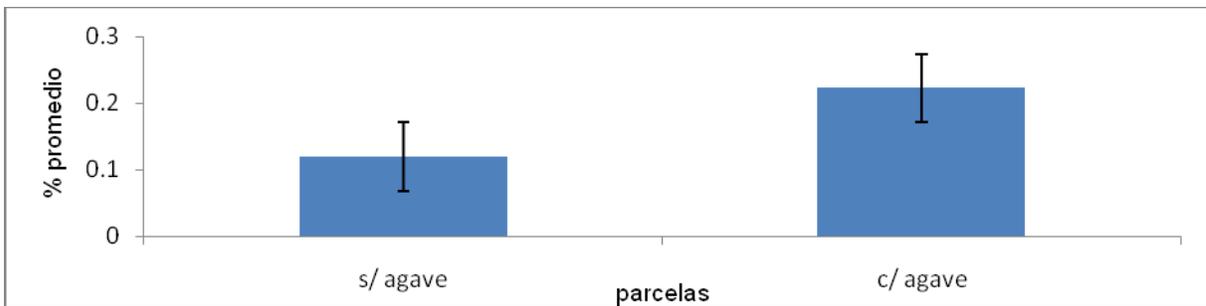


Figura 37 Gráfico en el que se observan dos grupos (prueba de Tukey) diferenciados por el porcentaje de nitrógeno total que presentan los suelos de las parcelas que tienen presencia de agave sembrado de aquellas que no tienen la planta.

Grupos que se forman para el porcentaje de **nitrógeno total** en la interacción entre el ambiente c/s agave y el tipo de suelo.

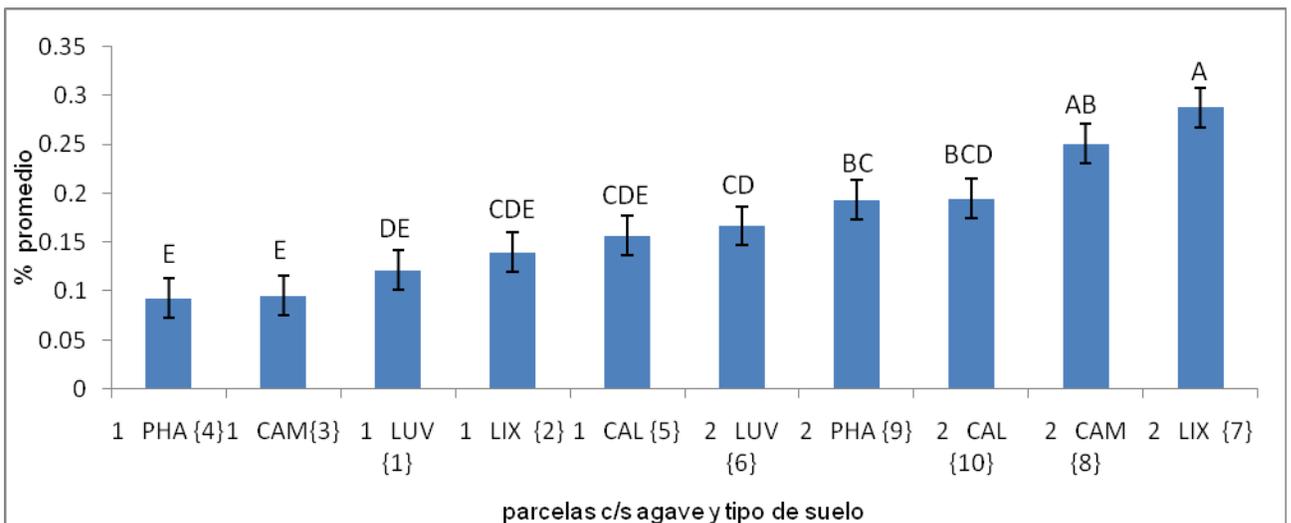


Figura 38 Gráfico en el que observan los ocho grupos que se forman ( A, AB, BCD, BC, CD, CDE, DE, E), en la prueba de Tukey a partir de las semejanzas que comparten entre el tipo de suelo, porcentaje de nitrógeno total y presencia o ausencia de agave.

El sembrar agave en las parcelas promueve diferencias significativas sobre la cantidad (%) de **humedad**, que encontramos en el suelo como se pudo comprobar para los ambientes con agave y sin agave sembrado, donde hubo diferencias significativas ( $F=58.2226$ ,  $p=1.5819E-10$ ). La interacción de ambiente con y sin agave / tipo de suelo mostró diferencias significativas ( $F=1.2408$ ,  $p=0.3044$ ). En cuanto a la diferencia de humedad en los diferentes tipos de suelo, no se presentaron diferencias significativas ( $F=2.2148$ ,  $p=0.780$ ). Las gráficas que se presentan a continuación representan los grupos que se forman como resultado de la prueba de Tukey para el comparativo entre suelo con y sin agave y el porcentaje de humedad (Fig. 39), así como los grupos que se forman en la interacción entre ambientes con y sin agave con el tipo de suelo (Fig. 40).

Grupos que se forman para % de **humedad** en ambiente c/s agave.

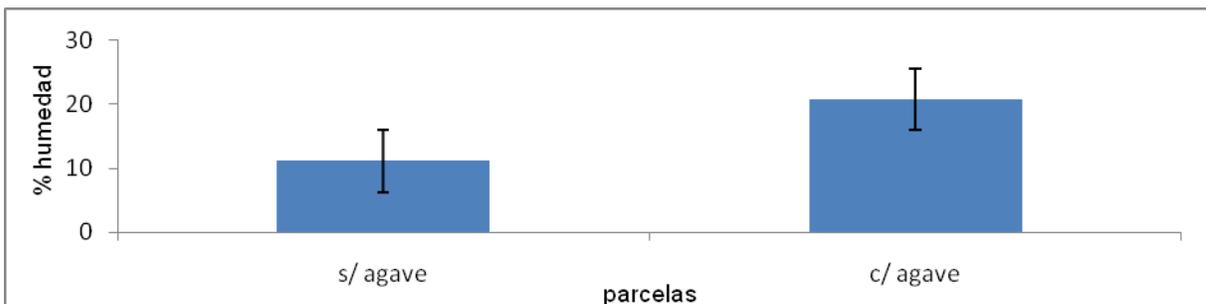


Figura 39 Gráfico que muestra las diferencias (prueba de Tukey) en el porcentaje de humedad el cual es mayor, en las parcelas que tienen agave sembrado con respecto a parcelas que no tienen la planta.

Grupos que se forman para el porcentaje de **humedad** en la interacción entre el ambiente c/s agave y el tipo de suelo.

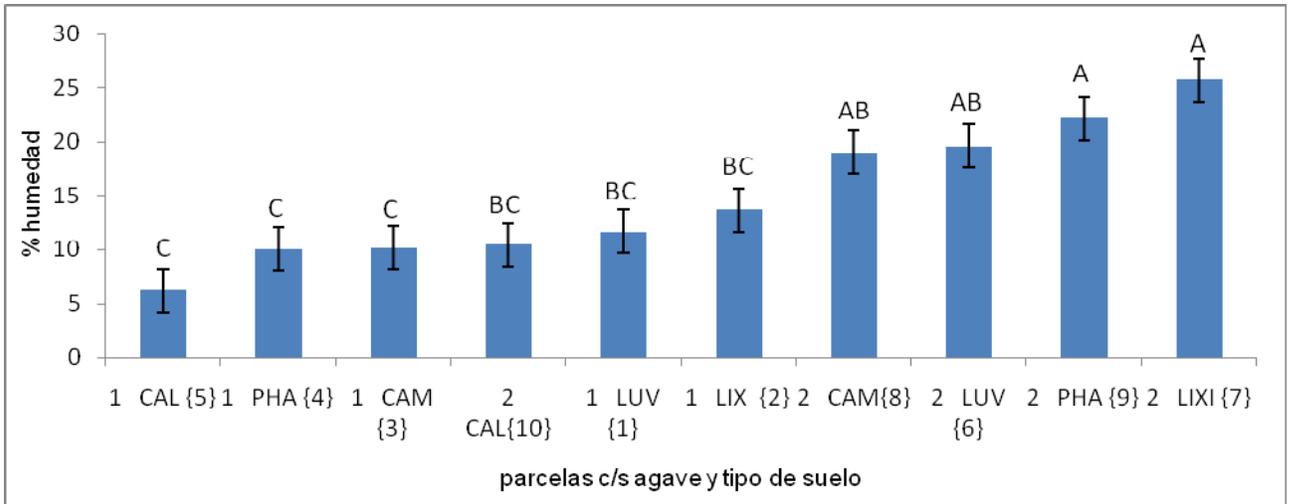


Figura 40 Gráfica que muestra los cuatro grupos que se forman (A, AB, BC, C), prueba de Tukey, en cuanto al tipo de suelo, porcentaje de humedad y presencia o ausencia de agave; letras iguales son significativamente semejantes mientras que las letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos.

Las parcelas que tienen agave sembrado mostraron diferencias significativas en el **pH** para la variable tipo de suelo ( $F= 5.4355$ ,  $p=0.0008403$ ). La interacción ambiente con y sin agave / tipo de suelo, también presentó diferencias significativas ( $F=10.5679$ ,  $p=2.0074 E-06$ ). Para el ambiente con y sin agave con las diferencias presentadas no fueron significativas ( $F=0.5607$  y  $p=0.4568$ ). Las siguientes gráficas muestran los grupos que se forman como resultado de la prueba de Tukey para la interacción tipo de suelo y pH (Fig. 41) , así como para la interacción entre ambiente con y sin agave y tipo de suelo (Fig.42).

Interacción del **pH** en los grupos de suelo del área de estudio.

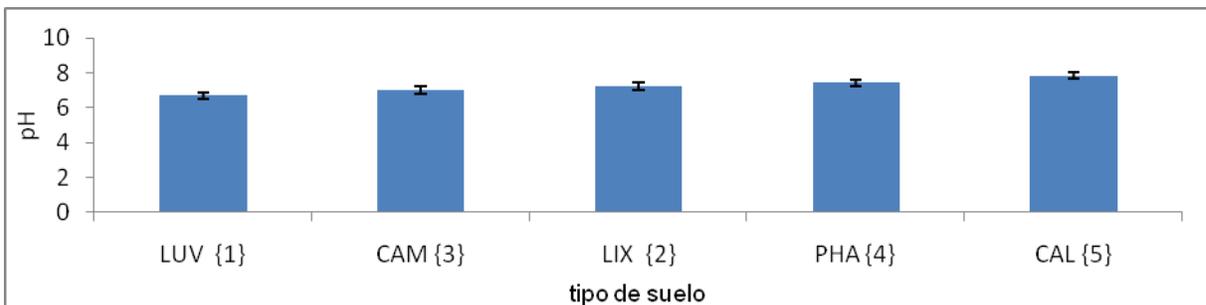


Figura 41 Gráfico que muestra los grupos que se forman por la prueba de Tukey para la interacción pH, tipo de suelo.

Grupos que se forman para el factor **pH** en la interacción entre el ambiente c/s agave y el tipo de suelo.

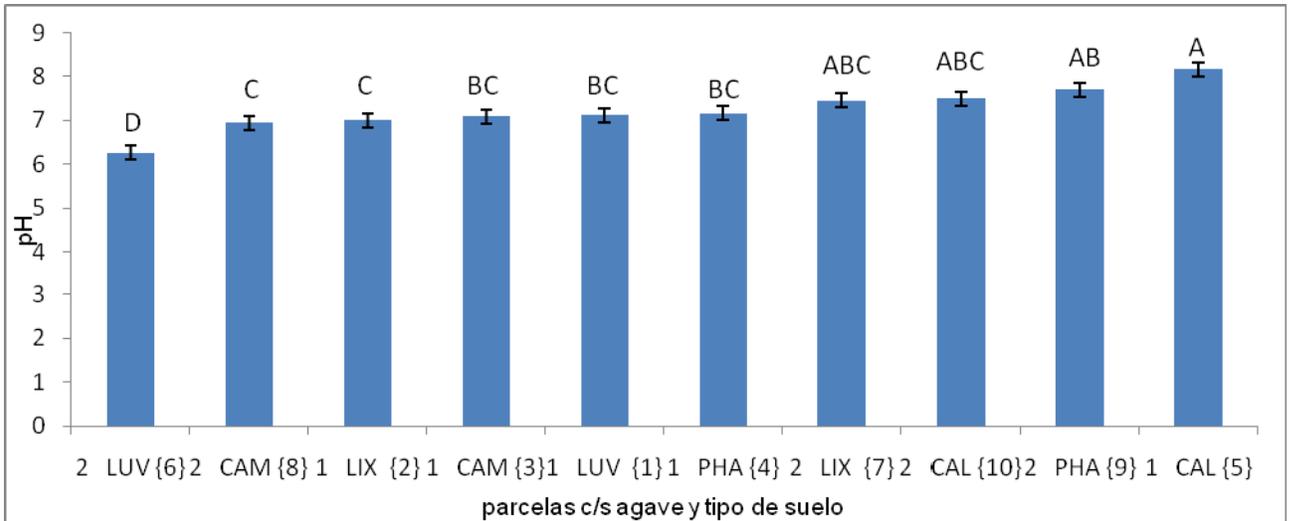


Figura 42 Gráfica que muestra los seis grupos que se forman (A, AB, ABC, BC,C,D), prueba de Tukey. Los grupos con letras iguales indican semejanzas, mientras que grupos con letras distintas indican diferencias significativas.

La presencia de agave en las parcelas suscita diferencias sobre la **densidad aparente**, que encontramos en el suelo, se observaron diferencias significativas entre los ambientes con y sin agave ( $F=32.3231$ ,  $p=3.6114E-7$ ). En la interacción ambiente con y sin agave / tipo de suelo, las diferencias fueron significativas ( $F=5.1620$ ,  $p=0.001327$ ). La variable suelo no mostró diferencias que fueran significativas ( $F=1.4711$ ,  $p=0.2222$ ). En las siguientes gráficas se observan los grupos que se forman (prueba de Tukey) para la interacción entre densidad aparente y parcelas con y sin agave (Fig. 43), además de los grupos que se forman en la interacción de esta variable entre el ambiente con y sin agave y el tipo de suelo (Fig. 44).

Grupos formados por la interacción de la **densidad aparente** en ambiente c/s agave.

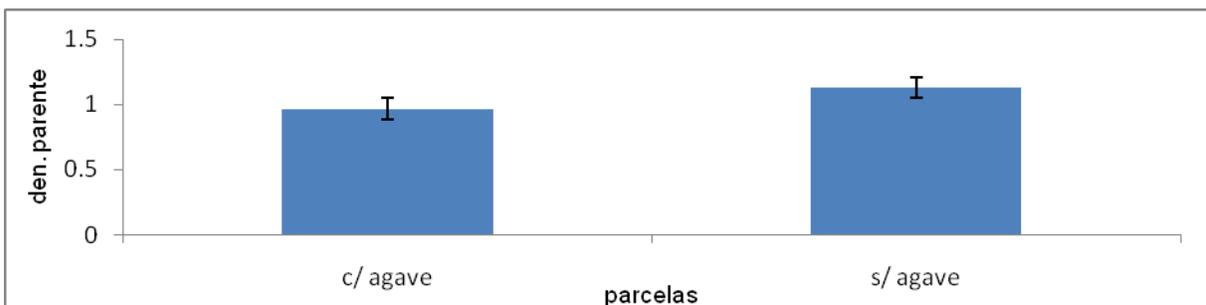


Figura 43 Gráfico donde se observan las diferencias (prueba de Tukey) en densidad aparente entre parcelas con agave (menor) y sin agave(mayor)

Grupos que comparten similitudes para la variable **densidad aparente** en la interacción con el ambiente c/s agave y el tipo de suelo.

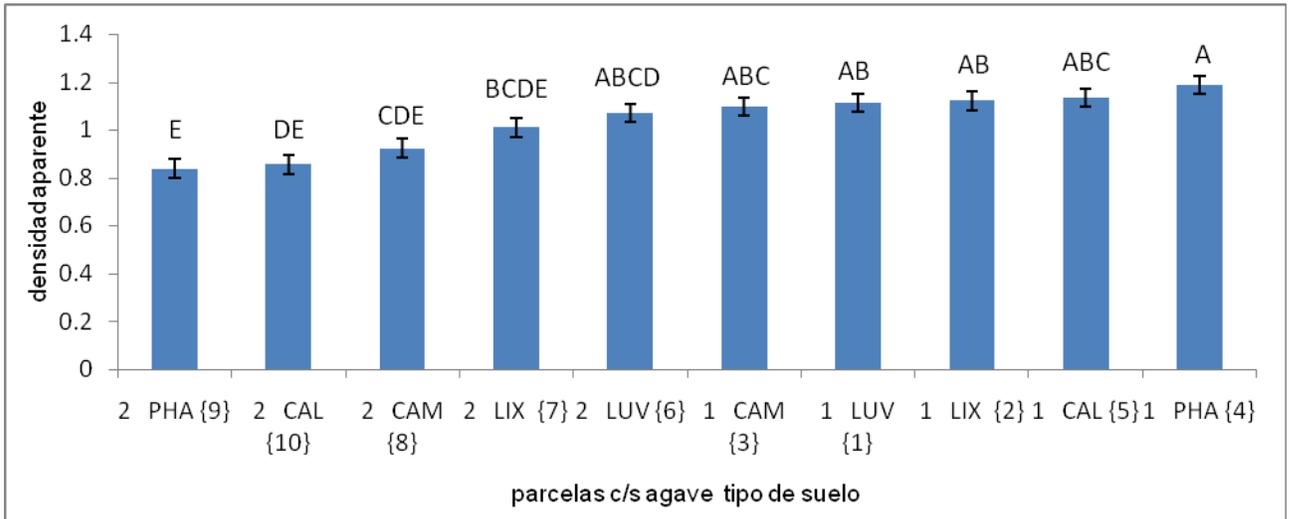


Figura 44 Gráfico donde se muestran los ocho grupos que se forman (A, ABC, AB, ABCD, BCDE, CDE, DE, E), prueba de Tukey.

### Dendograma de agrupación de las parcelas con base en las variables edáficas.

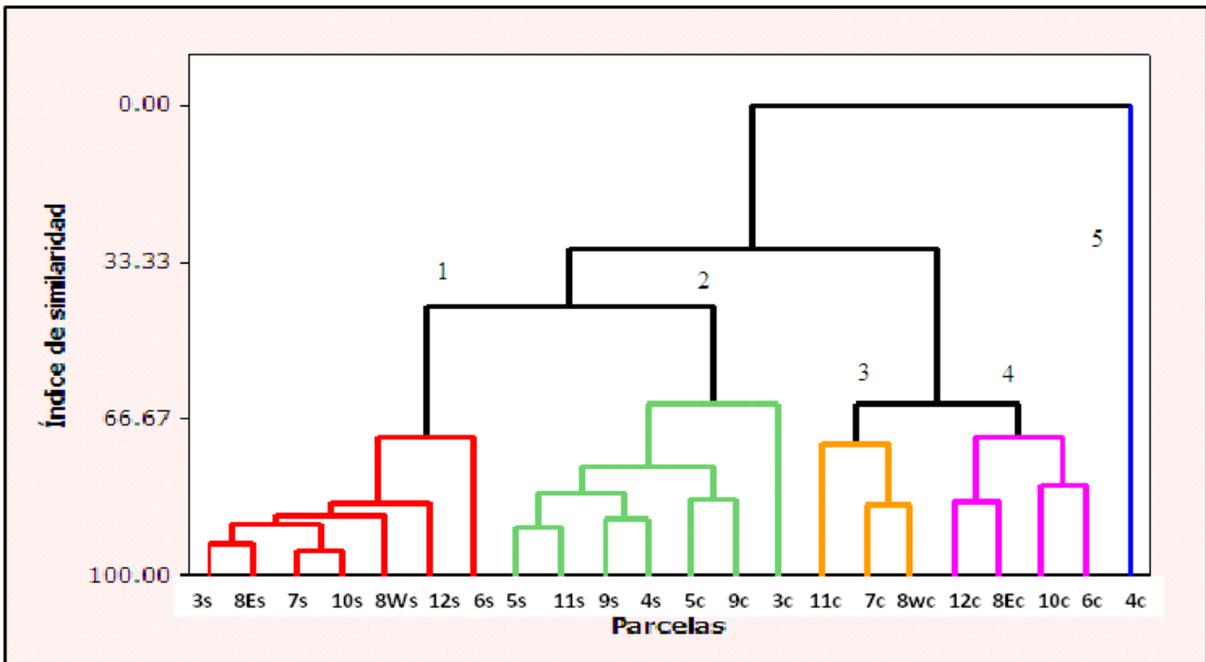


Figura 45 Gráfico que nos indica la formación de grupos con características compartidas entre parcelas, en función de las variables analizadas en los suelos (materia orgánica, carbono orgánico, carbono total, nitrógeno total, pH, densidad aparente, humedad).

Finalmente se elaboró un análisis de conglomerados (Fig. 45), que indica la similitud que se tiene entre las parcelas en función a las variables edáficas analizadas (humedad, pH, densidad aparente, materia orgánica, carbono total y orgánico y nitrógeno total). Se obtuvieron cinco grupos; el quinto grupo únicamente tiene un integrante, la parcela 4 con agave cuyo suelo es un Lixisol. Se distingue de todos los demás debido a la presencia de agave con más de 5 años y a que las lecturas de carbono total, carbono orgánico, materia orgánica, nitrógeno y humedad son las más altas de los dos grupos de suelos (con y sin agave). El cuarto grupo corresponde a suelos con agave y en él están las parcelas con Feozems (8Ec, 10c) así como las parcela 6c (Calcisol) y 12c (Lixisol). El elemento que los agrupa es la cantidad de materia orgánica y el porcentaje de carbono total con valores muy semejantes entre los tipos de suelos.

El tercer grupo lo conforman suelos con agave, son las parcelas con Cambisol (7c y 8Wc) así como la 11c (Lixisol). Los agrupan las variables carbono total, carbono orgánico y materia orgánica, para las que comparten valores similares.

El segundo grupo es heterogeneo; está compuesto tanto por parcelas con agave y sin agave ( 5s,11s,9s,4s,5c,9c,3c). El elemento que los aglutina por un lado es el tipo de suelo , aquí se agruparon sólo Luvisoles(5,9,3) y Lixisoles (11,4) además de la densidad aparente con valores muy cercanos entre sí.

El primer grupo se trata de suelos sin agave (3s, 8Es,7s, 10s,8ws, 12s, 6s) a este grupo lo une los valores muy semejantes en nitrógeno total muy bajo y la humedad, también baja.

## • ANÁLISIS SOCIAL

### **Entrevista a agaveros.**

Los agaveros de la comunidad de La Esperanza, son un grupo de campesinos que poseen tierras para cultivo en diferentes geofomas. La dimensión de sus parcelas es en la mayoría es de dos hectáreas, aunque hay algunos que han comprado terreno y llegan a tener una o dos parcelas más de las mismas dimensiones y en diferentes lugares del mismo ejido.

Todos cuentan con certificado de propiedad de sus parcelas. Los agaveros heredaron las tierras de: padre el 34%, madre 14%, abuelos 9%, parientes 5%, de otras personas el 38%.

El tiempo de ser propietarios de sus parcelas varía, hay propietarios (10%) que tienen más de 60 años con sus tierras, de 50 a 60 años el 5%, de 20 a 40 años el

19%, de 11 a 20 años el 33% y en igual porcentaje aquellos agaveros que tienen de hasta 10 años de ser propietarios.

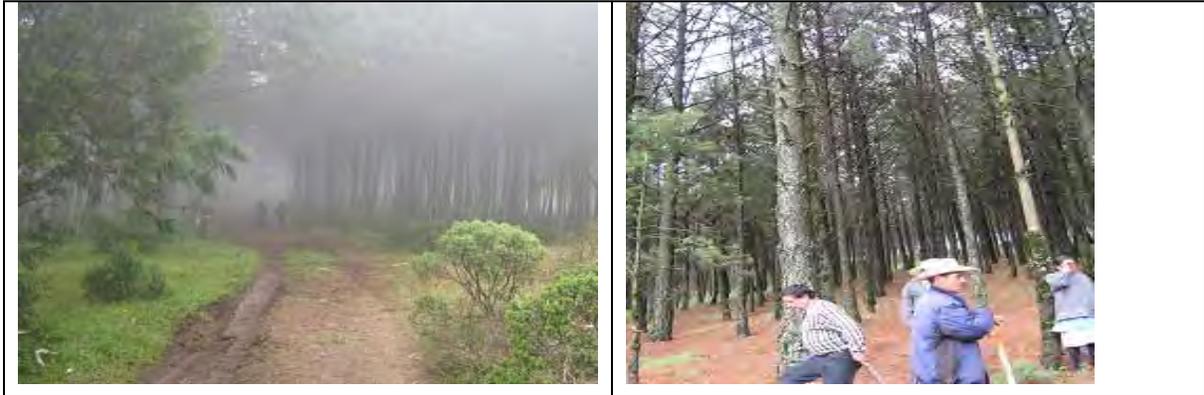


Figura 46 Aspecto del bosque de pinos que los campesinos reforestaron hace 40 años. 2008

Todos ellos al ser propietarios de parcelas pueden hacer uso irrestricto de las mismas. No hay limitantes para utilizar su propiedad, de hecho la única limitación que tienen para ingresar a una de las áreas de uso común, que es la zona reforestada con pinos desde hace 40 años (Fig.46 ), es la de no cortar estos árboles y pedir permiso al comisario para llevarse troncos de árboles caídos en esa zona cuando los haya. Las parcelas se encuentran rodeando a la comunidad de la Esperanza de tal manera que pueden llegar caminando a sus tierras como lo han hecho desde el reparto agrario.

La mitad de los agaveros entrevistados depende económicamente de la tierra en un 50%, mientras que la otra mitad tiene una dependencia baja o no depende de la agricultura (Fig. 47). Debido principalmente a que las tierras no producen lo suficiente para comerciar con su producción agrícola, luego han tenido que buscar empleos en otras áreas que permitan la manutención de la familia, así como la espera de la cosecha, la cual no siempre es segura. Los trabajos que desempeñan se encuentran en las ramas de transporte y servicios. Algunos tienen trabajos eventuales en otras localidades cercanas. La engorda de animales (borregos y ganado vacuno) para la venta, la venta de productos como leche y huevo también forma parte de su forma de obtención de recursos económicos. Por lo tanto su dependencia económica de la agricultura se muestra en la siguiente figura (46):

### Dependencia de la agricultura

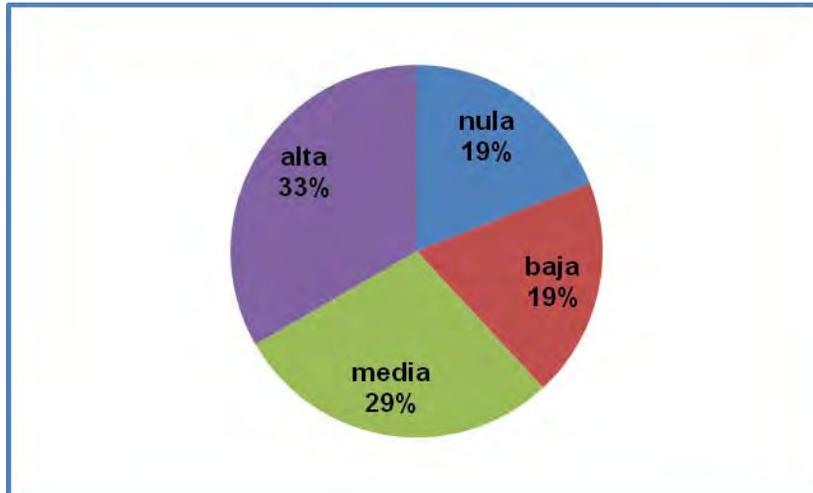


Figura 47 Gráfica en la que se muestra los porcentajes de dependencia de la agricultura, que tiene el grupo de agaveros de La Esperanza (0% nula, 20-30% baja, 50% media, 70-100 alta). Datos de campo.

En la actualidad en la comunidad de agaveros de la Esperanza se cultivan siete productos que son, en orden de importancia: maíz, frijol (amarillo y negro), cebada, haba, avena, ayocote, trigo y lechuga (Fig. 48).

### Número de agricultores por cultivo anual.

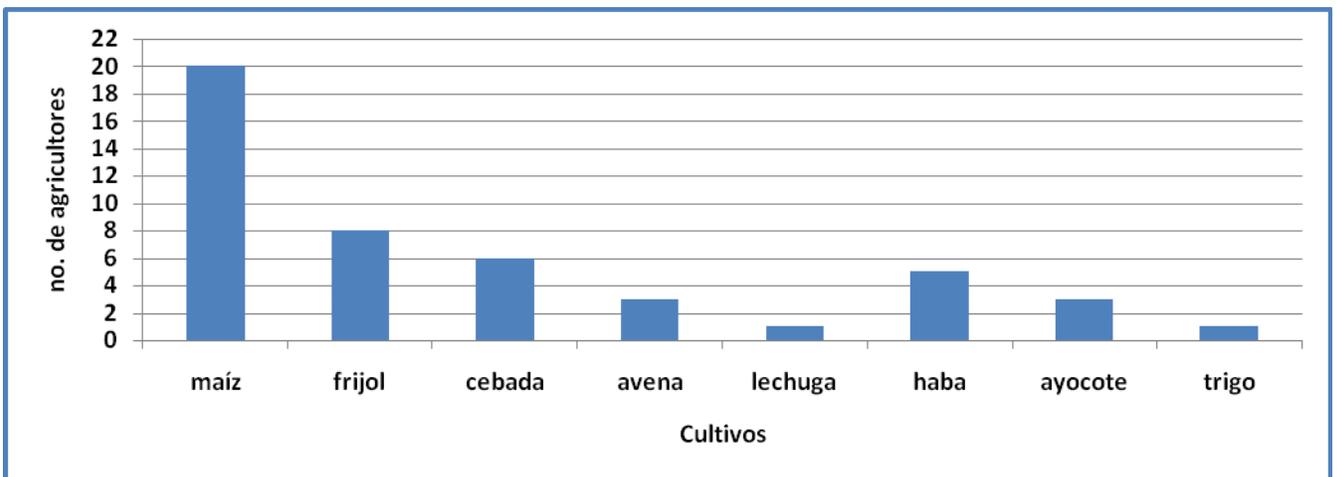


Figura 48 Gráfica que muestra el número de agricultores y el cultivo que realizan.

De la totalidad de las áreas de cultivo del grupo de agaveros, actualmente el maíz abarca el 43% de éstas, seguido por el cultivo de frijol que abarca un 17%,

en la siguiente figura (Fig. 49) se indican los porcentajes que abarcan los demás cultivos.

### Porcentaje de cultivos.

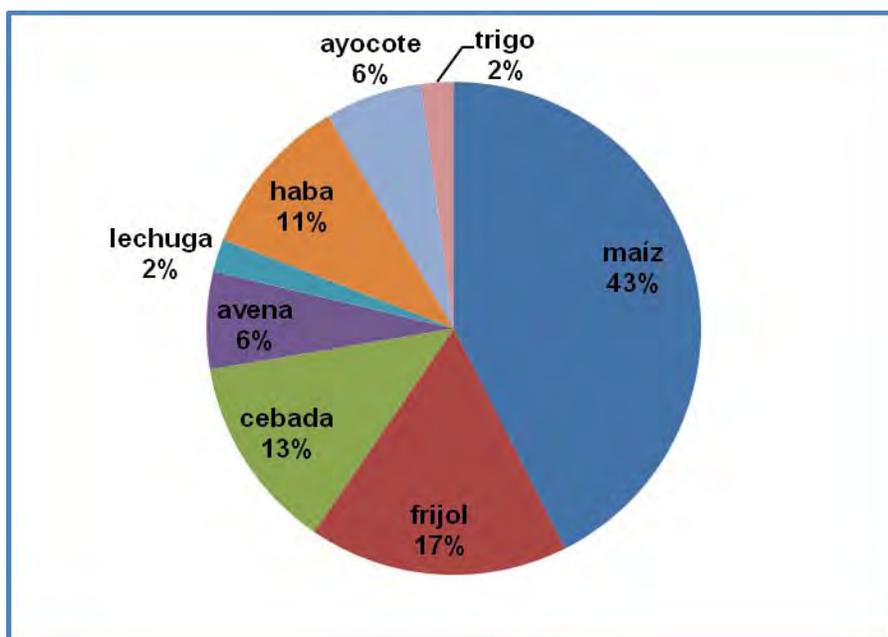


Figura 49 Gráfico que muestra los cultivos más representativos y los porcentajes que éstos ocupan en el total de cultivos, para el grupo de agaveros de La Esperanza. Datos de campo.

La mayoría siembra sus parcelas para el autoconsumo y únicamente si llegan a tener un excedente es empleado para la venta. Las cosechas son anuales y las parcelas están en zonas de inclinación por lo que también el rendimiento no es muy alto y sí muy variable.

Los agaveros mantienen aún los consejos de los padres y abuelos quienes les enseñaron como cultivar la tierra así como los cuidados que se le deben dar. Desafortunadamente las parcelas estaban anteriormente en lugares con menos pendiente de lo que están ahora tras el reparto de tierras, donde se desmontaron áreas de bosque y de matorral rosetófilo para otorgar parcelas a los ejidatarios. Sin embargo la rotación de cultivos que es una herencia de sus ancestros continúa con las mismas variaciones que antaño. Por ejemplo considerando que el maíz es uno de los cultivos importantes debido al tipo de dieta que se tiene, un año lo siembran y al otro año lo cambian por frijol. Esta es la forma en que ellos “descanzan” la tierra de cultivo pues consideran que para la tierra es mayor el trabajo para producir el maíz y con el frijol es menor. En la siguiente gráfica (Fig. 50) se muestran como se hace el descanso de las tierras agrícolas alternando cultivos, cuales son y que porcentaje de tierras tiene esos cultivos:

## Rotación de cultivos y sus combinaciones.

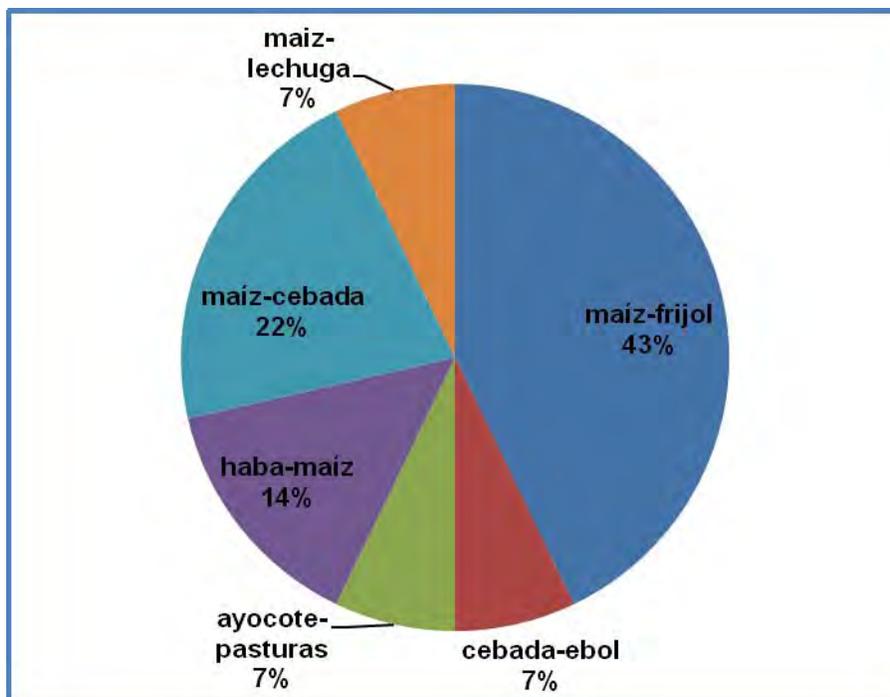


Figura 50 Gráfica que muestra los diferentes cultivos y por cuales se rotan, así como el porcentaje de preferencia por la comunidad de agaveros de La Esperanza. Datos de campo.

El empleo de fertilizantes es una práctica común en La Esperanza, el 90% de los agaveros emplean abonos químicos para tratar de hacer que su parcela le rinda mayor producción por hectárea sembrada. Solamente el 10% no hace uso de abonos químicos y no porque no quiera, sino por no poder costearlo. Según datos recopilados con los agaveros y con los informantes clave, anteriormente sus abuelos y los padres de éstos, diariamente juntaban el estiércol de sus animales acumulándolo en alguna parte del solar que componía la casa. Después del primer barbecho tiraban este abono varias veces, y lo dejaban reposar hasta el siguiente “volteo” de tierra en el cual se volvía a tirar más abono animal en toda la parcela dejándose nuevamente en reposo hasta el último barbecho donde ya no se tiraba más abono sino hasta la segunda cuando la planta estaba en pleno crecimiento y esto era alrededor de las plantas, porque muy cerca la planta se quemaba. Esta práctica se ha ido perdiendo con el tiempo y sólo algunos campesinos, generalmente los de mayor edad, son los que la continúan. Pero aún y con el empleo de este abono, no dejan de aplicar el abono químico. Los argumentos son, que sin ellos la parcela no da lo suficiente, y por tanto deben hacer la aplicación

cada año. No saben qué le hace falta a los suelos de sus parcelas, pues nunca han tenido una capacitación de cómo aplicar los abonos químicos ni cuánto aplicar, en qué momento es mejor para su cultivo y finalmente qué hacer con los empaques de estos productos. La toma de decisión para determinar cual abono comprar es, por un lado, cuál están poniendo los otros campesinos y cuál es el más barato. De esta forma ellos están gastando sus recursos en abonos químicos que no les están beneficiando pues su aplicación depende de varios factores, como son el tipo de suelo y siembra. Los personajes que venden estos productos, sin mayor preámbulo les indican tal o cual fertilizante, con una visión solamente mercantilista. Lo anterior no ayuda a la gente de campo, ni a mejorar sus cultivos, ni a salir del atolladero económico en el cual se encuentran. El 52% de los agaveros hace una sola aplicación del abono químico mientras que el otro 48% lo puede aplicar 2 veces por cultivo. Las cantidades empleadas tampoco son uniformes y no están en función del tipo de cultivo, sino de cómo estén acostumbrados, la gráfica (Fig. 51) nos indica cuánto aplican de fertilizante químico los agaveros de la Esperanza.

Los agaveros consideran que la reforestación de la zona del camino a las parcelas fue algo beneficioso para ellos pues obtienen leña de las ramas que caen, y madera cuando se cae algún árbol, en época de lluvia recolectan hongos en esa zona y hay más humedad en las parcelas que están cercanas a esa área. Al preguntarles si estarían dispuestos a reforestar sus áreas el 100% de la población manifestó que daría su tiempo y trabajo durante el tiempo que fuera necesario para lograr ese objetivo.

### Cantidades de fertilizante empleado por cosecha y % de usuarios.

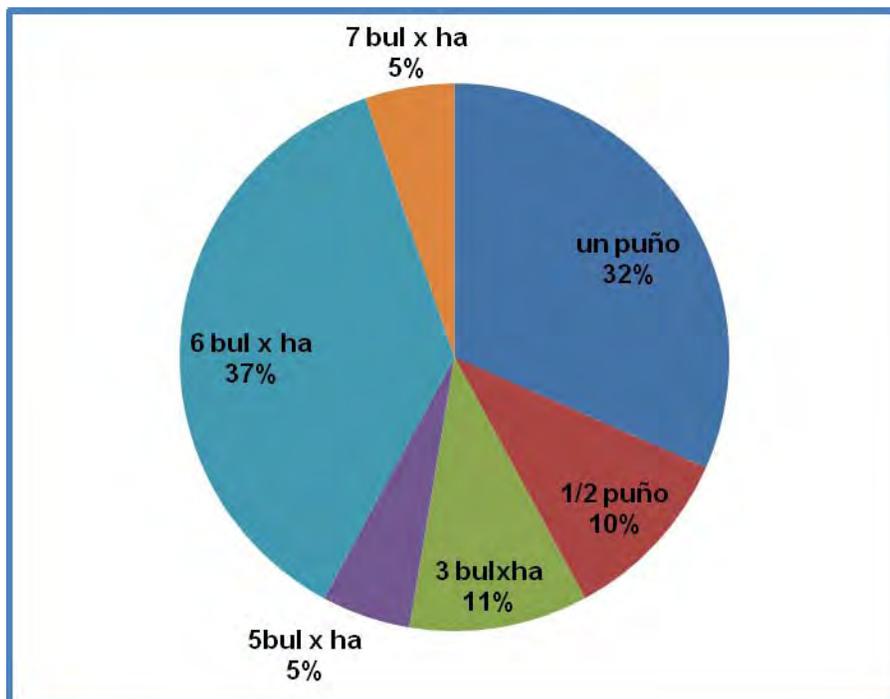


Figura 51 Gráfica en la que se muestra las diferentes cantidades de fertilizante (bul= bulto; ha= hectárea) que aplica a sus cultivos el grupo de agaveros de la comunidad de La Esperanza, así como el porcentaje de agaveros que lo hace. Datos de campo.

### Entrevista a jóvenes.

La entrevista nos permitió conocer lo que piensan respecto a lo que pasa en su comunidad y en la familia. En cuanto al número de hermanos el 32% tiene de 1 a 3, el 45% .

tiene de 3 a 5 hermanos, el 14% de 5 a 7 hermanos y el 9% tiene de 7 a 9 hermanos. Las edades de los mismos varían, el 14% tiene hermanos menores de 10 años, el 10% tiene hermanos con edades de 10 a 15 años, el 26% cuenta con hermanos con edades de entre 15 y 20 años, el 24% sus hermanos tienen una edad de entre 20 y 25 años, el 19 % las edades de los hermanos estan en el rango de los 25 a 30 años y únicamente el 7% cuenta con hermanos mayores de 30 años (Fig. 52). Lo cual nos perfila la edad de la población que se tiene, por lo menos para la comunidad de agaveros y la importancia de que se atienda a la necesidad de generar empleos y de que la parcela sea productiva.

En cuanto a su estado civil el 68% de los entrevistados es soltero, el 14% vive en union libre y el 18% esta casado.

Las actividades que realizan estos jovenes son: el 27% estudia, el 59% trabaja, el 5% estudia y trabaja y el 9% son amas de casa.

Al ser hijos de ejidatarios la posesión de las tierras puede ser: por herencia de los padres, por medio de la compra o por donación.

El interés por seguir siendo agricultores varía considerablemente en las nuevas generaciones. El 90% de ellos manifiestan que las labores del campo les gustan pero considera el 73% de los entrevistados que es una actividad mal pagada y aunque les gusta, no quieren continuar con la labor agrícola. Otros comentan (27%), que sólo les da para la subsistencia y un 9% opina que esta actividad no tiene futuro. Su participación en la agricultura varía dependiendo de la familia: el 45% dice participar en alguna parte del ciclo agrícola, el 37% a veces participa y el 18% no participa. Esto depende mucho de los padres pues aún hay quienes piensan que las mujeres no deben trabajar en las labores agrícolas, puesto que eso le corresponde únicamente a los hombres. Por tanto el 59% conoce cuáles son los cuidados que requiere la siembra mientras que el 41% no lo sabe.

Los jóvenes están conscientes de la falta de oportunidades de empleo en su municipio, el 18% considera que sí hay empleo, el 14% dice que no, el 32% de la población opina que a veces hay y el 36% nos comenta que únicamente hay por temporadas.

Debido a la falta de empleo que ellos perciben se les cuestionó sobre dónde lo buscarían el 27% respondió que en los pueblos cercanos, el 46% que se iría a las ciudades de Puebla, D.F. y Orizaba, el 18% migraría al extranjero, y el 9% respondió que se irían a otro estado de la República. Varios de ellos tienen familiares o amigos que trabajan en Estados Unidos y les han asegurado que podrían ganar más que quedándose en los trabajos agrícolas en México.

Otra parte de los jóvenes tienen miras laborales acorde con la carrera que han estudiado (Fig. 53), por tanto el campo ya no les resulta una opción para avanzar y obtener buenos ingresos. De tal manera que piensan conseguir trabajo en otras poblaciones debido a que en el municipio no hay oferta de empleo para ellos.

El 100% de los jóvenes opina que otorgaría tiempo y trabajo a labores que permitieran la reforestación de la zona. Lo ponderan desde el punto de vista estético, pues dicen “se verían más bonitos los cerros con árboles”.

### Edades de los jóvenes entrevistados.

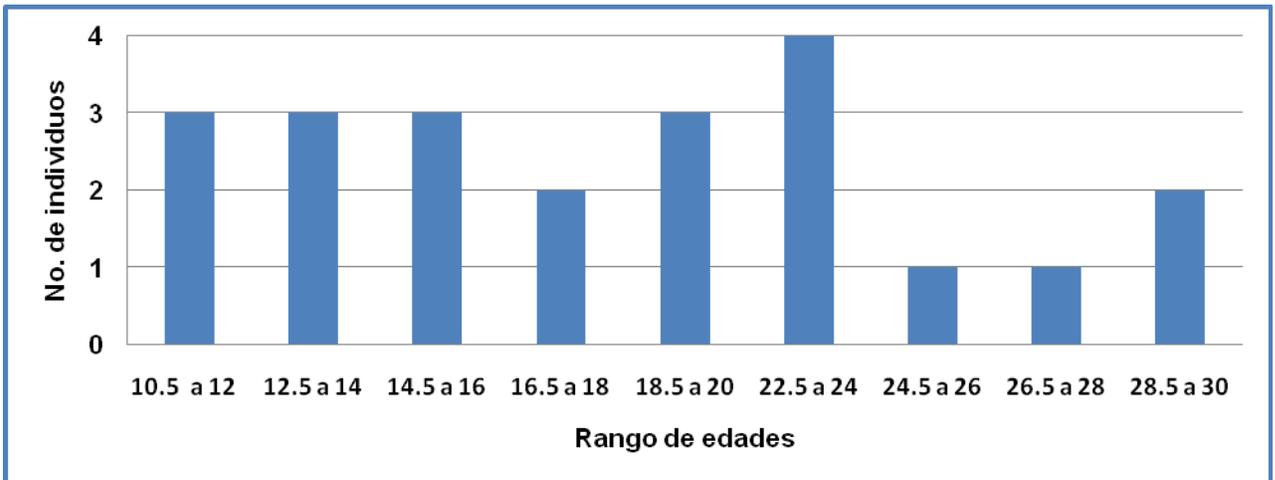


Figura 52 Gráfica que nos indica las edades y número de jóvenes entrevistados por rango de edad, miembros del grupo de agaveros de la comunidad de La Esperanza, que fueron entrevistados. Datos de campo.

### Nivel de escolaridad de los jóvenes.

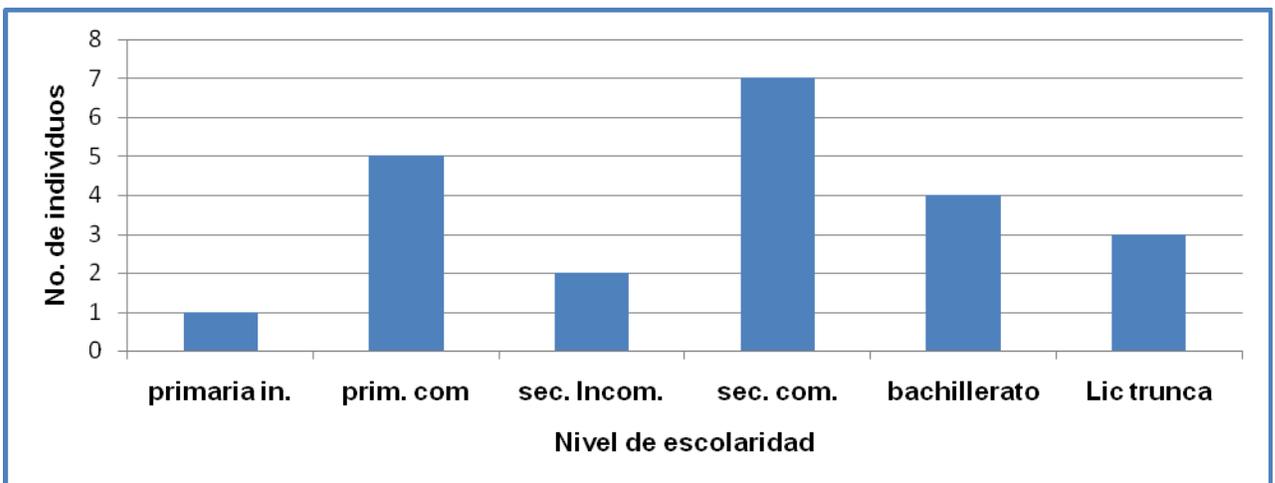


Figura 53 Gráfica que nos muestra el nivel de escolaridad y número de jóvenes en cada nivel, miembros de la comunidad de agaveros de La Esperanza. Datos de campo.

## Entrevista a informantes clave.

En el caso de los informantes clave (Fig 54 y 55) que fueron las personas de edad avanzada parientes de los agaveros, quienes nos proporcionaron además de la historia del pueblo, los cambios que han sufrido las tierras que les rodean, hoy sólo tierras de cultivo.

Con su información se completa la historia de la región que no esta escrita en los libros, a partir del siglo XIX y hasta nuestros días.



Figura 54 Informante clave de 91 años. 23 nov 2008



Figura 55 Informante clave de 82 años (centro), Comisario y esposa. 25 ene 2009

## Siglo XIX

Para los años de 1800 las haciendas continuaban haciendo trabajar a los peones como en sus inicios. La modificación era que ahora hombres y mujeres trabajaban por igual en los campos. Los hacendados ponían a un hombre y a una mujer por tarea. Las tareas, constaban de tres surcos que habían de trabajarse. En el caso de la cebada y del trigo, el trabajo consistía en cortar, atar y arracimar. Los pagos por jornal eran de 50 centavos para los adultos y de los niños dependiendo de la edad, podían pagarles hasta cinco pesos al mes (Monterrosas A.; Trujillo J.M.L.). Dependía el tiempo de estancia en el campo, de la velocidad de quien trabajara. Pues en el caso de los niños, quienes trabajaban a la par de los adultos, se tardaban más pero no se les trataba diferente. Hasta terminar la tarea se podía retirar. En general la jornada de trabajo iniciaba a las seis de la mañana y terminaba a las 6 de la tarde. Pero en ocasiones, cuando el trabajo era mucho, el capataz podía mantener a los peones hasta las diez de la noche en el campo. Aún trabajando casi 16 horas (descontando un breve tiempo para comer), no había día de descanso ni paga extra (Olivier A.M.).

La alimentación de los trabajadores no había variado, continuaba siendo de frijoles y tortillas. En ocasiones le podían dar nopales con los frijoles. Con este tipo de jornadas laborales y una alimentación para sobrevivir (pues solamente era una ración por persona), los trabajadores enfermaban y morían jóvenes (menos de 40 años). Cuando se daba el caso de que uno de los hijos de los peones se llegara a quedar huérfano, el hacendado era el que se encargaba del menor. Estos huérfanos eran tratados sin piedad, pues ahora no sólo eran parte de la hacienda sino que el hacendado era dueño de su vida. Por tanto, si el niño en cuestión no rendía en el trabajo el hacendado podía disponer de la vida del menor “desapareciéndolo” pues significaba una carga y un gasto que no le beneficiaba. La forma en que los hacendados podía deshacerse de los peones que no producían ya sea por enfermedad, por edad o por ser rebeldes eran varias. Algunas nos comentan era golpearlo a traición para dejarlo inconsciente y desbarrancarlo, otra muy socorrida era echarlo a los marranos para que se lo comieran (Trujillo, J.M.L.).

La justicia en estos tiempos era impuesta por el hacendado del área que fuera más acaudalado quien fungía como juez. La organización y dirección de los hacendados la ejercían los sacerdotes. Por lo tanto los peones de la hacienda cuando tenían hijos eran registrados en la hacienda misma, donde se levantaba el acta de nacimiento. Los peones tenían obligación de informar al patrón (hacendado) del nacimiento de los hijos que tuvieran. Al carecer de médicos y medicinas, las mujeres parturientas eran atendidas por las mujeres de mayor edad y con experiencia en traer niños al mundo, eran las parteras. Estas mujeres ayudaban a la madre en labor de parto, y daban la noticia de si el producto había sido niño o niña. El padre informaba el sexo del recién nacido al patrón y dependiendo de ello era el regalo. Lo más deseado, era que el bebé fuera un varón por lo cual el patrón, le daba a escoger a su empleado de entre los mejores borregos que poseía para obsequiarlo. Si resultaba una niña, el patrón obsequiaba a los padres con uno de los borregos más cimarrones (el de peor condición) (Monterrosas A.).

Los magueyes formaban parte importante de la vida de estas personas, en las haciendas de Puebla y en especial de la región de la Esperanza. Las madres que no podían amamantar a su niño por no tener leche o por otra causa, le daban a beber aguamiel recién raspado de los agaves que atlachicaban en los cerros, donde en estos años había muchos (Monterrosas A.).

Los magueyes se sembraban a la orilla de la parcela por lo que el número de agaves aumentaba, pues cada agave procreaba “hijuelos” los cuales se le quitaban a la planta madre, se dejaban orear y se plantaban en los huecos que

quedaba luego del atlachique (posterior a terminar la extracción del aguamiel, que puede durar varias semanas, luego de lo cual los agaves mueren), de algunos de los que se encontraban alrededor de las tierras de cultivo. Estos magueyes eran atendidos con curia, no se permitía que tuvieran hojas secas o viejas, se le acomodaba tierra a su alrededor y cuando tenían gusanos los colectaban y los comían. Los gusanos se llaman tecoles hay de dos tipos unos rojos y otros blancos de cabeza verde. Los preferidos por el sabor eran los de color rojo. Una vez que la planta tenía gusanos era segura su muerte y lo reponían con los hijuelos (Monterrosas A.).

En estos tiempos, los bosques de pino rodeaban a La Esperanza pero solamente por un lado. Eran lugares en donde no se sembraba y los árboles eran muy grandes. Estos árboles fueron talados poco a poco, primero fué para abrir caminos. El bosque era muy denso, sobre todo para el lado del monte Cimarrón (Monterrosas A.).

## **Siglo XX**

El único medio de subsistencia, era el trabajo en las haciendas, pues los agricultores no poseían tierras. Las tareas, ahora son fijadas por melgas lo cual equivalía a una garrocha. Las garrochas eran medidas de madera con las cuales se asignaba la tarea diaria. Los cultivos que más peones requerían seguían siendo los de trigo y cebada. La tarea consistía igual que en el siglo anterior en segar, manejarlo y hacinarlo. Esto era lo que se le entregaba al capataz. Hacinado el grano se evitaba que éste se humedeciera en lo que se esperaba para trillarlo. La trilla del grano se llevaba a cabo con ruedas de piedra que se hacían pasar sobre la planta de trigo o cebada seca. Las piedras eran movidas por doce animales que trabajaban en círculo, a lo que se denominaba cobras. Los niños y las personas de edad avanzada podían trabajar ahora media jornada por 25 centavos para los adultos, separando frijoles por colores pues había de varios tipos (Trujillo M. y Mellado M.P.).

Los productos que podían adquirir en la tienda de la hacienda, también eran valuados en centavos y recordando sus gastos nos comentó nuestra informante, que las compras siempre eran las mismas: 3 centavos de azúcar, 3¢ de café, 2¢ de chile costeño (jalapeño), 2¢ de cebolla, 3¢ de jitomate y 3¢ de manteca. Para la iluminación de la casa utilizaban lámparas de aceite de la marca “La cotorra”. Este aceite también se podía utilizar para guisar pero que era más caro que el aceite de olivo (Bravo C.S.).

Desde hace más de 200 años en las tierras de La Esperanza se ha sembrado en orden de importancia: trigo, cebada, maíz, frijol, de diferentes variedades (amarillo, negro, bayo, parraleño y pintito), haba, alberjón. El trigo y la cebada eran los productos que sembraban a gran escala en las haciendas que estaban establecidas en el lugar. Como elementos secundarios eran el maíz y el frijol, con lo que daban para comer a la peonada de las haciendas durante la jornada diaria de trabajo en el campo. El maíz, también se sembraba para dar a los peones como parte de su paga. La ración era media cuartilla de maíz (medio costalito), por persona. La vida en las haciendas seguía siendo la misma que desde el inicio, los trabajadores continuaban viviendo miserablemente, seguían trabajando chipes lo cual no cambiaría sino hasta el reparto de tierras (Trujillo M. y Mellado M.P.).

Una vez otorgado el ejido, los campesinos comienzan a labrar sus tierras (1925), las que ahora son propias. El reparto de tierras no beneficio a todos por igual, pues las tierras son en su mayoría de temporal. Los antiguos peones se enfrentaban a un nuevo reto, no había quien les diera de comer y en lo que levantaban su primera cosecha ellos colectaban quelites para alimentarse, tomaban aguamiel de los agaves. Como no tenían platos un apenca tenía esta servidumbre y una hoja de maíz servía de vaso (Mellado M.P.).

Al paso de los años el bosque que una vez fuera denso fue talado, ahora para abrir más tierra de cultivo. Los agricultores comienzan a poseer animales, los cuales eran empleados para los trabajos agrícolas. Al inicio se empleaban toros con arado de madera luego por su lentitud, se cambiaron por caballos que eran más rápidos. Las parcelas se abonaban con el mismo estiércol de los animales que tenían, los cuales podían ser principalmente: ganado vacuno y bovino (Mellado M.P.).

## **El Ferrocarril.**

En la línea férrea que une a la ciudad de México con el Puerto de Veracruz, en el tramo comprendido en el estado de Puebla, específicamente en el Km 245 y a una altura de 2454m snm fue donde se construyó la estación Esperanza (Fig.56), la cual era una estación de comida (Castillo, 1923), en ella el tren hacia una escala y los pasajeros podían bajar a alimentarse. Mientras los pasajeros eran atendidos, el tren era revisado por los empleados de tierra contando en la estación con todo lo indispensable, para cualquier necesidad así como tanques de aceite y agua (Fig.57) que se pueden ver en la actualidad (Monterrosas R. comunicación directa).



Figura 56 Letrero de la Estación de Ferrocarril. 08 mar 2009



Figura 57 Tanques de agua y aceite en la estación de ferrocarril Esperanza. 08 feb 2009

### **Los inicios de la población.**

La llegada del ferrocarril trajo nuevas posibilidades para las personas que vivían en las haciendas cercanas a donde se establece la estación de ferrocarril Esperanza.

Al comienzo de sus recorridos el ferrocarril contaba con puntos estratégicos en donde se ubicaban trabajadores acampamentados en la estación, para cualquier eventualidad que surgiera. Estos empleados a lo largo del tiempo, se fueron estableciendo con sus familias. La estación contó con un restaurante y un hotel al cual podían entrar los pasajeros del ferrocarril. Pero la gran mayoría, al no contar con suficiente dinero para tomar alimentos en el restaurante de la estación, los buscaba en los andenes o inmediaciones de la misma. Las personas que trabajaban en las haciendas y en el campo viendo la necesidad de alimentos de la gente que llegaba, emprendieron un fructífero medio de obtener ingresos ofreciendo lo que demandaban: comida. (Barajas, M., Mellado, M., Ojeda, L.).

Actualmente quedan pocas personas de las que fueran vendedoras (Fig. 58) en el ferrocarril, algunas de ellas nos cuentan que se inician a vender en el ferrocarril debido a que sus madres también eran vendedoras. La necesidad económica, era mucha y el trabajo en el campo era muy pesado y de poca paga. En cambio, cuando comienza la venta en el ferrocarril, las que fueran trabajadoras de las haciendas, comenzaron a tener cierta holgura económica (Barajas, M., Mellado, M., Ojeda, L.).

A los menores les era impedido vender en el ferrocarril, pero algunos sobre todo las niñas se escabullían entre la gente para entrar a los vagones y vender sus productos a los pasajeros (Ojeda, L.M.J.).

Sus productos, los llevaban a vender en canastas. La canasta en el fondo era adornada con hojas grandes y bonitas de calabaza, encima ponían sus habas y ejotes cocidos; la venta era por medida y costaba un centavo. (Mellado, M. P.).



Figura 58 Antigua vendedora del ferrocarril y antiguo empleado ferrocarrilero.  
08 de mar 2009.

Los trenes en los que vendían era el Mérida, el Sur y en el que iba a Tehuacán. Como en todo trabajo, las diferencias entre las vendedoras no eran raras y debido a la actitud agresiva de algunas de ella, no todas podían vender sus productos en los vagones y corredores. Por tanto, la venta la llevaban a cabo fuera de la estación y en la plaza de “tracales”. Esta plaza recibe el nombre debido a que en ella las transacciones mercantiles se llevaban a cabo por trueque o intercambio. (Barajas, M.).

Los alimentos que vendían a los pasajeros eran principalmente gordas de frijol, haba y alberjón, enchiladas verdes, rojas y de chipotle, tortillas, memelas y pollo cocinado además de fruta de la temporada y agua o refrescos. (Barajas, M., Mellado, M., Ojeda, L.).

No era la única forma de obtener un poco más de recursos, también algunas mujeres trabajaron directamente con los empleados del ferrocarril para lavar, almidonar y planchar sus ropas. No teniendo agua debían ir hasta un lugar llamado “La Puerta” para poder lavar, complicando aún más sus ya atareadas jornadas, pues dividían sus horas entre el cuidado de la casa, los hijos, la preparación de alimentos para la venta y el cuidado de los animales domésticos y las labores agrícolas. (Mellado, M. P.).

En el caso de los varones, muchos de ellos fueron empleados por el ferrocarril directamente y otros trabajaban en una bodega muy grande que aún existe junto a

la estación. Era la bodega del señor Allende (Fig.59), en ella contrataban a cargadores para la faena de traslado de productos. (Ojeda, L.M.J.).



Figura 59 Bodega junto a la estación del ferrocarril

Los trenes pasaban a diferentes horas, a medio día pasaba el “sur” que viajaba a Tehuacán, a las ocho de la noche pasaba el “Veracruz” y a las once de la noche pasaba el “Mérida”. (Bravo, C.S.).

## **Siglo XXI**

Solamente 2 personas son quienes nos comentan sobre la existencia de árboles de pino y encino en los lomeríos cercanos a la zona reforestada hace 40 años. Ellos nos relatan cómo sus abuelos hablaban de árboles grandes y un bosque espeso que cubría todos esos cerros hasta el Cimarrón y más allá. Ellos vieron sólo parte de esta zona porque dicen, la fueron talando poco a poco hasta ya no quedar ninguno (Olivier A, M.; Monterrosas, A. comunicación personal). Los demás informantes menores de 80 años nunca vieron esos bosques. Para ellos siempre ha estado igual que ahora. Las cosechas se dividían en dos partes: una para el consumo de la familia, la cual al ser de temporal debería durarles todo el año y la otra, la que sobraba, la podían vender o intercambiar por otros artículos que necesitaran. Siempre era poco lo que se vendía, pero les alcanzaba para mantener a la familia directa y a los animales que criaban vacunos y ovinos principalmente (Monterrosas, A.).

En cuanto a la agricultura nos comentan que antiguamente se empleaban toros para jalar el arado, el cual era completamente de madera, dicen que ya hace 30 o 40 años atrás empezaron a usar el arado de madera-metal llamado de dos alas o arado de segunda, para que durara más pero el tiro seguía siendo con toros, aunque también lo había de mulas o acémilas, burros y caballos, todo dependía

del dueño de la parcela y de los animales con los que contara. (Bravo C.S.; Monterrosas, A.; Olivier, A.M.).

Nos dicen que actualmente, ya no se emplea la de toros y únicamente hay un ejidatario que lo hace, esto debido a que son muy lentos y muy pesados para la tierra. Las acémilas son más fuertes para el trabajo, los burros son menos fuertes y se usan menos, pero son muy utilizados en el transporte del esquilmo agrícola (Fig. 60) jalando los carretones. En cuanto a los caballos, son muy aprovechados en la actualidad para los trabajos agrícolas, son fuertes y dan doble servidumbre, el transporte y jalar el arado. (Olivier, M.).



Figura 60 Transporte de esquilmo por los agricultores.

15 feb 2009 9:43

El empleo de la pala recta sigue en uso como desde los inicios de sus abuelos. No emplean más herramientas en el campo, salvo los que están en planicie quienes pueden emplear el tractor y la nueva tecnología: la sembradora. Solamente unos pocos emplean el tractor en sus terrenos debido a la pendiente en la que se encuentran y la sembradora hay que alquilarla, así que no todos pueden hacer ese tipo de gastos. Al hacerles recordar cómo era el pueblo, ellos comentaron que les gustaría volver a verlo como era antes, lleno de árboles en los cerros como cuando eran pequeños y que los jóvenes deberían hacerlo.

Dentro de las tradiciones que aún se guardan, en lo que se refiere a cuestiones agrícolas, es la de la bendición de las semillas (Fig. 61). Para lo cual se escogen las mejores semillas de la cosecha, las mazorcas más bonitas y se llevan adornadas con flores y velas en canastas (Fig. 62) para ser bendecidas el día dos de febrero, día de Candelaria. Hacen una procesión por el pueblo, cantando y orando junto con sus canastas con las semillas, luego llegan hasta la iglesia donde se llevará a cabo la bendición de las mismas. Las mujeres son en su mayoría quienes llevan la ofrenda a bendecir, y son los hombres los que la siembran.

Aunque también hay varones, principalmente adultos mayores quienes se presentan con la ofrenda a la iglesia y participan en la procesión. Otra tradición es la salida de “Padre Jesús” (Cristo que tienen en la iglesia) quien es llevado a pasear a las áreas agrícolas para que caiga la lluvia o para que deje de llover.



Figura 61 Cultivos de la región: frijol, haba y variedades de maíz (bendición de las semillas). 02 feb 2009



Figura 62 Variedades de maíz y de frijol, el más grande es el llamado en la región como ayocote (bendición de las semillas). 02 feb 2009

- Método de siembra.

La técnica de siembra consta de varias fases:

a) El barbecho es romper la superficie del suelo a una profundidad aproximada de 30 cm. Esto se hace en tres tiempos diferentes (lo que ellos le dicen voltear la tierra), se inicia en septiembre con el primer barbecho, luego nuevamente en noviembre y finalmente en enero, dejándose reposar para su siembra en marzo.

b) Se rastrea para nivelar la parcela y que quede plana

c) Surcar es hacer los surcos en las parcelas.

d) Se cierra la labor, que es el regreso del arado

d) La siembra se hace entre los surcos porque es donde hay más jugo (humedad), se entierra la semilla con pala o con un palo y se deja crecer. Ya cuando nacen las plantas y crecen unos 15 cm, entonces se le aplica el fertilizante.

e) Se segunda a los 3 meses aproximadamente, consiste en arrimarle tierra a la planta en crecimiento.

f) Se vuelve a surcar y se deshierba, esto último cada que sea necesario; comentan que éste es más constante en el caso del frijol.

La cosecha se ejemplifica en las siguientes fotografías (Fig.63-67) en donde se observa cómo queda el suelo completamente sin protección y a merced de los factores ambientales luego de la cosecha y durante la preparación de la parcela para su siembra.



Figura 63 Aspecto de la milpa cosechada. 31 enero 2009 12:15



Figura 64 Aspecto del terreno después del corte del esquilmo. 31 en 2009 14:41



Figura 65 Acumulación de esquilmo en toritos. 15 feb 2009 9:39



Figura 66 Acumulación de esquilmo agrícola para el transporte. 15 feb 9:30



Figura 67 Terrenos limpios de esquilmo agrícola. 14 feb 2009 9:45

- Las siembras.

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas sus prácticas agrícolas no han cambiado desde hace aproximadamente 60 años. Siguen sembrando prácticamente lo mismo con algunas variantes principalmente debido a los costos que hay que pagar a los trabajadores, que ahora son muy elevados. Este es el caso del trigo y de la cebada. Ellos nos explicaban que todavía hace veinte años, las mujeres iban a los campos a llevar la comida a los agricultores que estaban trabajando. Pero ahora, un trabajador además del cobro del jornal quiere que se le de los alimentos y si no son de su gusto y de la abundancia que solicita, entonces no regresa a trabajar al otro día. Esto resulta muy caro en costos para el dueño de la cosecha, dado que no solamente es el alimento sino también la bebida que generalmente son refrescos. Debido a lo citado, se ha dejado de sembrar cebada y trigo en la región pues es muy cara la contratación de peones. Ya hay máquinas que lo pueden hacer en la región y en un día terminan la hectárea con el grano limpio y el esquileo arreglado en empaque, resultando un costo, de menos de la mitad de lo que generarían de gastos por un día de trabajo 10 empleados que no terminan en ese tiempo la parcela.

Uno de los problemas que enfrenta esta maquinaria es el peso, que traería consecuencias en la compactación del terreno, pero además no se puede emplear en laderas y no puede subir a todos los terrenos. La región es accidentada y este tipo de maquinaria está restringido a zonas de poca pendiente.

### **Los mapas comunitarios**

Los mapas comunitarios (Fig. 74 y 75), nos permitieron ubicar la zona de estudio como los campesinos la perciben. En ellos describieron el tipo de vegetación (Fig. 68 y 69) en las diferentes áreas que conforman el ejido, cómo están distribuidas las parcelas, quiénes son los dueños, qué se siembra, qué tipos de suelo se tienen, la fauna (formada principalmente por camaleones y víboras de cascabel) (Fig. 70) que se puede encontrar en la zona, localizar las plantas medicinales o alimenticias (Fig. 71) que ocupan como remedio a diversas afecciones. Los agaveros reconocen y ubican perfectamente las geoformas en donde se encuentran sus parcelas y que conforman su territorio, además de tener bien localizados los distintos tipos de suelo que poseen en la región. Sus conocimientos sobre edafología y cuidado de las siembras, los transmiten principalmente a los hijos que más ayudan en las labores agrícolas. Reconocen en general que los suelos de planicies están constituidos principalmente por arenas,

mientras que en las laderas de lomerios suaves están conformados por lo que ellos denominan barriales. Ellos conocen que tipos de cultivos conviene mejor dependiendo el tipo de suelo. Consideran que el frijol, maíz, chícharo, haba, cebada y trigo crecen tanto en suelos de arenas como en suelo de barriales. El pasto y el ayocote dicen, crece mejor en arenas, mientras que la avena y el cilantro crecen mejor en los barriales.

Además de que ellos mismos analizaron los problemas que se presentan en el área (Fig 72). El principal problema que encuentran, es en las zonas por donde pasan los boyeros que son personajes que llevan a pastar al ganado vacuno y quienes entran a las parcelas y pisan las siembras. Otro de los problemas es con los barbacoeros, estas personas son los que preparan barbacoa. El problema con ellos radica en que para la elaboración de este platillo se requieren de pencas de maguey, de tal manera que se adentran en las parcelas y cortan las pencas de los magueyes que tienen sembrados como cerca viva y cuya edad fluctúa entre los 4 a 10 años. Cortan todas las pencas destruyendo completamente al agave ocasionándole la muerte (Fig 73). Los agaveros ahora que están sembrando agave para el atlachique tienen que enfrentarse con estos vecinos a quienes no les importa que el dueño de la parcela los encuentre destruyendo los agaves pues de todos modos se llevan las pencas y el dueño no puede hacer nada pues no hay una norma o ley que les proteja.

Una complejidad más que se destacó a partir de esta dinámica fue que varios de los agaveros han querido hacer barreras rompe vientos para proteger sus cosechas y para ello han sembrado desde pinos hasta árboles frutales como manzana y durazno que se dan en esta región. Aquí el problema es que otros vecinos de la comunidad no lo permiten y en cuanto se descuida el dueño de la parcela rompen a machetazos los árboles y si son pequeños los arrancan de raíz.

Detectaron también a los agricultores más problemáticos, quienes tienen conflicto con los agaveros por querer apropiarse de más terreno del que les corresponde. El comisario, quien se encarga de estos conflictos, afirmó la problemática que se vive con estas personas desde siempre.

El siguiente problema que identifican los agaveros y sus familias es el de la inseguridad. Los tres grupos de edades en que dividimos a la población (de 12 a 30, de 30 a 60 y de 60 en adelante), coinciden en este punto. La gente mayor nos relataba que cuando iban a sus campos era de madrugada aún y que por las 11:00 AM se veía ir a las mujeres una a una hacia los campos de cultivo llevando el desayuno a los esposos o a los padres. Las mujeres iban solas con sus canastas y cargando a los bebés con el rebozo en la espalda. Las mujeres

recolectaban la leña dentro del bosque, a veces muy temprano e iban solas sin que tuvieran a qué temer. Actualmente, las cosas han cambiado mucho, las mujeres ya no van solas al campo ni para llevar la comida. Tienen que ir acompañadas de algún hombre o bien son llevadas en los vehículos debido a los migrantes que regresan de los E.U. Algunas de estas personas cuando vuelven, son adictas a diferentes tipos de droga, principalmente marihuana y cocaína, aunque hay de todo. Se van al bosque a drogarse y ya se han tenido ataques a las mujeres por parte de estos individuos. En el pueblo por la noche ya es inseguro salir, pues las bandas de muchachos pueden atacar a las personas, para quitarles sus cosas. Ahora entran a las casas y se roban los tanques de gas, las personas tienen que estar muy alertas y dejar bien cerrado todo y que no se perciba que no hay nadie en la propiedad.

Las bandas de jóvenes varones, son muy comunes pues se reúnen para platicar pero, dado que algunos vienen con problemas de adicción, inician a otros y el problema se va agrandando en el pueblo. Las jóvenes, nos comentan las mujeres agaveras, ya también se les puede ver, drogadas transitando por la localidad para llegar a sus domicilios, sin que los padres ayuden a estos jóvenes. El cemento y el thiner es el material que emplean.

Los niños también manifestaron su descontento por no poder salir a las calles como antes a jugar sobre todo por la tarde noche, pues es peligroso.

En el municipio se tienen registrados los siguientes delitos en los años de 1999-2000: Lesiones (2), Robo (3), Despojo (3), Homicidio (1), Violación (1), los actores de la falta, fueron registrados como presuntos delincuentes en los juzgados de primera instancia en materia penal del fuero común 2006 (INEGI 2007, Puebla II).

La población hasta treinta años manifestó a partir de esta dinámica que en el pueblo no hay actividades para los niños ni los jóvenes; solamente tienen un parquecito y una cancha que se encuentran frente a la Presidencia Municipal además de un llano que es empleado como campo de futbol y de beisbol.

La cantidad de basura que se observa en diferentes áreas del pueblo y el ejido es otro de los problemas que se identificaron. Un ejemplo de ello es el llano donde se juegan los partidos, esta área la rodea un caserío que tira su basura al camino de acceso y alrededor de este campo” deportivo”.

Fuera del pueblo en los caminos hacia las tierras de cultivo hay tiraderos de basura por todos lados. Los mismos campesinos tiran las bolsas de agroquímicos en sus parcelas así como los envases de los alimentos que ingieren (principalmente de unicel y plástico), sin la mayor preocupación. Cuando hacen

sus fogatas para la preparación de alimentos en el campo, ahí queman su “basura” con las consecuencias que pueden tener para su salud y de igual forma para la de los animales que llevan a pastar. Los que son boyeros, comentan cómo sus animales se han ahogado al ingerir bolsas de plástico.

Finalmente discuten la falta de árboles en la región, sobre todo al escuchar que había bosque en la zona. Los menores de 80 años que no tenían conocimiento y algunos de los cuales no recordaban que sus abuelos les habían platicado que anteriormente había bosques, estaban sorprendidos de que hubieran acabado con los árboles. Proponen continuar con la reforestación que hace 30 años hicieron sus padres y abuelos. La propuesta de reforestar se la exponen directamente al comisariado que estaba presente en el taller. Su respuesta es inmediata pues el comisariado tenía una cantidad de arbolitos de escasos 60 cm en la casa del campesino pero no había campesinos interesados en su siembra.



Figura 68 Bosque de encino cerca del perfil 5. 16 nov 2008 11:45



Figura 69 Matorral rosetófilo en superficie cumbral. 05 oct 2008 12:27



Figura 70 Camaleón junto a agave, en parcela 7. 05 oct 2008 14:53



Figura 71 Hongo azul, se come en la región. 28 sep 2008 11:41



Figura 72 Mapas comunitarios con la comunidad de agaveros. nov 2008 19:51



Figura 73 Obtención del papel de agave a partir de las pencas. 14 sep 2008





- **EL AGAVE**

Las especies de agave identificadas en la zona de estudio son tres: *Agave atrovirens*, *Agave mapisaga* y *Agave salmiana* (Dr. García-Mendoza comunicación personal). (Fig. 76-78)



Figura 76 *Agave mapisaga* 4 oct 2008



Figura 77 *Agave salmiana* 4 oct 2008



Figura 78 *Agave atrovirens* 14 sep 2008

El grupo de agaveros de la comunidad de La Esperanza, fué convocado por dos personas quienes se dijeron ingenieros agrónomos, residentes ambos de la vecina Ciudad Serdán. La invitación de estas personas, fue para la siembra del agave en sus parcelas entre otras, sin una planificación y organización adecuada. Lo cual trajo problemas a la comunidad, pues la compra y siembra de los agaves resultó en un desembolso económico que no tenían previsto, además de que no se les explicó debidamente los tiempos requeridos para obtener recursos económicos de esta siembra. Desafortunadamente y debido al engaño de que fueron objeto, los miembros de la comunidad de agaveros de La Esperanza están separándose, en algunos casos con rencillas de difícil solución por la pérdida de la confianza entre

los mismos integrantes de la comunidad. Otros agaveros sintiéndose engañados por estas personas deciden “voltear los agaves” (desenterrarlos), para que se mueran y deshacerse de la planta. Platicando con los agaveros se les comunica los beneficios de la planta y que independientemente del engaño de que fueron objeto, su inversión no deberían perderla y convendría aprovechar el trabajo ya realizado para beneficio de su suelo (restauración) pues finalmente, la muerte de la planta no remediaría nada.

En general los agaveros sembraron a partir de julio del 2008 un promedio de 800 a 1200 agaves por hectárea (Fig. 79 y 80), aunque no todos los han sembrado en sus parcelas debido a que tienen que comprarlo, pues no hay un programa de producción de agave en La Esperanza. Los precios de las plantas de agave a la venta con dos años de crecimiento, varían de acuerdo al dueño. Fluctúan entre tres y cinco pesos por planta. Hay quienes al inicio pudieron comprar a peso la planta de dos años, pero al darse cuenta las personas que los vendían, que el grupo de agaveros comprarían más, se fue incrementando el precio en las diferentes comunidades.



Figura 79 Preparación de plantas de agave para sembrar. 25 oct 2008



Figura 80 Transporte de agaves para la siembra. 26 octubre 2008

Por otro lado quienes tenían agaves alrededor de su parcela les quitaron los hijuelos y los sembraron en la parcela ahorrándose unos pesos. Hubo quienes una vez trasplantados los hijuelos y al no completar los agaves para la cobertura de su parcela fueron a extraer agaves del matorral rosetófilo que rodea a algunas de las tierras. Pagar por los agaves, no resulta viable en muchos casos, debido a las condiciones de pobreza.

Los beneficios de la siembra de agave son varios, en general todos son importantes para los campesinos, pero para el caso que nos ocupa que es la restauración de suelos, la importancia es muy alta.

Como se demostró en los análisis de suelos, los agaves guardan humedad en el suelo, lo que favorece a las plantas en una posible siembra entre surcos con agave. Estas plantas depositan materia orgánica a su alrededor al ir perdiendo las hojas más viejas, lo que beneficia al suelo al aumentar la materia orgánica, también aumenta la porosidad del suelo y mejora su estructura (Figura 81).



Figura 81 Las hojas viejas de agave se acumulan alrededor de la planta aumentando la materia orgánica.

04oct 2008

Esto a su vez, beneficia al suelo en la densidad aparente. Dado que a mayor espacio poroso es mayor la aireación para la raíz y mayor la penetración del agua de lluvia.

En aproximadamente diez años, estos suelos pueden verse lo suficientemente mejorados como para continuar la producción agrícola. En terrenos con agaves sembrados no puede emplearse maquinaria agrícola, evitando la compactación de los suelos que ocasiona el uso del tractor.

Esta aparente limitación no impide la siembra de otras plantas como puede ser el maíz, el frijol, la calabaza y otras de las plantas que acostumbran sembrar (Fig. 82 y 83). En la región, el regreso al policultivo es una buena opción para los suelos de la zona, dado que la cubierta vegetal no sería eliminada como ahora se acostumbra, pues los agaves permanecerían creando, a pesar de la distancia en la que se encuentre sembrados, una protección contra la erosión. En las superficies cumbreles las parcelas necesitan contar con barreras rompevientos si es que se quiere tener productividad. Los vientos en estas zonas son muy fuertes y los lomeríos al carecer de árboles no limitan su paso, por lo que el agave debido a su forma y disposición de hojas, además del tamaño que alcanza, puede ser muy útil empleado tanto como barrera rompevientos y como planta nodriza (Fig. 84).

Los agaves también, como ya se sabe desde hace cuatro siglos, ayudan a retener el suelo (Fig. 85). En la zona de la Esperanza, muchas de las parcelas de los agaveros están en laderas de diversa pendiente y debido a que no poseen cobertura vegetal, el suelo es arrastrado ladera abajo en los eventos de lluvia fuerte. La presencia de agaves permitirá detener la pérdida de suelo. Otro de los beneficios, es la posibilidad de que los agaves sembrados en las parcelas una vez llegado a su madurez sean atlachicados para la obtención de aguamiel o de pulque.



Figura 82 Siembra de frijol con agave  
14 sep 2008



Figura 83 Siembra de maíz, agave y frijol. 14 sep 2008



Figura 84 Agaves como barrera rompevientos en superficie cumbral.  
05 oct 2008



Figura 85 Siembra de agave en ladera de lomerío suave. 28 sep 2008



## DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- **SUELOS**

### Discusión

Al comparar la descripción y evaluación ecológica de los suelos de las distintas parcelas que yo hice, con la forma en la cual los agaveros caracterizan a sus terrenos, observo algunas similitudes. Los agaveros separan sus suelos de manera general en dos grandes grupos que son los “barriales” y las “arenas”. Los “barriales” equivalen a los suelos de tipo Luvisol y Lixisol, mientras que las “arenas” agrupan a suelos de texturas medias a medias gruesas y pedregosas, que yo clasifique como Cambisoles, Feozems y Calcisoles. No llegan a un análisis más fino dado que nunca habían observado las propiedades del suelo a mayor profundidad. Por otro lado los campesinos tienen conocimiento de que el peso de la maquinaria compacta a los suelos, al igual que la entrada de animales para trabajarlos. Sin embargo no manifestaron que percibieran que los suelos se están degradando por erosión ni por pérdida de materia orgánica. Por otra parte el saberse poseedores del conocimiento ancestral y de que éste era válido, les hizo sentirse más seguros y fueron cada vez más participativos independientemente de no saber leer o escribir, pues vieron que no era necesario, ya que todo lo podían percibir con sus sentidos.

Ellos no perciben qué tan vulnerables son sus suelos. Saben que unos permiten mejor cosecha que otros, pero no logran entender que el suelo necesita cuidados para evitar su pérdida y que la lluvia, además del viento son elementos que la provocan. Esto a pesar de que se les mostraron las cárcavas en los cerros y en la planicie explicándoles las razones de su aparición, sobre todo en la zona de clima semi-seco templado, y de que saben que las lluvias caen de forma torrencial y los vientos que azotan las superficies cumbreles son muy fuertes. Los agaveros analizaron el suelo del bosque de pinos que sus padres y abuelos reforestaron, vieron cómo se protege el mismo suelo con las acículas de los árboles y que esto permite que otros vegetales como los hongos se propaguen en el lugar. La mayoría de los agaveros siguen haciendo los surcos a favor de la pendiente pues dicen “cuando llueve fuerte, la lluvia se lleva la cosecha si no sembramos así”. Afortunadamente algunos analizaron la situación y sembraron sus agaves en contra de la pendiente.

Los agaveros no tenían considerado al agave como una herramienta para mejorar sus tierras. Ellos solamente lo sembraron por las razones ya comentadas. Al

aceptar la posibilidad de que los agaves pudieran restaurar sus suelos, quisieran ver resultados a corto plazo; es necesario concientizar más a la población de agaveros de que los procesos de recuperación de los suelos ocurren a mediano y largo plazo (varios años a décadas) con el fin de que no se decepciones y opten por abandonar los proyectos de restauración, al no ver los resultados ni las ganancias de manera inmediata. Exclusivamente la gente mayor de 80 años sabe que los agaves apoyan la conservación de la tierra debido a que sus abuelos se lo transmitieron y por ello dicen, se deben seguir conservando en la parcela las plantas. Hay quienes plantaron sus agaves, y además sembraron entre ellos dando una posibilidad a que estas plantas trabajen en el beneficio de sus suelos.

Los suelos de todas las parcelas presentan procesos de degradación en diferente medida dependiendo de la inclinación, el tipo de suelo, además de la práctica agrícola de dejarlas totalmente sin vegetación. Son dos parcelas las que encontré que son muy vulnerables: la parcela 12 que se encuentra en un piedemonte coluvial y que es un Lixisol, y tiene una pendiente fuerte (21°). El otro suelo es el de la parcela 10 (Feozem) de la planicie aluvial, la cual sufre inundaciones periódicas cuando hay grandes episodios de lluvia.

Los análisis fisicoquímicos de los suelos con y sin agave indican que la planta sí puede ser usada como un elemento para la restauración de suelos. Las razones se exponen a continuación:

El carbono en suelos puede encontrarse en forma orgánica o inorgánica y la suma de ambos es la que se denomina carbono total (Jackson, 1964). El carbono total comparado en parcelas con y sin agave muestra diferencias significativas, lo cual es importante debido a que la presencia de agave permite fijar en suelo una mayor cantidad de carbono, el cual disminuye después de eliminar la cobertura natural. Considerando que las prácticas agrícolas dejan totalmente limpio el suelo, la presencia de agave impide que el carbono disminuya, protegiéndolo.

La pérdida de carbono orgánico en el suelo a partir del tipo de suelo que se incorpore a las actividades agrícolas intensivas va del 30 al 50% (Martínez-Fuentes-Acevedo, 2008). En los resultados obtenidos sobre carbono orgánico en los suelos con siembra de agave en comparación de los que no lo poseen, se obtuvieron diferencias significativas, esto obedece a que el agave contribuye a incorporar materia orgánica al suelo conforme va tirando las hojas viejas que van quedando alrededor de la planta. Pero además el agave permite la presencia de otros organismos bajo su protección como la fauna edáfica, quienes también a su muerte pasan a formar parte del carbono orgánico del suelo. La presencia de carbono orgánico es importante para la agricultura pues está relacionada, con la

cantidad de nutrientes y su disponibilidad en suelos. Lo anterior convierte al agave en un elemento importante para la captura de carbono en suelo.

La materia orgánica en los suelos con agave y sin agave muestra diferencias significativas en favor de la presencia de estas plantas. La materia orgánica está formada por residuos orgánicos de seres vivos que se encuentran en diferentes estados de descomposición (Rosell, 1999 en Martínez-Fuentes-Acevedo, 2008). Estos microorganismos pueden estar en superficie o dentro de suelo. Junto con este material hay que considerar también a los microorganismos que permiten su transformación. La fracción lábil de esta materia orgánica es la que se encuentra disponible para las plantas como fuente de energía y por tanto beneficia a las plantas que se quieran cultivar, además de proporcionar estructura al suelo y permitir condiciones aeróbicas por aumentar la porosidad del mismo.

La densidad aparente en los suelos con agave es menor que en la de suelos sin agave y la diferencia encontrada fué significativa lo cual es congruente con el hecho de que en los suelos con agave se tiene mayor cantidad de materia orgánica y por tanto disminuye la densidad. Permitiendo un mejor crecimiento de raíces y por tanto de las siembras.

El nitrógeno total encontrado en terreno con agave mostró diferencias significativas respecto a aquellos terrenos que no tienen la planta. Esto a pesar de que los agricultores tienen la costumbre de aplicar en cada cosecha nitrógeno a sus cultivos.

Cabe señalar que al tener mejor aireación el suelo con agave debido a la presencia de materia orgánica, el proceso de nitrificación se acelera. Además esta misma porosidad del suelo le permite tener buen drenaje, indispensable para este proceso. Otro elemento que permite que haya mayor cantidad de nitrógeno en la tierra con agave es que para la nitrificación se requiere de una temperatura menor a los 30°C y por encima del punto de congelación (Varios, 1987), por tanto la presencia del agave al cubrir el suelo, contribuye a regular la temperatura ayudando a la nitrificación.

En cuanto a los resultados de pH no hay diferencias significativas entre los suelos con agave y sin agave; lo único observable es que el agave disminuye o aumenta levemente el pH según el tipo de suelo. Esto fue muy notorio en el caso del Calcisol donde el suelo presenta un pH de 8 y el suelo con agave lo disminuye hacia un pH de 7.

El elemento a considerar, es la edad del agave, pues los resultados muestran que mientras menor edad posee la planta la acidez en sus hojas es mayor y conforme

la planta alcanza mayor edad la hoja es más alcalina. Para sustentar tal afirmación, se hicieron los análisis pertinentes a las pencas de los agaves, encontrándose lo ya expuesto.

La humedad de los suelos con agave presenta una diferencia significativa con respecto a aquellos suelos que no tienen la planta. Esto debido a varias razones: primero a que la planta puede captar mediante sus pencas mayor cantidad de agua de lluvia y conservarla bajo de ella, pues las pencas impiden el paso de luz al suelo debido a su disposición en forma helicoidal, lo cual impide que llegue la luz al suelo, manteniendo la humedad. Esta misma disposición, no permite que haya un flujo caulinar que arrastre suelo de debajo de la planta, pues el agua fluye lenta y por diversos puntos. Por otro lado las pencas están en sus bases acanaladas lo que permite guardar agua no sólo para su beneficio sino también para otros organismos que pueden beber de estos estancamientos. En cuanto más grande es la planta más área abarca y mayor humedad retiene al igual que suelo, en beneficio de las plantas que crecen a su alrededor.

Se encontraron diferencias entre los suelos encontrados durante los muestreos y los reportados por INEGI. Para la zona de planicie se encontró Feozem mientras que INEGI reporta Regosol y Fluvisol. Para lomeríos se encontraron Luvisol, Lixisol, Cambisol y Calcisol, INEGI reporta para estas áreas Feozem, Cambisol y Andosol.

## **Conclusiones**

La presencia de agave en suelo agrícola demostró que brinda diversos beneficios al suelo al proporcionar no solamente protección contra la erosión y pérdida de suelo, sino también mejora las condiciones, al aportarle materia orgánica la cual repercute en una serie de beneficios tanto físicos como químicos para los suelos.

La presencia de esta planta en terrenos como los de La Esperanza en donde el riego no es una opción, brinda la posibilidad de que las plantas puedan tener mejor abastecimiento de agua, dado que mejora la capacidad de retención de humedad la cual es vital para su desarrollo.

Estas plantas evitan la erosión por escorrentía y al llegar a su etapa adulta funcionan como barreras rompevientos dando cobijo a las pequeñas plantas sobre todo en las etapas juveniles que son más vulnerables a las condiciones climáticas.

Es importante que los agricultores en general puedan recibir capacitación para conocer el tipo de suelo que poseen a fin de que cuenten con elementos para

hacer un mejor manejo de sus parcelas, brindándole los cuidados adecuados para evitar su erosión o en su caso contribuir a su restauración.

La primera hipótesis planteada, sobre el manejo de las parcelas que siguen los agricultores de esta comunidad de agaveros y su relación con el nivel de degradación del suelo, se acepta en base a todo lo anteriormente expuesto.

La segunda hipótesis que propone la siembra de agave para detener o revertir el nivel de degradación de los suelos de las parcelas de la comunidad de agaveros, se acepta de acuerdo a los resultados obtenidos en las parcelas con agave sembrado.

El análisis de suelos de las parcelas del área, aporta información para el conocimiento edafológico de esta región.

- **ANÁLISIS SOCIAL**

### **Discusión**

Los procesos históricos y culturales de esta región nos permite conocer como se fue alterando a través del tiempo, el medio en que se establece y desarrolla la comunidad. Nos permite también saber cuáles son sus costumbres y tradiciones y como se vinculan con los recursos naturales que poseen. El conocer como establecen relaciones laborales ayuda poder acercarnos, a trabajar para ellos y conocer sus necesidades. Mucho de esta parte histórica es ignorada por la comunidad, hablarles de ella, es permitirles saber la importancia que tienen ante otros pueblos.

Las tierras de cultivo que poseen la comunidad de agaveros las dividen en dos grupos de suelos: barriales y arenas. En función de ello, son sembradas las parcelas, conociendo las necesidades de cada tipo de cultivo que tienen por costumbre.

El que les hayan otorgado tierras en lomeríos suaves trajo como consecuencia que tuvieran que “abrir monte” para posteriormente hacerlas tierras de cultivo, el resultado es que muchas de estas parcelas están siendo abandonadas por la baja productividad que presentan y los gastos infructuosos en fertilizantes que no remedian la situación.

Los campesinos en general tienen por costumbre dejar limpia totalmente la parcela del esquilmo agrícola, lo cual es señal para ellos de un buen agricultor. En

la realidad esta práctica trae como consecuencia la pérdida de suelo sobre todo en esta región, que tiene fuertes vientos lo cual se acentúa en las superficies cumbrales.

La presencia del tractor para ayudar en las actividades agrícolas ha venido a disminuir los gastos y tiempos, pero también tiene consecuencias pues los suelos de las parcelas estudiadas presentan una densidad aparente alta y los mismos agaveros comentan que el suelo estaba más “blandito” antes.

El uso de los fertilizantes sin una adecuada capacitación provoca que los campesinos gasten cerca de 520 pesos por bulto de fertilizante (el precio varía según el tipo de fertilizante y la marca), en algo que no les beneficiará y sí puede ser perjudicial para su suelo, en vez de continuar con los abonos orgánicos que tenían sus ancestros el beneficio para sus parcelas sería mayor y sin pago alguno.

El empleo de arado con tracción animal es la mejor opción, pero el pago es bajo, debido a lo cual la mano de obra escasea en la región, dificultando su empleo.

Las diferencias de interés por las tierras de cultivo es muy marcada en los tres grupos, el apego que tienen los mayores de 60 años contrasta totalmente con lo que los menores de 30 años sienten por las parcelas. La migración de estos jóvenes por la falta de incentivos para mejorar económicamente, es cada vez más eminente, pues consideran los adultos mayores de 30 años que la agricultura, solamente da para sobrevivir y que los jóvenes deben buscar otras formas de ganarse la vida, diferentes a la agricultura.

Las carreras que se imparten en los centros educativos de la zona, no tienen eco en las actividades productivas de este municipio por tanto, están asegurando que los jóvenes migren a otras regiones del estado o del país.

La cantidad de herederos que tienen las familias es otro factor de importancia para la permanencia de tierras cultivables pues los agaveros consideran el reparto de sus parcelas por partes iguales a los hijos, sin importar el sexo. Las parcelas debido al tamaño que alcanzarán al repartirlas, no serán un medio para la sobrevivencia, considerando que ya no hay más tierras disponibles para una nueva dotación.

Existe falta de vigilancia en las áreas de parcelas para que los mismos pobladores no cometan averías en los terrenos de sus vecinos, de igual modo la falta de acuerdos comunitarios a este respecto, provoca que los agaveros sufran la destrucción que hacen de sus propios vecinos de los árboles y agaves.

La comunidad de agaveros en general no parece interesarse mucho en mantener la vegetación que anteriormente hubo, a pesar de los esfuerzos del Comisario de conseguir más arbolitos para sembrar, los jóvenes y los adultos no son muy participativos. La apatía y el desinterés son grandes y son más conspicuas entre los jóvenes.

## **Conclusiones**

Las estrategias de manejo de las parcelas agrícolas del grupo de agaveros han resultado en un impacto económico negativo, lo cual trae desaliento en la población de jóvenes, quienes piensan que lo mejor es dedicarse a otra actividad que les reditúe una mejor forma de vida a ellos y sus futuras familias.

La falta de acuerdos entre los miembros de la comunidad, para el manejo de los recursos, afecta la implementación de acciones que permitan la recuperación del recurso suelo.

Es necesario que el comisariado y los ejidatarios lleguen a acuerdos en las disposiciones que eviten y sancionen acciones que afectan la productividad y la protección del recurso suelo.

Las posibilidades de que se restaure la vegetación de bosque en el área, son pocas pero existen, pues hay algunas personas interesadas. Tal acción beneficiaría al suelo al ser protegido por vegetación permanente. Pudiendo posteriormente implementar la comunidad de agaveros, una explotación de ese recurso. Lo que ellos no pueden entender son los beneficios económicos a largo plazo, los quieren de manera inmediata.

La tercera hipótesis es de difícil comprobación debido al tiempo que se tuvo para esta investigación. Aún así, se tiene informes por productores de otros estados de las oportunidades que atrae la siembra del agave. Si permiten los agricultores que la propuesta sugerida continúe a lo largo del tiempo podremos aceptar o rechazar esta hipótesis.

El tiempo, es la limitante a la que se enfrenta la restauración. El cambio del ambiente alterado no es rápido, ni tampoco notorio. La restauración requiere de un tiempo prolongado y dependerá del daño que haya sido provocado al ambiente. Lo cual nos habla, de que se observarán los beneficios de la siembra de agave a largo plazo.

- **EL AGAVE**

### **Discusión**

Desafortunadamente y debido al engaño de que fueron objeto, los miembros de la comunidad de agaveros de La Esperanza se separaron, por la pérdida de la confianza entre los mismos integrantes de la comunidad. La pérdida de confianza es uno de los lastres más difíciles de eliminar para que los proyectos puedan realizarse. Algunos de los agaveros aún conservan vínculos fuertes entre ellos los cuales pueden ser empleados para, a largo plazo volver a unir al grupo con la ganancia extra, de la permanencia de algunos de los jóvenes en su región, dado que ya habría oportunidades de empleo y con ello de mejora económica.

No todos actúan igual, pues hubo quienes a pesar de los beneficios que otorga la planta deciden eliminarlos perdiendo su inversión.

Los agaves debido a sus características pueden ser sembrados en terrenos con particularidades diferentes como son de suelo, insolación, pendiente, humedad, entre otras, con resultados positivos por su baja exigencia y los poco cuidados que requieren.

### **Conclusiones**

Las posibilidades de siembra del agave, en particular del *Agave salmiana* por la comunidad de agaveros de La Esperanza, redituará beneficios importantes a la restauración de sus suelos, entre otras servidumbres.

La siembra de agave permitirá que los suelos de La Esperanza no continúen en proceso de erosión por su abandono, debido a su baja productividad, al brindar protección al suelo.

Las tres especies de agaves de la zona de estudio son benéficas para la población y es posible su explotación.

La explotación que hagan de sus agaves en cualquiera de las formas planteadas en las recomendaciones, permitirá la presencia de empleo.

Los agaveros y sus hijos podrían tener una posibilidad atractiva para que no abandonen sus hogares y permanezcan en su comunidad.

Los agaves no sólo prestan servicios agrícolas de importancia, también brindan beneficios ecológicos, pues hay otros organismos que se ven beneficiados con su presencia, como es el caso de los camaleones presentes en el área, que a pesar

de las condiciones climáticas tan poco favorables sobre todo con bajas temperaturas, en los agaves encuentran refugio y agua en las épocas de sequía.

- **RECOMENDACIONES**

Continuar con la investigación sobre los agaves como restauradores de suelo, proporcionaría mayor información sobre esta alternativa, pues hasta el momento podemos afirmar que los agaves se pueden sembrar en cualquier tipo de suelo del área de estudio y en cualquiera de las geoformas con los beneficios anteriormente expuestos. Sin embargo es recomendable un estudio más profundo de los beneficios de esta planta a los suelos. Por ejemplo el determinar qué agave es mejor para un tipo de suelo, si las edades de los agaves influyen en la velocidad del proceso de restauración, si las pencas de los tres tipos de agaves presentan propiedades diferentes que puedan afectar benéficamente al suelo donde se encuentran.

Hay empresas en la zona tanto de Puebla como de Tlaxcala que están haciendo exportación del pulque enlatado. La posibilidad de progreso de la comunidad de agaveros, requiere llegar a acuerdos para la venta del pulque, con estas empresas, con lo que tendrían garantizada la venta de su aguamiel.

Además de este grupo de exportadores, hay otro que se dedica a la preparación de mezcal, lo que representa otro mercado para el grupo de agaveros.

Otra posibilidad, es la de hacer un invernadero para la producción de agaves, lo cual es redituable pues los requerimientos de la planta aumentan conforme se atlachica. Pues la planta una vez llegada a la etapa adulta o forma el qurote y florea o se atlachica para la obtención del aguamiel inhibiendo la formación del qurote. De cualquiera de las dos formas la planta muere y hay que sustituirla por otra. Por tanto es importante tener un lote de plantas disponibles para efectuarlo y mientras las industrias estén produciendo la necesidad de planta será constante.

De esta manera también se conservaría la variabilidad genética, pues no todos los agaves serían hijuelos de la misma planta sino que se obtendría semilla de aquellos agaves que se dejen crecer con este proyecto, conservando así las características de la población.

Todas estas propuestas no exigen costo de inversiones económicas para los agaveros, lo que se requiere es: el suelo donde sembrar, los agaves y el trabajo, recursos con que la comunidad cuenta. Únicamente se tendrían que hacer los acuerdos pertinentes con los compradores.

Originalmente la propuesta de los agaveros era la producción de miel de agave. Esta propuesta tiene el problema de requerir inversión, la que si bien no es muy elevada plantea superar la desconfianza creada por el mal manejo financiero de la experiencia anterior, ya comentada. No se trata de una gran inversión, sólo de lo necesario (aproximadamente de seis mil pesos) para la compra de la olla para la cocción de la miel y del refractómetro requerido para que la elaboración de la miel cumpla con la norma correspondiente. Esto es lo que representaría la mayor inversión, hasta requerir cuando ya sean grandes volúmenes de los registros necesarios.

Otra opción más es hacer plantíos especiales para la extracción del papel para mixiotes, actividad que actualmente está en manos de una mafia que destruye los agaves. Por tanto si se hacen cultivos, se cuidan y se venden, se protegería de la destrucción a estas plantas. De igual forma la extracción de fibras después de retirar la cutícula es otra posibilidad de aprovechamiento y de ingresos para los agaveros.

Las actividades mencionadas como opciones para el restablecimiento del suelo, así como alternativas de activación económica, permitiría generar empleos para las generaciones jóvenes que se desarrollan sin oportunidades en La Esperanza. Finalmente los suelos no continuarían erosionándose y a lo largo del tiempo podrían volver a cultivarse junto con los plantíos, obteniendo beneficios por todas partes; el suelo, los agaveros, la fauna y la flora de la región.

Por último la sugerencia hecha a los agaveros, de dejar parte del esquileo agrícola para proteger el suelo además de la siembra de agaves es beneficiosa, para evitar la pérdida de suelo sobre todo en las superficies cumbreles, donde el viento es más fuerte.

La fabricación de composta, fué uno de los talleres impartidos a la comunidad, con el fin de que la elaboren para abonar sus tierras y las parcelas que sembraron con agaves. La composta, permitirá nutrir los suelos, otorgarle mayor estructura a los mismos al incorporar materia orgánica permitiendo a lo largo del tiempo que se consideren estos sembradíos como orgánicos.

De este modo la incorporación de productos químicos a las parcelas podría verse disminuida notablemente al no requerirse abonos, los gastos de cultivo se reducirían y se evitaría la contaminación por estos insumos.

## ANEXO 1

Los pueblos nahuas describían 45 tipos de suelos, los cuales se diferenciaban por atributos: 1) textura, estructura y consistencia, 2) contenido orgánico o químico, 3) color, 4) drenaje o posición topográfica, 5) material original, 6) génesis o agente, y 7) fertilidad o utilidad. De todos estos atributos los más importantes para distinguir los suelos eran: Textura / estructura / consistencia y el contenido orgánico / químico.

Una clasificación general es la siguiente:

Diferenciación	Nombre nahua	Característica
por textura	tetlalli	Tierra pedregosa
	xalalli	Tierra arenosa
	zoquitl	Barro
	teuhtli	Polvo levantado de la tierra por el viento
por contenido orgánico	cuauhtlalli	Tierra estercolada con maderos podridos
	al tollalli	Tierra de tules podridos
	tlazollalli	Tierra donde las hierbas se vuelven en estiércol
por color	tlalcoztli	Tierra amarilla lo que significa fertilidad.
por drenaje	chiauhtlalli	Son húmedas por naturaleza aún sin lluvia.
	nantlalli	No bebe el agua, es impermeable.
	atoctli	Tierra que el agua ha traído
	callalli	Tierra donde ha estado edificada alguna casa y después se cava y se

---

		siembra y es fértil.
por su génesis	tlaluiyac	Tierra fertilizada con estiércol o composta
	atlalli	Tierra irrigada
	tlazolli	Tierra mala, agotada donde nada crece.

---

Fuente: Williams J.B. Clasificación nahua de los suelos, en Rojas.1985

Otras formas de clasificación son las siguientes:

### Clasificación de los suelos por atributos físicos.

Nombre nahua	Nombre en español	profundidad	retención de humedad	cantidad de nutrientes	textura	pendiente
Tlaixtli	Tierra de laderas	somero	media a baja	baja	ligera	fuerte
Tepetatlalli	Tepetate	somero	media a baja	baja	ligera	ligera/fuerte
Tetlalli	Pedregosa	somero	media a baja	baja	pedregosa	fuerte
Tlateltlalli	tlatel	somero	media a baja	alta	pedregosa	ligera
Atoctli	Aluvión	media a alta	alta	alta	fuerte	ligera
Teçoquitl	Arcillosa, tierra negra	media a alta	alta	alta	fuerte	ligera
Tlalcoztli	Tierra amarilla	media a alta	alta	alta	ligera	ligera

---

Xalalli	arenosa	media a alta	alta	baja	ligera	ligera
---------	---------	-----------------	------	------	--------	--------

Modificado de Williams. B. J. La producción y el consumo de maíz un estudio preliminar de Tlanchiuhca Tepetlaoztoc, en Rojas. 1999.

### Clasificación de suelos por tipo de cultivo

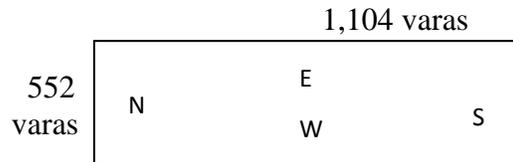
Nahua	español	terrazas	humedad	cultivo de maíz	productividad
Tlaixtli	Tierra de laderas	sin	temporal	término corto	3a.clase
Tepetatlalli	Tepetate	variable	variable	variable	3a.clase
Tetlalli	Pedregosa	sin	temporal	término corto	3a.clase
tlateltlalli	tlatel	variable	variable	variable	3a.clase
Atoctli	Aluvión	sin	riego	termino largo	1a. Clase
Teçoquitl	Arcillosa, tierra negra	con	riego	termino largo	2a.clase
Tlalcoztli	Tierra amarilla	con	riego	termino largo	2a.clase
Xalalli	arenosa	con	variable	termino largo	3a.clase

Modificado de Williams La producción y el consumo de maíz un estudio preliminar de Tlanchiuhca Tepetlaoztoc, en Rojas.1994

## ANEXO 2

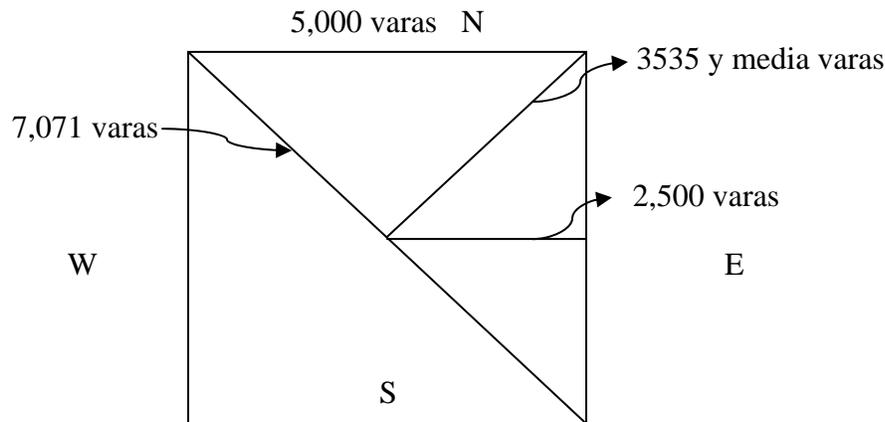
**Caballería.-** terreno con forma de paralelogramo, de ángulos rectos. Sus extensiones son 1,104 varas de largo por 552 varas de ancho. Con una superficie total de 609,408 varas cuadradas, lo que es igual a 42 hectáreas, 79 áreas y 53 centiáreas.

Dos caballerías juntas formaban un cuadrado.



Área= 609,408 varas<sup>2</sup>= 42 hectáreas, 79 áreas, 53 centiáreas

### Sitio para ganado mayor:



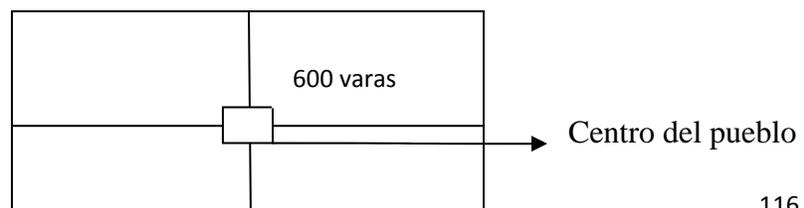
Superficie= 25 millones de varas<sup>2</sup>= 1,775 hectáreas,71 áreas

**Criadero ganado mayor**= 2509 varas de lado Superficie= 6 250,000 varas<sup>2</sup> = 438 hectáreas, 90 áreas, 25 centiáreas.

**Sitio ganado menor**= 3,333 varas y 1/3 por lado. Superficie= 11 111,111varas<sup>2</sup> y 1/9 de vara <sup>2</sup> = 780hectáreas, 27 áreas, 11 centiáreas.

**Criadero del ganado menor**= 1,676varas 2/3 por lado= superficie 2 777,777varas<sup>2</sup> y 7/9 de vara<sup>2</sup> =195 hectáreas, 6 áreas y 7 centiáreas

### Fundo legal



### ANEXO 3

Algunos datos que nos muestran como se fueron incrementando los costos de algunos alimentos básicos en diferentes siglos:

<b>Alimento</b>	<b>Kg</b>	<b>1792 (pesos)</b>	<b>1891 (pesos)</b>	<b>1908 (pesos)</b>
<b>Arroz</b>	100	7.60	12.87	13.32
<b>azúcar</b>	100	30.4	17.43	23
<b>harina</b>	100	2.71	10.87	21.89
<b>Maíz</b>	1 hectolitro	1.75	2.50	21.89
<b>Trigo</b>	100	1.80	5.09	4.89
<b>Frijol</b>	100	1.63	6.61	10.17
<b>Chile</b>	100	26.08	27.13	57.94

Fuente: Hebert, 1987.

## ANEXO 4

### Agaváceas: Principales categorías de uso, órganos de la planta empleadas y especies importantes para la obtención de satisfactores para el humano.

Categoría	Parte de la planta usada	Especies
Alimento	Tallos, base de hojas, Pedúnculo floral, flores	<i>Agave americana</i> , <i>A. angustiarum</i> , <i>A. angustifolia</i> , <i>A. applanata</i> , <i>A. chiapensis</i> , <i>A. karwinskii</i> , <i>A. marmorata</i> , <i>A. potatorum</i> , <i>A. rhodacantha</i> , <i>A. salmiana</i> , <i>A. seemanniana</i>
Bebida fermentada (aguamiel y pulque)	Jugos de tallos y hojas	<i>A. americana</i> var. <i>americana</i> , <i>A. americana</i> var. <i>oaxacensis</i> , <i>A. mapisaga</i> , <i>A. salmiana</i> var. <i>ferox</i> , <i>A. salmiana</i> var. <i>salmiana</i>
Medicina	Hojas, cutículas, jugos	<i>A. americana</i> , <i>A. angustiarum</i> , <i>A. marmorata</i> , <i>A. potatorum</i>
Fibras	Hojas	<i>A. americana</i> var. <i>americana</i> , <i>A. americana</i> var. <i>oaxacensis</i> , <i>A. angustifolia</i> var. <i>angustifolia</i> , <i>A. angustifolia</i> var. <i>rubescens</i> , <i>A. convallis</i> , <i>A. horrid</i>
Construcción	Pedúnculo floral, hojas	<i>A. americana</i> , <i>A. angustifolia</i> , <i>A. atrovirens</i> , <i>A. marmorata</i> , <i>A. salmiana</i>
Forraje	Inflorescencias, hojas	<i>A. americana</i> , <i>A. angustifolia</i> , <i>A. atrovirens</i> , <i>A. ghiesbreghtii</i> , <i>A. salmiana</i> , <i>A. karwinskii</i> , <i>A. macroacantha</i> , <i>A. rhodacantha</i> , <i>A. scaposa</i> , <i>A. stricta</i>
Ornato	Planta completa, inflorescencias	<i>A. americana</i> "Marginata", <i>A. applanata</i> , <i>A. dasyliroides</i> , <i>A. guiengola</i> , <i>A. isthmensis</i> , <i>A. macroacantha</i> , <i>A. salmiana</i> , <i>A. stricta</i>
Cercas vivas	Planta completa	<i>A. americana</i> , <i>A. angustiarum</i> , <i>A. angustifolia</i> , <i>A. ghiesbreghtii</i> , <i>A. karwinskii</i> , <i>A. macroacantha</i> , <i>A. stricta</i>
Combustible	Planta completa seca	<i>A. americana</i> , <i>A. angustifolia</i> , <i>A. karwinskii</i> , <i>A. salmiana</i> , <i>A. stricta</i>

(Tomado de García-Mendoza, 2004)

## ANEXO 5

Extensiones de tierra otorgadas en los diferentes años y tipo de siembra a la que corresponde.

año	Ha. riego	Ha. de temporal
1922	4-6	4-8
1934	4	8
1942	6	12
1946-1992	10	20

Fuente: Warman 2001.

Cuadro que resume los años de reparto de tierras tipo de cultivo que corresponde, número de beneficiados y Presidente en ese lapso de tiempo.

Año	Ha. riego	Ha. temporal	Beneficiados	Presidente
1915-1934	1.1	2.2	866000 personas	Roque González Garza, Lagos Cházaro, Álvaro Obregón, Plutarco Elías Calles, Emilio Portes Gil, Pascual Ortiz Rubio.
1934-1940	3.6	7.2	729000 personas	Abelardo L. Rodríguez, Lázaro Cárdenas
1940-1946	2.4	4.8	1800 000	Ávila Camacho
1946-1964	5		299 000	Miguel Alemán, Adolfo Ruiz Cortines, Adolfo López Mateos.
1952-1958	7.8		68 000	Ruiz Cortinez
1964-1970	4		2240000	Díaz Ordaz
1970-1976	2.1			Echeverría
1982-1988	2.1			De la Madrid

Fuente: Varios. *Todo México*. Siglo XXI. 13ª edición México, 1986. Páginas 137-218., Warman 2001

## ANEXO 6

### DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

#### I Información acerca de la localidad.

- a) Número de perfil:
- b) Nombre del sitio:
- c) Clasificación del suelo:
  - WRB:
  - USDA:
- d) Fecha de descripción:
- e) Autor:
- f) Localización:
  - Coordenadas
- g) Forma del terreno:
  - Posición fisiográfica:
  - Microrelieve:
- h) Pendiente:
- i) Uso del suelo:
- j) Clima:
  - Precipitación media anual:

#### II Información general acerca del suelo.

- a) Material parental:
- b) Drenaje natural:
- c) condiciones de humedad en el perfil:
- d) Profundidad:
- e) Presencia de rocas superficiales:
- f) Evidencia de erosión:
- g) Presencia de sales o soda:
- h) Influencia humana:

#### III Descripción breve del perfil.

#### IV Descripción del perfil.

#### V Interpretación de las características del suelo.

Procesos pedogenéticos dominantes:

Características ecológicas:

## ANEXO 7

### CUESTIONARIO PARA AGAVEROS DE “LA ESPERANZA”.

#### I Datos del ejidatario

Nombre: \_\_\_\_\_

Escolaridad: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_ No. de hijos: \_\_\_\_\_

Dependencia de la tierra: \_\_\_\_\_

#### II Datos de la parcela

2.1 Propiedad (tenencia) de la tierra: 1 Herencia 2 Compra 2 Renta 3 A medias  
4 Otros

2.2 Tiempo de ser propietario: \_\_\_\_\_

2.2.1 Título de propiedad o certificado agrario (de derechos ejidales): 1 sí 2 no

2.3 ¿A quién pertenecía la tierra?: 1 Padre 2 Madre 3 Parientes 4 Amigo 5 Otros

2.3.1 ¿Cómo la adquirieron ellos? \_\_\_\_\_

2.4 ¿Cómo se heredan? 1 De padre a hijos/as 2 indistinto 3 No se heredan 4 Otros

2.5 Venta de tierras: 1 Existe 2 No existe

2.5.1 La venta está: 1 Condicionada 2 No condicionada

2.5.1.1 ¿Cuál es la condición? \_\_\_\_\_

2.5.2 ¿Forman o pertenecen a una asociación los dueños de las tierras? 1 sí 2 no

2.5.2.1 ¿Cuál? \_\_\_\_\_

2.5.2.1.1 ¿Cuál es el propósito de esta asociación?, ¿participan en ella la mayoría de los ejidatarios, o sólo una minoría?, ¿ventajas y costos de participar en esta asociación?

2.6 ¿Que es lo que siembra? (Uno o varios cultivos y la importancia de cada uno en términos (económicos: en el ingreso y en el consumo de la familia), en términos del trabajo que demanda, de la extensión de tierra que ocupa y de los recursos que requiere.)

---

---

2.7 ¿Cada cuando lo siembra?\_\_\_\_\_

2.8 ¿Hay rotación de cultivos? 1 sí 2no

2.8.1 ¿Cuáles?\_\_\_\_\_

2.8.2 ¿Como lo decide?\_\_\_\_\_

2.9 ¿Hay normas impuestas para la siembra? 1 sí 2 no

2.9.1 ¿Cuáles? (vgr: descanso de la tierra, pastoreo, uso de leguminosas, tareas de restauración, no se siembra en terrenos con una determinada pendiente, cuidado del fuego, etc.) \_\_\_\_\_

2.10 Sus cosechas son: 1 excelentes 2 buenas 3 regulares 4 malas 5 no tiene (producción por ha, y en comparación con las de los padres o abuelos)

---

2.10.1 ¿Vende alguna parte de su cosecha? sí, no.

2.10.2 ¿Cantidad ó %?

2.11 ¿A dónde vende su cosecha?\_\_\_\_\_

2.12 ¿Por qué la vende?\_\_\_\_\_

2.12.1 ¿Posee sistema para riego? 1 sí (2.12.1.1) 2 no (2.12.1.2)

2.12.1.1 ¿De dónde obtiene el agua?\_\_\_\_\_

2.12.1.2 ¿Que método emplea para proporcionar agua a la planta?\_\_\_\_\_

---

2.13 ¿Prepara el terreno para la siembra? 1 sí 2 no

2.13.1 ¿Cómo?\_\_\_\_\_

---

2.14 ¿Emplea fertilizate? 1 sí 2 no

2.14.1 ¿Cual?\_\_\_\_\_

2.14.2 ¿Cual es el criterio de decisión?\_\_\_\_\_

2.14.3 ¿Qué cantidad y cada cuando se aplica?\_\_\_\_\_

2.14.3.1 ¿Cuál es el costo del fertilizante y como lo costean?

2.14.4 ¿Tienen capacitación para la aplicación?\_\_\_\_\_

2.14.5 ¿Ha empleado composta como fertilizante? 1 sí 2 no

3 ocasionalmente

2.14.5.1 Los resultados han sido: 1 buenos 2 malos 3 sin resultado aparente

2.15 Cuidados de la siembra: 1sí 2no

2.15.1 ¿Cuáles?\_\_\_\_\_

2.16 ¿Hay plagas o enfermedades que dañen a sus cultivos? 1 sí 2 no

2.16.1 ¿Cuáles?\_\_\_\_\_

2.16.2 ¿Como las eliminan?\_\_\_\_\_

2.16.3 Tipos de plaguicidas que emplean:\_\_\_\_\_

---

2.16.4 ¿Cómo los aplica?\_\_\_\_\_

2.16.5 Tienen asesoría: \_\_\_\_\_

2.16.6 ¿Cómo y dónde depositan los residuos o recipientes? \_\_\_\_\_

---

2.17 ¿Emplea equipo para sembrar? 1 sí 2 no

2.17.1 Cuál: \_\_\_\_\_

2.18 ¿Emplea equipo para la cosecha? 1 sí 2 no

2.19 ¿Cuál? \_\_\_\_\_

2.20 Los equipos para siembra y cosecha son: 1 propios 2 rentados

2.21 ¿Hay alguna celebración que se realice antes, durante o después de la siembra?

1 sí 2 no

2.12.1 ¿Cuál? \_\_\_\_\_

2.22 ¿Cómo determinan que sembrar? \_\_\_\_\_

2.23 ¿De dónde obtienen la semilla y como la seleccionan? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.24 ¿Cómo la financian? \_\_\_\_\_

2.25 ¿Quiénes participan en el ciclo agrícola? 1 hombres 2 mujeres 3 jóvenes 4 niños

5 la familia completa 6 empleados

2.25.1 ¿Cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.26 Cosechas al año: 1 2 3 ó más ninguna

2.26.1 La cosecha: 1 autoconsumo 2 venta 3 a medias

2.27 ¿Cómo venden la cosecha? \_\_\_\_\_

2.28 Vegetación inicial en la parcela: 1 con vegetación 2 sin vegetación

2.29 Tipo de vegetación que rodeaba a su parcela: 1 árboles 2 arbustos 3 matorral

4 pastos 5 yerbas 6 otras parcelas

2.30 Vegetación que rodeaba a “La Esperanza”: 1 árboles 2 arbustos 3 matorral

4 pastos 5 yerbas 6 parcelas

2.31 ¿Hay más tierra de cultivo ahora que cuando era niño? 1 sí 2 no 3 igual

### **III Datos sobre percepción de la condición de los suelos**

3.1 ¿Cuáles piensa que son las condiciones del suelo de su región?

---

3.1.1 ¿Cuales son a su parecer, de estos suelos, las características más importantes y sus consecuencias para los cultivos? (vgr: arenosos, lodosos, etc)\_\_\_\_\_

---

3.2 ¿Cómo aprendió esto? 1padres 2 abuelos 3 familiares 4 trabajo 5 amigos  
6 vecino 7 sólo

3.3 ¿Su terreno que tipo de suelo tiene?\_\_\_\_\_

3.4 ¿Sabe para qué tipo de uso sirve?\_\_\_\_\_

3.5 ¿Hace algo para cuidar su suelo, que?\_\_\_\_\_

3.5.1 ¿Cree que se tendría o podría hacer algo más? ¿Qué?\_\_\_\_\_

---

3.5.2 ¿Considera que se necesita capacitación para el cuidado del suelo?, ¿En qué aspectos o temas? \_\_\_\_\_

3.6 ¿Considera Usted, que se pueda agotar el suelo?\_\_\_\_\_

3.7 ¿Sabe cómo mejorar las condiciones del suelo en su parcela? 1 sí 2 no

3.8 ¿Cuales suelos considera que son mejores en el área?\_\_\_\_\_

---

3.9 ¿Cuales suelos del área sirven para que tipo de cultivo?\_\_\_\_\_

---

#### **IV Percepción de medidas de Restauración**

4.1 ¿El clima, ha cambiado en “La Esperanza”? 1sí 2no

4.1.1 ¿Cómo era?\_\_\_\_\_

4.2 ¿Las cantidad de lluvia se ha modificado? 1 sí 2 no

4.2.1 ¿Cómo era?\_\_\_\_\_

4.3 ¿Qué sabe Usted de los agaves?\_\_\_\_\_

4.4 ¿Tiene plantas de agave en su parcela? 1 sí 2 no

4.5 ¿Cómo los cuidan?\_\_\_\_\_

4.6 ¿Considera que se pueda emplear la planta para mejorar el suelo? 1 sí 2 no

4.7 ¿Si la planta de agave ayuda a mejorar el suelo? ¿lo plantaría en su parcela?

---

4.8 Usted considera que hay áreas que deban ser restauradas debido a las condiciones que hoy presentan: 1 sí 2 no

4.8.1 ¿Por qué?\_\_\_\_\_

4.9 ¿Cuales son las áreas de terreno de parcelas, que Usted considera candidatas a ser restauradas?:\_\_\_\_\_

4.10 ¿Cómo considera que se podría restaurar esas áreas?\_\_\_\_\_

---

4.11 ¿Participaría en un programa de restauración?: 1sí 2 no

4.11.1 ¿Qué importancia tienen para ustedes los agaves?\_\_\_\_\_

4.11.2 ¿Usarían agaves para mejorar sus parcelas?\_\_\_\_\_

4.12 ¿De cuánto tiempo dispondría Usted, para participar en un programa de restauración?

---

## **V Historia de los padres**

5.1 ¿Sus padres son de “La Esperanza”? 1 sí 2 no

5.1.1 ¿Cómo era “La Esperanza” cuando sus padres eran niños?\_\_\_\_\_

---

5.2 ¿Se sembraba lo mismo que ahora? 1 sí 2 no

5.2.1 ¿Se sembraban más o menos tierras? \_\_\_\_\_

5.2.2 ¿Se sembraban con igual o distinta intensidad (ciclos)?\_\_\_\_\_

5.3 ¿Las cosechas eran mejores? 1 sí 2 no,

5.3.1 ¿Que tanto o porqué? \_\_\_\_\_

5.4 ¿Qué herramientas o equipos usaban para la siembra?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.5 ¿Qué herramientas o equipos usaban para la cosecha?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.6 Los períodos de siembra son: 1 iguales 2 diferentes

5.6.1 ¿En que han variado?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.7 ¿Sus padres o abuelos reforestaron alguna vez el área? 1 sí 2 no

5.7.1 ¿Cuánto? ¿Cuántas veces? ¿Por qué? ¿Tuvieron apoyo?

\_\_\_\_\_

5.8 ¿Sus padres o abuelos talaron o desmontaron áreas para agricultura? 1 sí 2 no

5.8.1 ¿Que tanto? ¿Cuántas veces? ¿Por qué razones? ¿Tuvieron apoyo?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.9 Sus padres o abuelos ¿De que vivían?\_\_\_\_\_

## ANEXO 8

### CUESTIONARIO A JÓVENES

#### I Datos generales

1.1) NOMBRE: \_\_\_\_\_

1.2) EDAD: \_\_\_\_\_

1.3) LUGAR DE NACIMIENTO: \_\_\_\_\_

1.4) ESCOLARIDAD:

PRIMARIA INCOMPLETA _____	PREPARATORIA com _____ inc _____
PRIMARIA COMPLETA _____	BACHILLERATO com _____ inc _____
SECUNDARIA INCOM _____	CARRERA TÉCNICA com _____ inc _____
SECUNDARIA COMPLETA _____	LICENCIATURA com _____ inc _____

1.5) No. DE HERMANOS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 más \_\_\_\_\_ (indicar cuantos)

1.6) Edades de los hermanos: \_\_\_\_\_

1.7) Lugar que ocupa entre los hermanos: mayor \_\_\_\_\_ medio \_\_\_\_\_ menor \_\_\_\_\_

1.8) Estado civil: casado \_\_\_\_\_ soltero \_\_\_\_\_ unión libre \_\_\_\_\_

1.8.1) (casados) No. de hijos \_\_\_\_\_ Edades \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

1.8) Edades de: madre \_\_\_\_\_ padre \_\_\_\_\_

1.9) A qué edad se casaron tus padres \_\_\_\_\_

#### II ACTIVIDADES

2.1 a) sólo estudia \_\_\_\_\_ b) estudia y trabaja \_\_\_\_\_ c) trabaja \_\_\_\_\_

2.2 Tipo de trabajo

a) en el campo \_\_\_\_\_ b) en la industria \_\_\_\_\_ c) en la casa \_\_\_\_\_ d) otras \_\_\_\_\_  
(especifique)

2.3 Sus padres son agricultores: SI NO

2.4 Que cultivan sus padres: \_\_\_\_\_

2.5 Participa en alguna parte del ciclo agrícola SI NO A VECES

2.6 Conoces los tipos de suelo que hay en la zona SI NO

2.6.1 ¿Cuales son? \_\_\_\_\_

2.6.2 ¿Dónde se encuentran? \_\_\_\_\_

2.7 ¿Sabes que cuidados requieren las siembras? SI NO

2.8 ¿Sabes cómo cuidar el suelo? SI NO

2.9 ¿Consideras que el suelo se pueda acabar? SI NO

### III PROYECTOS

3.1.a Si estudias ¿Lo que estudias te permitirá conseguir trabajo a futuro? SI NO

3.1.b Si trabajas ¿Tu actividad actual te permitirá mantener una familia a futuro? SI NO

3.2 ¿En la Esperanza hay posibilidades de que encuentres empleo?

SI NO A VECES POR TEMPORADA

3.3 En caso de no encontrar trabajo en la Esperanza buscarías en:

a) Poblaciones cercanas b) en Puebla, D.F. u Orizaba c) en el extranjero

d) otros \_\_\_\_\_

3.4 ¿Te gusta la actividad agrícola? SI NO

3.4.1 ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

3.5 Consideras que la actividad agrícola es:

a) mal pagada b) bien remunerada c) es de subsistencia d) sin futuro

3.6 Sí tus padres o alguna persona te hereda tierras agrícolas considerarías:

a) trabajarlas b) venderlas c) abandonarlas d) rentarlas o prestarlas e) regalarlas

3.7 Si hubiera un programa para reforestar el lomerío que rodea a la Esperanza tú:

a) Participarías b) no te importa c) no es necesario el programa

### IV PERCEPCIÓN

4.1 Conoces la historia de La Esperanza SI NO

4.2 ¿Sabes si hubo culturas antiguas en esta población? SI NO

4.3 ¿Qué sabes de los agaves? \_\_\_\_\_

4.4 ¿Consideras que es importante conservar las costumbres? SI NO

4.4.1 ¿Por qué? \_\_\_\_\_

4.5 ¿Qué cambiarías en La Esperanza? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.6 ¿Qué consideras que te hace falta? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.7 ¿Cómo lo solucionarías? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO 9

### DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

#### I Información acerca de la localidad.

- a) **Número de perfil:** 3
- b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla
- c) **Clasificación del suelo:**  
**WRB:** cutanic, endostagnic LUVISOL (profundic, clayic, novic)
- d) **Fecha de descripción:** 28/09/08
- e) **Autor:** Laura E. Márquez López
- f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa.



**Coordenadas** UTMhor 14Q0672306, UTMver 2083558

- g) **Forma del terreno:** ladera de lomerío suave

**Posición fisiográfica:** Ladera cóncava en planta, en perfil rectilínea.

**Microrelieve:** no se observan

- h) **Pendiente:** 22°, **Exposición:** SE
- i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo

#### II Información general acerca del suelo.

- a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.
- b) **Drenaje natural:** moderado
- c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie
- d) **Profundidad:** 106 cm
- e) **Presencia de rocas superficiales:** ninguna
- f) **Evidencia de erosión:** pluvial, surcos dejados por lluvias
- g) **Presencia de sales o soda:** nula

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

### III Descripción breve del perfil.

Perfil profundo, con presencia de raíces sólo en los primeros treinta centímetros al igual que organismos como lombrices. De color café más oscuro en la superficie y se va aclarando en la profundidad. Presencia de reductomorfia a partir de los 30 cm de profundidad. La estructura varía de disturbado en los primeros 30 cm a subangular en bloque que rompe a granular, de los 70 cm en adelante es angular en bloques que rompe a subangular y granular.

### IV Descripción del perfil.

ACp <sub>1</sub>	0-6 cm	Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/4)  que se obscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (2.3 %), estructura disturbado en fragmentos de clase media (10-20mm) angular en bloques, estabilidad alta, con muchos poros de finos a medios forma intersticial con distribución imped y exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas alta, límite difuso uniforme.
ACp <sub>2</sub>	6-12 cm	Textura Arcillo-limosa (RL), color café claro (10YR 3/4)  que se obscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica baja (1.8%), estructura disturbado en fragmentos de clase fina (5-10mm) subangular en bloques, estabilidad alta con poros comunes, finos, de forma intersticial y vesicular, distribución imped y exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas alta, límite difuso uniforme.
AC	12-20 cm	Textura Arcillo-limosa (RL), color café claro (10YR 3/4)  que se obscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica baja (1.8%), estructura disturbado en fragmentos de clase fina (5-10mm) subangular en bloques, estabilidad alta con poros comunes, finos, de forma intersticial, distribución imped y exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas media, límite difuso uniforme.
Btg <sub>1</sub>	20-34 cm	Textura Arcillo-limosa (RL), color café claro (10YR 3/4)  que se obscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica baja (1.8%), estructura

		<p>disturbado en fragmentos de clase fina (1-2mm) migajón, estabilidad alta con poros comunes, finos, de forma intersticial, distribución imped y exped, densidad aparente media (1.2 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas baja, límite difuso uniforme. Cutanes cercanos a los 30 cm, en caras verticales, presencia de mangananes.</p>
Btg <sub>2</sub>	34-40 cm	<p>Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/4)</p> <p>que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (2.3 %), estructura subangular en bloques que rompe a granular, estabilidad alta, poros comunes finos de forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas muy baja, límite difuso uniforme. Cutanes continuos, en caras verticales, con mangananes.</p>
Btg <sub>3</sub>	40-55 cm	<p>Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/4)</p> <p>que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (2.3 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular, estabilidad muy alta, poros comunes, muy finos de forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas muy baja, límite difuso uniforme. Cutanes continuos, en caras verticales grosor moderado, con presencia de cutanes y oxido de fierro.</p>
Btg <sub>4</sub>	55-70 cm	<p>Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/4)</p> <p>que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (2.3 %), estructura subangular en bloques que rompe a migajón, estabilidad muy alta, poros pocos, muy finos de forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas muy baja, límite difuso uniforme. Cutanes continuos, paredes verticales, delgados, presencia de mangananes.</p>
Bt <sub>5</sub>	70-105 cm	<p>Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/4)</p> <p>que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (2.3 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular, estabilidad extremadamente alta, poros pocos, muy finos de forma vesicular con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces nula, límite difuso uniforme. Cutanes continuos, de grosor moderado, en caras</p>

verticales y horizontales, presencia de mangananes y óxido de hierro.

Bt<sub>6</sub>                    105-106 cm    Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/4)

que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (2.3 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular y granular, estabilidad extremadamente alta, poros pocos, muy finos de forma vesicular, con distribución expedita, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces nula, límite difuso uniforme. Cutanes en caras verticales, delgados presencia de mangananes y óxido de manganeso.

#### **V Interpretación de las características del suelo.**

##### **Procesos pedogenéticos dominantes:**

Humus tipo Mull, presenta cutanes continuos en caras verticales que varían de grosor con la profundidad de moderados a delgados. Presenta mangananes a partir de los 20 cm de profundidad y hasta los 106 cm, presenta manchas naranjas atribuibles a óxido de hierro a partir de los 40 cm y hasta el límite perforado (106 cm), con evidencias de erosión laminar y por splash.

##### **Características ecológicas:**

Perfil que se encuentra pendiente abajo del bosque de pinos, del que recibe humedad. La profundidad fisiológica es media (70 cm) presenta reductomorfia a partir de los 30 cm lo cual es limitante para el desarrollo de las plantas pues no presenta buena aireación, ni porosidad; su capacidad de retención de agua es alta y de drenaje moderado. El nitrógeno total es medio mientras que el disponible es bajo; su reserva de fósforo también es baja. La vocación de este suelo de acuerdo a su pendiente es mantener la vegetación natural (bosque de pino o encino) que la proteja de manera permanente y evite su erosión.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

a) **Número de perfil:** 11, 4

b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla

c) **Clasificación del suelo:**

**WRB:** cutanic, endostagnic LIXISOL (profundic, siltic)

d) **Fecha de descripción:** 04 10 08

e) **Autor:** Laura E. Márquez López

f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa.

**Coordenadas** UTMhor 14Q0671901, UTMver 2083604



g) **Forma del terreno:** ladera de lomerío suave

**Posición fisiográfica:** Ladera convexa en planta, en perfil cóncava.

**Microrelieve:** no se observan

h) **Pendiente:** 14° (perfil 04), 4° (perfil 11); **Exposición:** 50°W

i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo

### II Información general acerca del suelo.

a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.

b) **Drenaje natural:** moderado

c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie

d) **Profundidad:** 78 cm

e) **Presencia de rocas superficiales:** pocas cercanas al perfil

f) **Evidencia de erosión:** surcos como evidencia de escurrimientos, en suelo desnudo presencia de pedestales.

g) **Presencia de sales o soda:** nulo

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

### III Descripción breve del perfil.

Perfiles profundos, con presencia de raíces hasta los siete decímetros. De color café más oscuro en la superficie y se va aclarando en la profundidad. Presencia de reductomorfia a partir de los 50 cm de profundidad. La estructura varía de disturbado en los primeros 10 cm a angular en bloque que rompe a subangular.

### IV Descripción del perfil.

Ap <sub>1</sub>	0-10 cm	Textura Franco-arcillosa (CR), color café claro (10YR 3/1) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica media alta (4.5 %), sin estructura, disturbado formando terrones de 5 mm a más, estabilidad baja, con pocos poros de tamaño micro, forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy alta, límite difuso uniforme.
Ap <sub>2</sub>	10-20 cm	Textura Franco-limosa-fina (CLF), color café claro (10YR 4/3) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica media (3.5 %), estructura angular en bloque, que rompe a subangular fino y muy fino, estabilidad alta, con pocos poros finos, forma intersticial, con distribución exped e imped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy alta, límite difuso uniforme.
AB	20-34 cm	Textura Franco-limosa-fina (CLF)/ Franco-arcillo-limosa (CRL), color café claro (10YR 4/2) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica media (2.9 %), estructura angular en bloque, que rompe a subangular y migajón, estabilidad alta, con pocos poros gruesos, forma intersticial, con distribución exped e imped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy alta, límite claro y ondulado.
Bw <sub>1</sub>	34-50	Textura Franco-limosa-fina (CLF), color café claro

		(10YR 4/3) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica (0 %), estructura angular en bloque, que rompe a subangular , estabilidad media, con pocos poros gruesos, forma intersticial, con distribución exped e imped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas media, límite difuso uniforme.
Bwg <sub>2</sub>	50-60	<p>Textura Franco-arcillo-limosa (CRL), color café claro</p> <p>(10YR 4/3) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura subangular en bloque, que rompe a migajón y granular, estabilidad media, con pocos poros gruesos, forma intersticial, con distribución exped e imped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas media, límite difuso y uniforme. Presencia de mangananes en un dos por ciento.</p>
Bt <sub>1</sub>	60-78	<p>Textura Franco-arcillo-limosa (CRL), color café claro</p> <p>(10YR 4/3) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques, que rompe a subangular media y fina, estabilidad alta, con pocos poros micro, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas media, límite difuso y uniforme. Presenta cutanes delgados en caras verticales y horizontales.</p>
Bt <sub>2</sub>	78-93	<p>Textura Franco-arcillo-limosa (CRL), color café claro</p> <p>(10YR 4/4) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques, que rompe a subangular fina, estabilidad muy alta, con pocos poros micro, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente alta (1.8 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas baja, límite difuso y uniforme. Presencia de cutanes en caras tanto verticales como horizontales, son delgados.</p>
Bt <sub>3</sub>	93-98	<p>Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro</p> <p>(10YR 4/4) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques, que rompe a subangular fina, estabilidad muy alta, con pocos poros finos, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente</p>

alta ( $1.8 \text{ g/cm}^3$ ), densidad de raíces finas nula, límite claro e irregular. Presenta cutanes delgados, en caras tanto verticales como horizontales.

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

Humus tipo Mull, presenta partir de los 60 cm cutanes delgados en caras verticales y horizontales. Presenta mangananes de los 50 a los 60 cm de profundidad, presenta erosión laminar y por splash.

### Características ecológicas:

Perfiles en pie de monte medio, profundidad fisiológica de 93 cm, a partir de los 60 cm presenta reductomorfia lo que implica poca porosidad y baja capacidad de aireación a esta profundidad, pero no es limitante para cultivos agrícolas. Su capacidad de retención de agua es alta y su drenaje es moderado; su disponibilidad de nitrógeno y fósforo es baja, lo cual no es adecuado para la producción agrícola. La vocación de estos suelos considerando la pendiente y los vientos que azotan el área, es mantenerse con vegetación que los proteja, y pueden ser trabajados agrícolamente, considerando labores de control de erosión.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

a) **Número de perfil:** 5

b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla

c) **Clasificación del suelo:**

**WRB:** cutanic, hypodostagnic LUVISOL (clayic)

d) **Fecha de descripción:** 04 10 08

e) **Autor:** Laura E. Márquez López

f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa.

**Coordenadas** UTMhor 14Q0673657, UTMver 2083152

g) **Forma del terreno:** ladera de lomerío suave



**Posición fisiográfica:** Ladera convexa en planta, en perfil cóncava

**Microrelieve:** no se observa

h) **Pendiente:** 10° **Exposición:** 12°NE

i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo

j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

## II Información general acerca del suelo.

a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.

b) **Drenaje natural:** moderado

c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie

d) **Profundidad:** 72 cm

e) **Presencia de rocas superficiales:** pocas cercanas al perfil

f) **Evidencia de erosión:** por escorrentía difusa

g) **Presencia de sales o soda:** nulo

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

## III Descripción breve del perfil.

Perfil de profundidad media, con presencia de raíces hasta los siete decímetros. De color café más oscuro en la superficie y se va aclarando en la profundidad. Presencia de reductomorfia a partir de los 40 cm de profundidad. La estructura varía de disturbado en los primeros 16 cm a angular en bloque que rompe a subangular.

## IV Descripción del perfil.

Ap <sub>1</sub>	0-16 cm	Textura Arcillosa (R), color café claro (7.5YR  3/2) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4.5), cantidad de materia orgánica media alta (4.6 %), sin estructura, disturbado formando terrones de 5 mm a más, estabilidad baja, con muchos poros de tamaño fino-micro, forma intersticial con distribución expedita e impedida, densidad aparente baja (1.0 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas alta, límite difuso e uniforme.
Ap <sub>2</sub>	16-31cm	Textura Arcillo-limosa (RL), color café claro (7.5YR

		3/2) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4.5), cantidad de materia orgánica media alta (4.2 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular en bloques gruesa y media, estabilidad media, con pocos poros de tamaño variable de micro a grueso, forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas alta, límite difuso e uniforme.
Bw	31-40	Textura Arcillo-limosa (RL), color café claro (7.5YR)
		3/2) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura subangular en bloques que rompe a granular y migajón, estabilidad moderada, con pocos poros de tamaño fino a micro, forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas media, límite claro e uniforme.
Btg <sub>1</sub>	40-58	Textura Arcillo-limosa (RL), color café claro (7.5YR)
		3/4) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura columnar que rompe a subangular en bloques a granular y migajón, estabilidad de agregados alta, con pocos poros de tamaño micro, forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas media, límite difuso e uniforme. Presenta cutanes en paredes verticales y mangananes de 2 a 3 mm.
Btg <sub>2</sub>	58-72	Textura Arcillosa (R), color café claro (7.5YR)
		4/3) que se oscurece levemente al humedecer, medianamente ácida (pH 4), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular media y fina, estabilidad de agregados muy alta, con pocos poros de tamaño fino, forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas baja, límite difuso e uniforme. Presenta cutanes en paredes tanto verticales como horizontales y mangananes de 1 cm.

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

El material parental son cenizas volcánicas, humus tipo Mull, presenta partir de los 40 cm cutanes delgados en caras verticales y horizontales. Presenta mangananes de los 40 a los 72 cm de profundidad, presenta erosión laminar y por splash.

### **Características ecológicas:**

Perfil que se ubica en pie de monte coluvial protegido por bosque de encino, con profundidad fisiológica de 72 cm, a los 40 cm presenta estructura columnar e inicia la reductomorfia lo cual es una limitante para cultivos con raíces que desarrollen más allá de los 30 cm. Por lo tanto, la capacidad de aireación y la porosidad es baja, sobre todo a partir de los 40 cm de profundidad, tiene una capacidad media para retener agua, drenaje moderado, disponibilidad media tanto de nitrógeno como de fósforo (datos teóricos), lo cual es benéfico para los cultivos. La vocación de estos suelos bien puede ser agrícola, siempre y cuando se cuente con medidas de control de erosión y no sean labrados cuando se encuentran húmedos.

### **DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.**

#### **I Información acerca de la localidad.**

a) **Número de perfil:** 6

b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla

c) **Clasificación del suelo:**

**WRB:** haplic CALCISOL (endoarenic)

d) **Fecha de descripción:** 07 02 09

e) **Autor:** Laura E. Márquez López

f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo por el campo deportivo hacia el de las tres cruces.



**Coordenadas** UTMhor 14Q0670760, UTMver 2085159

g) **Forma del terreno:** superficie cumbral de lomerío suave

**Posición fisiográfica:** planicie

**Microrelieve:** rizaduras, pedestales.

h) **Pendiente:** 0°

i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo

#### **II Información general acerca del suelo.**

a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.

- b) **Drenaje natural:** el agua se infiltra con rapidez, en raras ocasiones se encuentra agua interna libre, o sólo a gran profundidad.
- c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, seco en subsuperficie
- d) **Profundidad:** medianamente profundo
- e) **Presencia de rocas superficiales:** múltiples cercanas al perfil
- f) **Evidencia de erosión:** viento muy fuerte, constante, suelo desnudo, con presencia de pedestales.
- g) **Presencia de sales o soda:** afloraciones de carbonato de calcio en varias áreas cercanas al perfil.
- h) **Influencia humana:** fuerte erosión por eliminación de cobertura vegetal para fines agrícolas, labranza con maquinaria agrícola.

### III Descripción breve del perfil.

Perfil medianamente profundo, con presencia de raíces hasta los 5 decímetros. De color café muy claro en la superficie y se va aclarando más en la profundidad. La estructura varía de migajón de estabilidad muy baja en los primeros 10cm a angular en bloque que rompe a subangular mediano de estabilidad alta.

Ap	0-14 cm	<p>Textura Franco-arcillo-arenosa (CRA), color café claro</p> <p>(10YR 2/1) que se oscurece levemente al humedecer, neutro de (pH 7), cantidad de materia orgánica media (2.6 %), estructura de migajón que rompe a fino y muy fino, estabilidad muy baja, con muchos poros finos, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas alta, límite difuso y uniforme.</p>
AB	14-23cm	<p>Textura Franco-arcillo-arenosa (CRA), color café claro</p> <p>(10YR 2/1) que se oscurece levemente al humedecer, muy ligeramente alcalino (pH 7.5), cantidad de materia orgánica media (2.5 %), estructurada de tipo subangular en bloques que rompe a fino y muy fino, estabilidad alta, con pocos poros finos, forma intersticial y vesicular, con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas alta, límite difuso y uniforme.</p>
Bw	23-36cm	<p>Textura Franco-arenosa (CA), color café claro</p> <p>(10YR 2/1) que se oscurece levemente al humedecer, con pH neutro (pH 7), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular y subangular en bloques que rompe a fino a</p>

		muy fino, estabilidad baja, con pocos poros finos, forma intersticial y vesicular, con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas alta, límite difuso y uniforme.
B <sub>Ck</sub>	36-50cm	Textura Franco-arenosa (AC), color café claro  (10YR 2/1) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente alcalina (pH 8), cantidad de materia orgánica nula (0 %), presencia de carbonato de calcio en un 2-10% (k3), estructura subangular en bloques que rompe a fino y muy fino, estabilidad alta, con pocos poros micro, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas alta, límite difuso y uniforme.
C <sub>1</sub>	50-80cm	Textura Arenosa-franca (AC), color café claro  (10YR 4/4) que se oscurece levemente al humedecer, con pH neutro (pH 7), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular muy gruesa, estabilidad moderada, con pocos poros micro, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente alta (1.8 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas nula, límite abrupto e irregular.
C <sub>k2</sub>	80-91cm	Textura Arenosa (A), color café claro  (10YR4/4) que se oscurece levemente al humedecer, fuertemente alcalino (pH 9), cantidad de materia orgánica nula (0 %), presencia de carbonato de calcio en un 25-50% (k5), estructura angular en bloques que rompe en subangular gruesa, estabilidad alta, con pocos poros micro, forma intersticial, con distribución imped, densidad aparente alta (1.9 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas nula, límite abrupto e irregular.

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

Humus tipo Mull, suelo muy erosionado debido a los fuertes vientos que recibe, a la falta de cobertura vegetal y al trabajo agrícola, presencia en manchones de carbonato de calcio en la superficie de áreas cercanas al perfil.

### Características ecológicas:

Perfil localizado en superficie cumbre donde los vientos soplan con fuerza, rodeado de matorral xerófito, con pedestales como evidencias de erosión, tiene una profundidad

fisiológica de 50 cm, presenta carbonatos a los 36 cm y de los 80 cm en adelante, alcanzando un pH de 9 a esta profundidad, tiene una capacidad de aireación baja y un drenaje excesivo, presenta un abastecimiento de nitrógeno bajo y mediano de fósforo (datos teóricos). La vocación de este suelo debido a los muy fuertes vientos del área es mantener y recuperar la vegetación xerófito del lugar para evitar su erosión.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

a) **Número de perfil:** 7

b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla

c) **Clasificación del suelo:**

**WRB:** haplic CAMBISOL (eutric, siltic)

d) **Fecha de descripción:** 051008

e) **Autor:** Laura E. Márquez López

f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa.

**Coordenadas:** UTMhor 14Q0670926, UTMver 2083317



g) **Forma del terreno:** Piedemonte coluvial

**Posición fisiográfica:** Ladera cóncava en planta, en perfil cóncava

**Microrelieve:** no se observa

h) **Pendiente:** 5°, NE

i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo

j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

### II Información general acerca del suelo.

a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.

b) **Drenaje natural:** bueno

c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie

d) **Profundidad:** 66 cm

e) **Presencia de rocas superficiales:** en cantidad media, cercanas al perfil

f) **Evidencia de erosión:** pequeños surcos por lluvias.

g) **Presencia de sales o soda:** nula

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

### III Descripción breve del perfil.

Perfil poco profundo, con presencia de raíces sólo en los primeros cincuenta centímetros. De color café más oscuro en la superficie y se va aclarando en la profundidad. La estructura varía de subangular en bloque que rompe a fino y muy fino, a angular en bloques que rompe a subangular medio y fino.

### IV Descripción del perfil.

Ap <sub>1</sub>	0-10 cm	Textura Franco arcillo-limosa (CRL), color café claro  (10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.8%), estructura subangular en bloques que rompe a fina y muy fina, estabilidad muy débil, con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite difuso uniforme
Ap <sub>2</sub>	10-35 cm	Textura Franco arcillo-limosa (CA), color café claro  (10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica baja (1.9%), estructura angular en bloques que rompe a subangular que rompe a media y regular, estabilidad media, con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite difuso uniforme
Bw <sub>1</sub>	35-58 cm	Textura Franco limosa fina (CLf), color café claro  (10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, muy ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica nula, estructura subangular en bloques que rompe a fino y muy fino, estabilidad de agregados moderado, con pocos poros, finos a medios, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces baja, límite difuso uniforme.
Bw <sub>2</sub>	58-66cm	Textura Franco arcillo limosa/Franco limosa fina

(CRL/CLf), color café claro (10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, muy ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica nula, estructura angular en bloques que rompe a subangular medio y fino, estabilidad de agregados muy alto, con pocos poros, micro, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente alta ( $1.8 \text{ g/cm}^3$ ), densidad de raíces nula, límite claro e irregular.

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

Humus tipo Mull, a los 58cm de profundidad tiene presencia de pequeños cristales transparentes, presenta pedregosidad en superficie como evidencia de erosión.

### Características ecológicas:

Perfil que se localiza en piedemonte coluvial, con matorral xerófito en las barrancas cercanas, presencia de camaleones en la parcela, con una profundidad fisiológica de 58 cm, presenta una baja capacidad de aireación factor que puede ser limitante para el desarrollo de las plantas, con un drenaje natural bueno, a los 58 cm de profundidad y hasta los 66 cm presenta pequeños cristales que podrían ser cuarzos, su abastecimiento de nitrógeno y de fósforo es mediano característica que puede ser benéfica para los cultivos.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

a) **Número de perfil:** 8 W

b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla

c) **Clasificación del suelo:**

**WRB:** haplic CAMBISOL (siltic)

d) **Fecha de descripción:** 25/10/08

e) **Autor:** Laura E. Márquez López

f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa.

**Coordenadas:** UTMhor 14Q0670490, UTMver 2083623

g) **Forma del terreno:** cúspide de lomerío suave.

**Posición fisiográfica:** parteaguas, ladera convexa en planta, en perfil convexa.



**Microrelieve:** abundante

h) **Pendiente:** 2.5°, W

i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo

j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

## II Información general acerca del suelo.

a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia re TRABAJADAS con lavas  
intermedias

b) **Drenaje natural:** bueno

c) **condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie

d) **Profundidad:** 67 cm

e) **Presencia de rocas superficiales:** ninguna

f) **Evidencia de erosión:** escorrentía difusa y viento

g) **Presencia de sales o soda:** nula

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

## III Descripción breve del perfil.

Perfil poco profundo, con presencia de raíces en todo el perfil. De color café más claro en la superficie y que se va obscureciendo en la profundidad. La estructura varía de disturbado en fragmentos, a subangular en bloques que rompe a granular fino y migajón.

## IV Descripción del perfil.

Ap <sub>1</sub>	0-8 cm	Textura Franco limosa fina (CLf), presenta 1% de piedras color café claro (10YR 2/2) que se obscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5), cantidad de materia orgánica media (3.8%), estructura disturbado en fragmentos, estabilidad muy baja, con pocos poros, muy finos, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente baja (1 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces alta, límite difuso uniforme
Ap <sub>2</sub>	8-20 cm	Textura Franco limosa fina (CLf), presencia de 1% de piedras color café claro (10YR 2/2) que se obscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5), cantidad de materia orgánica media (3.8%), estructura disturbado en fragmentos y terrones, estabilidad muy baja, con pocos poros,

		muy finos, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite difuso uniforme.
Bw <sub>1</sub>	20-33 cm	Textura Franco arcillo limosa (CRL), presenta el 2% de piedras, color café claro (10YR 2/2) que se oscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5), cantidad de materia orgánica nula, subangular en bloques que rompe a fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, finos, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces baja, límite difuso uniforme.
Bw <sub>2</sub>	33-48 cm	Textura Franco limosa fina (CLf), presencia de 1% de piedras, color café claro (10YR 2/2) que se oscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5), cantidad de materia orgánica nula, subangular en bloques que rompe a granular fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, muy finos, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite difuso uniforme.
Bw <sub>3</sub>	48-67 cm	Textura Franco arcillo limosa fina (CRL), color café claro (10YR 2/3) que se oscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica nula, subangular en bloques que rompe a granular fino y migajón, estabilidad baja, con pocos poros, muy finos, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente alta (1.8 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite claro uniforme.

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

Humus tipo Mull, con una estructura que va de granular débil a subangular en bloque y presenta pedregosidad en superficie como evidencia de erosión.

### Características ecológicas:

Perfil ubicado en superficie cumbral de lomerío suave y redondeado con parteaguas, presenta una profundidad fisiológica de 67cm, con una baja aireación que puede ser un factor limitativo para el desarrollo de las plantas, presenta un drenaje natural bueno, con un abastecimiento medio tanto de nitrógeno como de fósforo (datos teóricos). La vocación de este suelo a pesar de encontrarse en superficie cumbral es agrícola. Debe considerarse la presencia de barreras rompavientos para la protección tanto del suelo como de cultivos.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

- a) **Número de perfil:** 8E
  - b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla
  - c) **Clasificación del suelo:**  
**WRB:** haplic PHAEOZEM (siltic)
  - d) **Fecha de descripción:** 25/10/08
  - e) **Autor:** Laura E. Márquez López
  - f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa.
- Coordenadas:** UTMhor 14Q0670580, UTMver 2083599



- g) **Forma del terreno:** cúspide de lomerío suave.

**Posición fisiográfica:** parteaguas, ladera convexa en planta, en perfil convexa.

**Microrelieve:** abundante

- h) **Pendiente:** 2.5°, E
- i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo
- j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

**Precipitación media anual:**

### II Información general acerca del suelo.

- a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.
- b) **Drenaje natural:** bueno
- c) **condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie
- d) **Profundidad:** 74 cm
- e) **Presencia de rocas superficiales:** ninguna
- f) **Evidencia de erosión:** escorrentía difusa y viento
- g) **Presencia de sales o soda:** nula

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

### III Descripción breve del perfil.

Perfil poco profundo, con presencia de raíces en todo el perfil. De color café más claro en la superficie y que se va oscureciendo en la profundidad. La estructura varía de disturbado granular, a subangular en bloques que rompe a fino y muy fino.

### IV Descripción del perfil.

Ap <sub>1</sub>	0-7 cm	Textura Franco arcillo limosa (CRL), color café claro  (10YR 3/1) que se oscurece humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.8%), estructura granular, estabilidad muy baja, con pocos poros, muy finos, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces alta, límite difuso y uniforme.
Ap <sub>2</sub>	7-17 cm	Textura Franco arcillo limosa (CRL), color café claro  (10YR 3/1) que se oscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (3.1%), estructura angular en bloques que rompe a granular fino y muy fino, estabilidad muy baja, con pocos poros, finos, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces alta, límite difuso y uniforme.
Ap <sub>3</sub>	17-27 cm	Textura Franco arcillo limosa (CRL), color café claro  (10YR 3/1) que se oscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (3.1%), estructura subangular en bloques que rompe a granular fino y muy fino, estabilidad medida, con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite difuso y uniforme.
AB	27-40 cm	Textura Franco arcillo limosa (CRL), color café claro  (10YR 3/1) que se oscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media, estructura subangular en bloques que rompe a granular fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces muy baja, límite difuso y uniforme.
Bw <sub>1</sub>	40-57 cm	Textura Franca (C), color café claro

(10YR 4/3) que se oscurece humedecer, moderadamente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica nula, estructura angular en bloques que rompe a granular fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces baja, límite difuso y uniforme.

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

Humus tipo Mull, con una estructura que va de granular a subangular en bloque, presenta pedregosidad en la superficie evidenciando erosión.

### Características ecológicas.

Perfil que se encuentra en superficie cumbre de lomerío suave y redondeado con parteaguas, con una profundidad fisiológica de 74 cm, su capacidad de aireación va de media a baja, con un drenaje natural bueno, su abastecimiento de nitrógeno y fósforo es medio (datos teóricos). Su vocación es agrícola, debe considerarse que al encontrarse en superficie cumbre debe estar protegido el suelo por vegetación para evitar su erosión, se recomienda la presencia de barreras rompevientos y evitar su compactación.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

a) **Número de perfil:** 9

b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla

c) **Clasificación del suelo:**

**WRB:** cutanic, stagnic LUVISOL (profundic, clayic)

d) **Fecha de descripción:** 26 10 08

e) **Autor:** Laura E. Márquez López

f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa

**Coordenadas** UTMhor 14Q0679030, UTMver 2083214



g) **Forma del terreno:** ladera de lomerío suave

**Posición fisiográfica:** Ladera cóncava en planta, en perfil cóncava

**Microrelieve:** ninguno

h) **Pendiente:** 18° Exposición: NW

i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo

j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

## II Información general acerca del suelo.

a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.

b) **Drenaje natural:** moderado

c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie

d) **Profundidad:** 70 cm

e) **Presencia de rocas superficiales:** ninguna

f) **Evidencia de erosión:** por escorrentía difusa y viento

g) **Presencia de sales o soda:** nulo

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

## III Descripción breve del perfil.

Perfil de profundidad media, con presencia de raíces hasta los dos decímetros. De color café más claro en la superficie y se va obscureciendo en la profundidad. Presencia de reductomorfia a partir de los 20 cm de profundidad. La estructura varía de disturbado en los primeros 10 cm a masivo compactado en la profundidad.

## IV Descripción del perfil.

Ap <sub>1</sub>	0-10 cm	Textura Arcillo limosa (RL), color café claro (7.5YR 3/3) que se obscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.9 %), sin estructura, disturbado formando terrones de 5 mm a más, estabilidad alta, con poros comunes de tamaño medianos y finos, forma intersticial con distribución imped, densidad aparente baja (1.0 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas alta, límite claro y uniforme.
-----------------	---------	--

Ap <sub>2</sub>	10-20cm	<p>Textura Arcillo limosa (RL), color café claro (7.5YR</p> <p>3/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.9 %), estructura subangular en bloques que rompe a fino y muy fino, estabilidad media, con poros comunes de tamaño medianos y finos, forma intersticial con distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces baja, límite difuso y uniforme.</p>
Btg	20-70	<p>Textura Arcillosa (L), color café claro (7.5YR</p> <p>4/4) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura masiva compactado que rompe a angular en bloque muy gruesos, estabilidad alta, con pocos poros de tamaño muy fino, forma intersticial con distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces nula, límite claro y uniforme. Presencia de cutanes en caras verticales y horizontales, presencia de mangananes en un 5%, presenta manchas en un 2-5% de color amarillo naranja.</p>

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

El primer horizonte presenta acumulación de materia orgánica de tipo Mull, presenta partir de los 20 cm mangananes delgados en caras verticales y horizontales, presencia de manchas (profundidad 20-30cm) en color amarillo naranja en línea en proporción del 2 al 5%, presenta erosión laminar y splash.

### Características ecológicas:

Perfil ubicado en piedemonte medio, con una profundidad fisiológica somera de 20 cm, a partir de los 20 cm presenta reductomorfia lo cual no es benéfico para el desarrollo de las plantas, su capacidad de aireación va de baja a muy baja, presenta drenaje natural moderado. La vocación de estos suelos es agrícola pero debido a la pendiente debe ser protegido con cubierta vegetal permanente y tomar medidas que eviten su erosión (terraceo, labores de contorno), no ser labrados cuando se encuentran húmedos.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

- a) **Número de perfil:** 10
- b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla
- c) **Clasificación del suelo:**  
**WRB:** haplic PHAEOZEM (siltic)
- d) **Fecha de descripción:** 25/10/08
- e) **Autor:** Laura E. Márquez López
- f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo del otro lado de la autopista.
- Coordenadas:** UTMhor 14Q0673884, UTMver 2034694



- g) **Forma del terreno:** Planicie

**Posición fisiográfica:** Planicie de piedemonte coluvio aluvial

**Microrelieve:** ninguno

- h) **Pendiente:** 0°
- i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo
- j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

### II Información general acerca del suelo.

- a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.
- b) **Drenaje natural:** moderado
- c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie
- d) **Profundidad:** 63 cm
- e) **Presencia de rocas superficiales:** cantos rodados cercanos al perfil
- f) **Evidencia de erosión:** escorrentía difusa
- g) **Presencia de sales o soda:** nula
- h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

### III Descripción breve del perfil.

Perfil poco profundo, con presencia de raíces en la mayor parte del perfil. De color café más claro en la superficie y que se va oscureciendo fuertemente en la profundidad. La estructura varía de disturbado en fragmentos, a angular en bloques que rompe subangular fino y muy fino.

### IV Descripción del perfil.

Ap <sub>1</sub>	0-10 cm	Textura Franco arcillo limosa (CLg), color café claro (10YR 2/1) que se oscurece al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.9%), disturbado en fragmentos, estabilidad muy baja, poros comunes, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente baja (1.1 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces muy alta, límite difuso y uniforme, presenta un 3% de cantos medianos.
Ap <sub>2</sub>	10-20 cm	Textura Franco limosa gruesa (CLg), color café claro (10YR 2/1), que se oscurece al humedecer, ligeramente ácida (pH 5), cantidad de materia orgánica media (3.5%), estructura subangular en bloques que rompe a granular fino, estabilidad muy baja, con poros comunes, medios a finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces alta, límite difuso y uniforme, presenta 1% de cantos medianos.
AB <sub>1</sub>	20-30 cm	Textura Franco limosa fina (CLf), color café claro (10YR 2/1), que se oscurece al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.9%), estructura subangular en bloques que rompe a granular fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite difuso y uniforme, presenta 1% de cantos finos.
AB <sub>2</sub>	30-40 cm	Textura Franco arcillo limosa (CLf), color café claro (10YR 2/1), que se oscurece al humedecer, moderadamente ácida (pH 5), cantidad de materia orgánica media, estructura angular en bloques que rompe a subangular fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces mediana, límite difuso y uniforme, presenta 2% de gravas gruesas.

Bw	40-51 cm	<p>Textura Franca limosa fina/ Franca arcillo limosa (CLf/CRL), color café claro (10YR 2/1), que se oscurece al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica nula, estructura angular en bloques que rompe a subangular fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, finos y muy finos, de forma intersticial y vesicular, distribución imped-exped, densidad aparente media (1.4 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces mediana, límite claro y uniforme, presenta 1% de cantos finos.</p>
BC	51-63 cm	<p>Textura Franca limosa fina (CLf), color café claro (10YR 4/3), que se oscurece al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica nula, estructura angular en bloques que rompe a subangular fino y muy fino, estabilidad baja, con pocos poros, muy finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces nula, límite difuso y uniforme, presenta 1% de cantos medianos.</p>

#### **V Interpretación de las características del suelo.**

##### **Procesos pedogenéticos dominantes:**

Humus tipo Mull, presenta una estructura de granular débil a angular en bloque, pedregosidad en la superficie por inundación.

##### **Características ecológicas:**

Perfil que se ubica en planicie aluvial, con una profundidad fisiológica de 51 cm, presenta cantos rodados en todo el perfil que van de gruesos a medianos, medianos-gruesos y finos con una abundancias del 1 al 2%., se encuentra cerca de la autopista, sufre de inundación la última ocurrida hace 7 años. Son suelos cuya vocación es agrícola, y deben ser protegidos con vegetación, para evitar su erosión. Se deben tomar medidas de prevención para evitar las inundaciones en el área.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL.

### I Información acerca de la localidad.

- a) **Número de perfil:** 12
- b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla
- c) **Clasificación del suelo:**  
**WRB:** haplic LIXISOL (siltic, novic)
- d) **Fecha de descripción:** 04 10 08
- e) **Autor:** Laura E. Márquez López
- f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas frente al bosque.



**Coordenadas UTMhor** 14Q0672458, **UTMver** 2083586

- g) **Forma del terreno:** ladera de lomerío suave

**Posición fisiográfica:** Ladera cóncava en planta, en perfil convexa.

**Microrelieve:** no se observan

- h) **Pendiente:** 22° **Exposición:** SE
- i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz
- j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

### II Información general acerca del suelo.

- a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.
- b) **Drenaje natural:** moderado
- c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie
- d) **Profundidad:** 115 cm
- e) **Presencia de rocas superficiales:** pocas cercanas al perfil
- f) **Evidencia de erosión:** no hay

g) **Presencia de sales o soda:** nulo

h) **Influencia humana:** compactación por agricultura

### III Descripción breve del perfil.

Perfil profundo, con presencia de raíces hasta los once decímetros. De color café más oscuro en la superficie y se va aclarando en la profundidad. Presencia de reductomorfia a partir de los 67 cm de profundidad. La estructura varía de granular fino en los primeros 5 cm a angular en bloque que rompe a subangular.

### IV Descripción del perfil.

Ah <sub>1</sub>	0-5 cm	Textura Franco-arcillosa (CR), color café claro (10YR 4/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.6 %), granular fino sin estructura definida, estabilidad baja, con pocos poros de tamaño micro, forma esférica, distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas extremadamente alta, límite difuso uniforme.
Ah <sub>2</sub>	5-10 cm	Textura Franco-limosa-fina (CLF), color café claro (10YR 4/3) que se oscurece levemente al humedecer, muy ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica baja (1.8 %), estructura angular en bloque, que rompe a subangular fino, estabilidad media, con pocos poros finos, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas extremadamente alta, límite difuso uniforme.
AB	10-22 cm	Textura Franco-limosa (CL), color café claro (10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica baja (1.8%), estructura angular en bloque, que rompe a subangular y migajón moderado, estabilidad media, con pocos poros de finos a medianos, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy alta, límite difuso y uniforme.

Bw	22-31	<p>Textura Franco-arcillo-arenosa (CRA), color café claro</p> <p>(10YR 3/2) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica (0 %), estructura angular en bloque, que rompe a subangular y migajón mediano, estabilidad media, con pocos poros medianos, forma vesicular, con distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas muy alta, límite difuso uniforme.</p>
2A	31-37	<p>Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro</p> <p>(10YR 2/2) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH6.5), cantidad de materia orgánica media (3.5 %), estructura subangular en bloque, que rompe a granular fino y muy fino, estabilidad media, con pocos poros finos-medianos, forma vesicular, con distribución exped, densidad aparente media (1.4 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas muy alta, límite difuso y uniforme.</p>
2Bt <sub>1</sub>	37-52	<p>Textura Franco-arcillo-limosa (CRL), color café claro</p> <p>(10YR 3/4) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura subangular en bloques, que rompe a granular y migajón, estabilidad moderada, con pocos poros de finos-medios, forma vesicular-intersticial, con distribución imped-exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas alta, límite claro y uniforme.</p>
2Bt <sub>2</sub>	52-67	<p>Textura Franco-arcillo-limosa (CRL), color café claro</p> <p>(10YR 4/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques, que rompe a subangular fino y muy fino, estabilidad moderada, con pocos poros de finos-medianos, forma vesicular, con distribución exped-imped, densidad aparente alta (1.6 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas alta, límite difuso y uniforme, presenta manchas amarillo naranjas en forma de banda y nódulos: pocos, grandes, suaves, redondeados de Fe.Mn .</p>
2Bwg	67-83	<p>Textura Franco-limosa-fina (CLF), color café claro</p>

(10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques, que rompe a subangular fina y muy fina, estabilidad alta, con pocos poros finos, forma intersticial, con distribución imped-exped, densidad aparente alta (1.8 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas alta, límite difuso y uniforme, presenta cutanes delgados en cara horizontal y vertical, presenta nódulos: pocos, grandes, suaves, redondeados de Fe-Mn .

3Btg

83-115

Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro

(10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6.5), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques, que rompe a subangular fina y muy fina, estabilidad muy alta, con pocos poros muy finos, forma intersticial, con distribución exped, densidad aparente alta (1.8 g/cm<sup>3</sup>), densidad de raíces finas baja, límite difuso y uniforme, presenta cutanes delgados en caras horizontal y vertical, presencia de carbón.

## **V Interpretación de las características del suelo.**

### **Procesos pedogenéticos dominantes:**

Humus tipo Mull, presenta partir de los 60 cm cutanes delgados en caras verticales, con mangananes de los 83 a los 115 cm de profundidad, de los 60 a los 78 cm de profundidad presenta manchas por óxido de fierro en líneas de uno a dos centímetros de ancho, de los 67 a los 115 cm de profundidad se presentan concreciones con una abundancia del 2% un tamaño de 5-7mm duros de óxido de fierro, presenta erosión laminar y splash.

### **Características ecológicas:**

Perfil localizado en piedemonte coluvial frente al bosque de pino y en la parte superior de la parcela hay un pequeño manchón de encinos, su profundidad fisiológica llega a los 115cm, su capacidad de aireación es baja lo que es una limitante para el desarrollo de las plantas, su drenaje natural es moderado y su abastecimiento de nitrógeno y fósforo es mediano (datos teóricos). La vocación de este suelo en función de su pendiente es la de mantener la vegetación natural del área, bosque de encino-pino.

## DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PERFIL 13.

### I Información acerca de la localidad.

- a) **Número de perfil:** 13
- b) **Nombre del sitio:** La Esperanza, Puebla
- c) **Clasificación del suelo:**  
**WRB:** cutanic LUVISOL (clayic)
- d) **Fecha de descripción:** 280908
- e) **Autor:** Laura E. Márquez López
- f) **Localización:** municipio de la Esperanza, Puebla. Salida del pueblo hacia la zona de parcelas en la parte boscosa.
- Coordenadas** UTMhor 14Q0672336, UTMver 2083576
- g) **Forma del terreno:** ladera de lomerío suave  
**Posición fisiográfica:** Ladera convexa en planta, en perfil rectilínea.
- Microrelieve:** no hay
- h) **Pendiente:** 22°, **Exposición:** O



- i) **Uso del suelo:** agrícola sembradío de maíz con rotación de cultivo
- j) **Clima:** Cb(w<sup>2</sup>) (w)(i')gw''

### II Información general acerca del suelo.

- a) **Material parental:** Cenizas, compactación intermedia retrabajadas con lavas intermedias.
- b) **Drenaje natural:** moderado
- c) **Condiciones de humedad en el perfil:** seco en la superficie, fresco en subsuperficie
- d) **Profundidad:** 103 cm
- e) **Presencia de rocas superficiales:** ninguna
- f) **Evidencia de erosión:** no hay
- g) **Presencia de sales o soda:** nula
- h) **Influencia humana:** área reforestada con Pinus patula hace 30 años aproximadamente, fueron parcelas abandonadas donde antes fue zona con rotación de cultivos de maíz.

### III Descripción breve del perfil.

Perfil profundo, con presencia baja de raíces solamente en los primeros treinta centímetros. Presencia de lombrices y galerías propias de estos animales en los primeros 5 cm. Presencia de carbón vegetal en los primeros 5 cm. De color café más oscuro en la superficie y se va aclarando en la profundidad. Presencia de un 20% de mangananes entre los 20 y 30 cm. La estructura varía de disturbado en los primeros 30 cm a subangular en bloque que rompe a granular, de los 70 cm en adelante es angular en bloques que rompe a subangular y granular.

### IV Descripción del perfil.

Ah <sub>1</sub>	0-5 cm	Textura Franco-arcillo-limosa (CRL), color café claro (10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica
-----------------	--------	---

		media (2.2 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular en bloque fino y muy fino, estabilidad alta, con pocos poros de finos, forma intersticial, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy baja, límite difuso uniforme.
Ah <sub>2</sub>	5-10 cm	Textura Arcillo-arenosa/franco arcillosa (RA/CR), color café claro (10YR 3/3) que se oscurece levemente al humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica media (2.4%), estructura angular en bloques que rompe a subangular de grado moderado, estabilidad alta, con pocos poros, finos y medios, de forma intersticial y vesicular, distribución imped y exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy baja, límite difuso uniforme.
Bt <sub>1</sub>	10-20 cm	Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/4) que se oscurece levemente al humedecer, ligeramente ácida (pH 6), cantidad de materia orgánica media (2.3%), estructura angular en bloques que rompe a subangular moderado, estabilidad alta con pocos poros, finos, de forma intersticial, distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy baja, límite claro ondulado.
Bt <sub>2</sub>	20-30 cm	Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/5) que se oscurece levemente al humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica nula (0%), estructura que rompe a subangular, estabilidad alta, con poros comunes, de finos a medios, de forma vesicular, distribución exped, densidad aparente media (1.2 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas muy baja, límite difuso, presencia de manchas pequeñas(3 a4 mm), de color negro.
Bt <sub>3</sub>	30-87 cm	Textura Arcillo-arenosa (RA), color café claro (10YR 3/5) que se oscurece levemente al humedecer, moderadamente ácida (pH 5.5), cantidad de materia orgánica nula (0 %), estructura angular en bloques que rompe a subangular, estabilidad alta, poros pocos, finos de forma intersticial con distribución exped, densidad aparente alta (1.6 g/cm <sup>3</sup> ), densidad de raíces finas nula, límite difuso uniforme.

## V Interpretación de las características del suelo.

### Procesos pedogenéticos dominantes:

El primer horizonte presenta acumulación de materia orgánica de tipo Mor, con 1.5 cm de espesor que cubre toda el área. Presenta mangananes a partir de los 20 cm de profundidad y hasta los 30cm, (manchas oscuras negras de 3 a 4 mm de forma circular en el 1% del horizonte).

### Características ecológicas:

Perfil ubicado en piedemonte medio, en el cual se desarrolla un bosque de pino con una antigüedad de 30 años aproximadamente, con una profundidad fisiológica mediana, presenta reductomorfia de los 20 a los 30 cm de profundidad lo que representa una desventaja para el óptimo desarrollo de las plantas, con drenaje natural moderado, presenta una baja disponibilidad de nitrógeno y de fósforo (datos teóricos). La vocación de este suelo considerando su pendiente es la de permanecer con vegetación natural bosque de pino.

(Siebe, Jahn y Stahr. 2006; IUSS Working Group WRB. 2007)

## **GLOSARIO.**

Acasillado.- trabajador agrícola que vivía en la hacienda

Agavillar.- formar haces o gavilla en los cultivos (trigo, cebada, paja)

Agostadero.- para pastar ganado

Alabado.- canto religioso que se cantaba por los trabajadores de las haciendas al inicio de sus labores en el campo

Alberjón.- chícharo endurecido

Almud de maíz.- 4.625 litros corresponden a media fanega

Amelga.- espacio de tierra que está entre dos surcos consecutivos, en el cual se echa la semilla

Apayanado.- molienda en metate del nixtamal

Arcina.- montón de gavillas (trigo, cebada, paja)

Arnero.- criba

Asegundar.- dar segundo beneficio a plantas como el maíz

Aterrar.- aporcar, arrimar tierra a las plantas

Atlachicar.- obtención del aguamiel del centro de la planta de agave mediante una incisión. También se llama raspado de agave.

Ayocote.- (Ayocotli según Clavijero), frijol de semilla grande de tamaño del haba.

Barbacoyeros.- personas que hacen barbacoa

Barbecho.- labores para preparar el suelo para la siembra

Barrancada.- venida de agua que llega con gran fuerza llevando troncos, rocas, basura y lo que se encuentre a su paso, semejante a una crecida de río

Barriales.- suelos arcillosos

Boyero.-el que cuida a los bueyes

Calmil .- milpa de la casa o en el solar cerca de la casa

Calpanería.- conjunto de casas de los trabajadores de una hacienda

Capacitados.- que ya pueden poseer tierras para su cultivo

Carga.- 127.14 Kg, 181.63 litros

Casco.-conjunto de construcciones de una hacienda

Chipe.- descalzo

Coa.- uitzoctli, bastón plantador

Cobra.- grupo de caballos, burros o mulas atados por una collera empleados para trillar el grano

Cuartilla.- 22.704, 20 ó 25 litros

Curia.- cuidadosamente, con cuidado

Escarda.- labor de eliminar la mala hierba a la siembra

Gañán.-trabajador de la hacienda "libre"

Garrocha.- medida agrícola de 4 metros de ancho por 200 metros de largo

Hectáreas.- 00-00-00 corresponden a hectáreas-áreas-centiáreas

Jugo de la tierra.- humedad

Jornal.- horario de trabajo de las 6 a 18 hr; pago semanal por una jornada de trabajo

Medida.- sistema arbitrario de peso que se emplea en poblaciones rurales en las que usan envases de una talla determinada (lata de sardinas, latita de chiles, cajones de madera), para estandarizar la cantidad a vender

Memelas.- sopes

Metepantles.- terrazas amplias con magueyes en los bordes

Metl.- maíz

Octli.- vino

Plan.- siembra en planicie

Pixca.- cosecha del maíz

Segundar.- Echar nuevamente tierra al pie de las plantas para que tengan mayor resistencia

Semanero.- trabajador libre que no pertenecía a la hacienda y se empleaba por semana

Surcar.- juntar tierra (surco) en un montículo del largo de la parcela, empleando arado

Tarea.- trabajo en el campo agrícola en un tiempo determinado

Temporal.- Tierras o cultivos sujetos al ciclo de lluvias

Totomochtle.- hojas secas en que se encuentra envuelta la mazorca del maíz

Trilla.- separar el grano de la espiga

Varas.- unidad de longitud, medida española antigua que varía de 0.7704m (aragonesa) a 0.8350m (castellana o de Burgos). La vara= 2 codos, a 3 pies, ó a 4 palmos. 10,000 varas = una manzana= 6,987.29m<sup>2</sup>

## BIBLIOGRAFÍA.

- Anónimo, 1978. Manual de fertilidad de los suelos, Foundation for Agronomic Research (FAR), el Potash & Phosphate Institute of Canadá (PPIC), Programa de diversificación Occidental (Canadá), Potash & Phosphate Institute (PPI), Canadá. p. 3-141
- Archivo General de la Nación Tierras, Vol. 1152, Exp.1 Foto 170, cat.939, Año 1796.
- Archivo de la Delegación Agraria, 1954. Plano Ejido del Pueblo de Esperanza, municipio de Atzizintla, Distrito de Chalchicomula, Estado de Puebla, México.
- (AGRAN) Archivo General del Registro Agrario Nacional, Archivo 23/3609 Expediente 25/3609, legajo 3.
- ----- Archivo 25/3609, Expediente 3609, legajo 4,7, 8 y 10.
- Boyd, D. 2009. Beneficios de la evaluación participativa [refe. 03 de noviembre 2009]. Disponible en web: <http://www.scn.org/cmp/>
- Castillo, F. 1923. De México a Veracruz 1873-1923. Por la línea más pintoresca de América. Guía histórico descriptiva.
- Catena, A., 2003. Análisis Multivariado. Un Manual Para Investigadores, Ed. Biblioteca Nueva, España, 408 pp.
- Cervantes, S. A. y Rivera, G. P., 1993. "Estadística multivariado en biología (Apuntes, Curso)". Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México, 72 pp.
- Clavijero, F.J., 1964. Historia Antigua de México, Editorial Porrúa, México.
- Clewell, A. F. and Aronson .2007. Ecological Restoration Principles, values, and structure of an emerging profession. Society for ecological restoration international. p.11
- CNA-Meteorológico Nacional, 1978-2008. Estación meteorológica 00021154
- Colegio de Posgraduados, 1991. Manual de conservación del suelo y del agua, Colegio de posgraduados- SARH, México. p. 3-21

- Conabio, 2006. Mezcales y diversidad, 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONAPO, 2005. II Censo de Población y Vivienda, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV trimestre.
- Coraspe ,H. y Tejera, S. Procedimiento para la toma de muestras de suelos [ref. 22 septiembre 2008]. Disponible en Web: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd54/suelos.htm>
- Chevalier, F. 1976. La formación de los latifundios en México, Fondo de Cultura Económica, México. p. 31-372
- Diario Oficial de la Federación del 21 de marzo de 1925.
- -----del 13 de junio de 1942.
- -----del 14 de agosto de 1942.
- -----XXII del 29 de septiembre de 1917.
- Díaz, R. y Acuña, R. 2009. Una mirada a la cultura de participación social de los actores claves en el desarrollo local del municipio Bayamo, [ref. 06 noviembre,2009]. Disponible en Web: <http://www.monografias.com/trabajos70/cultura-participacion-actores-clave-bayamo/cultura-participacion-actores-clave-bayamo.shtml>
- Dorronsoro, F.C. 2006. La erosión del suelo: Tipos de procesos erosivos. [ref. 02 de septiembre del 2008]. Disponible en Web: <http://weblogs.madrimasd.org/universo/archive/2006/03/11/15557.aspx>
- Durand, S.L. 2007. notas de clase del curso para Maestría en Ciencias Biológicas: Tópicos selectos de Biología (Conservación ambiental y comunidades rurales), UNAM.
- Ewald, U. 1976. Estudios sobre la hacienda colonial en México. las propiedades rurales del colegio Espíritu Santo en Puebla. Franz Steiner Verlag GMBH. Wiesbaden, Alemania.
- Especial 5 Arqueología Mexicana, 2000. Atlas del México Prehispánico, Editorial Raíces, México. p. 14-27
- Fabila, M. 1941. Cinco siglos de legislación agraria en México (1493-1940), Banco Nacional de Crédito Agrícola, S.A., México. p. 15-100

- Falk, Palmer and Zedler, 2006. Foundations of Restoration Ecology, Society for Ecological Restoration International- Islandpress, EUA. p. 211-238
- (FNM) Ferrocarriles Nacionales de México, 1995, De las Estaciones. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Ferrocarriles Nacionales de México, Museo Nacional de los Ferrocarriles de México, México. p. 3-40
- García- Mendoza, A., 2004. Agaváceas. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la naturaleza- World Wildlife Fund, México. p. 159-169
- García- Mendoza, A., 2007. Los Agaves de México, Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, **087**:14-23
- Gobierno del estado de Puebla, 2009. Puebla y sus municipios. [ref. 23 de marzo del 2009]. Disponible en Web: [http:// www.puebla.gob.mx](http://www.puebla.gob.mx)
- Gonda, N. y Pommier, D. 2004. Prevención y resolución de conflictos en torno a la tierra y recursos naturales; Manual práctico de mapeo comunitario y uso de GPS para organizaciones locales de desarrollo, Nicaragua- Unión Europea.[ref.03 de noviembre del 2008]. Disponible en Web: [http://www.landcoalition.org/pdf/coder\\_manualgps.pdf](http://www.landcoalition.org/pdf/coder_manualgps.pdf)
- González, S. I. 1997. Haciendas, tumultos y trabajadores, Puebla-Tlaxcala, 1778-1798. INAH, México. p. 11-49
- Gutiérrez, C., Acedo, F., Valenzuela, Q. 2007. Industria del Bacanora y su proceso de elaboración. Ciencia y Tecnología alimentaria, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de alimentos, México. 5 No.005:394-404
- Hebert, J. N. 1987. Relaciones de trabajo en las haciendas de Puebla y Tlaxcala (1740-1914). Universidad Iberoamericana. Departamento de Historia, UIA, México. p. 1-45
- Inédito, Manual de conservación de suelos, Oficina central de traducciones Secretaria de Estado de los Estados Unidos. E.U Publicación TC-243. p. 33-69
- INEGI, 1981. E14 B55 Ciudad Serdán, Carta Fisiográfica 1:1 000 000
- -----, 1981. E14 B55 Ciudad Serdán, Carta Topográfica 1:50,000
- -----, 1984. E 14-6 Orizaba, Carta Edafológica 1:250 000

- -----, 1994. E 14-6 Orizaba, Carta Geológica 1:250,000
- -----, 2007. Anuario estadístico Puebla I, INEGI, México.
- -----, 2007. Anuario Estadístico Puebla Tomo II.
- -----, 2003. Cuaderno Estadístico Municipal, Edición 2002. Esperanza, Puebla, Gobierno del Estado de Puebla, INEGI, Ayuntamiento Constitucional de Esperanza, Puebla.
- IUSS Working Group WRB. 2007. World Reference Base for Soil Resources 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.
- Jackson, M.L., 1964, Análisis químico de suelos, Ediciones Omega S.A. España. p. 17-79, 255-310.
- Johnson, D. E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Thompson Editores, México. 556 pp.
- Lal, R. 1999. Soil quality and Soil erosion, CRC Press, E.U. p. 3-16
- López, G. *et al.* 2002. Programa de manejo integral de recursos, restauración y conservación de suelos en el Dexthi, Alto Mezquital, Hgo. [ref. 08 de agosto 2008]. Disponible en Web: [http://www.fao.org/wssd/SARD/sard\\_gap/DOCs/RESCPIL2002.DOC](http://www.fao.org/wssd/SARD/sard_gap/DOCs/RESCPIL2002.DOC)
- Manzanilla, L., López, L.L. 2001. Historia Antigua de México: El México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico, INAH-UNAM- Miguel Ángel Porrúa, México. I: 255-295
- Manzanilla, L., López, L.L. 2001. Historia Antigua de México III y IV, INAH-UNAM- Miguel Ángel Porrúa, México. Tomo IV: 14-54
- Martínez, E., Fuentes, P., Acevedo, E., 2008. Soil organic carbon and soil properties, J. Soil Sc. Plant Nutr. 8 (1): 68-96
- Mendieta, N.L. 1923. El problema agrario de México, desde su origen a la época actual, sin editorial. p. 1-15
- Merino, P.L. 2008. notas de clase del curso para Maestría en Ciencias Biológicas: Biología Ambiental I (módulo Sociedad), UNAM.
- NOM-021-RENAT, 2000.

- Olvera, S., Wruck, S., Reyes, L., Cortés, T. 2000. Modelos tipo y beneficios de las líneas vegetativas intermedias en suelos de ladera, X Congreso Nacional de Irrigación, ANEI, A.C., México. Artículo ANEI-S40008
- Pérez, C., 2004. Técnicas de análisis multivariante de datos, Pearson universitaria, España, 672 pp.
- Pérez, C. 2007. Mezcales tradicionales de los pueblos de México, herencia cultural y biodiversidad, Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, **087**: 54-60
- Porta, C.J., López-Acevedo, R.M., Roquero, L.C. 1994. Edafología para la Agricultura y el medio ambiente, Ediciones Mundi-Prensa, España. p. 1-703
- Porras, B. 2002. Los magueyes (Agave spp.) como alternativa de conservación de suelos en la sierra de Pénjamo, Guanajuato. Tesis, Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Rojas, R.T. 1994. Agricultura indígena: pasado y presente, Ediciones de la casa chata CIESAS, México. p. 69-84,209-237
- Rojas, R.T., Sanders, T.W. 1985, Historia de la agricultura Época prehispánica siglo XVI, Colección Biblioteca INHA, México. Tomo I: 233-236
- Rodríguez, H.R.; López, L.P.; Aragón, C.F. 2005. Chile de agua con duraznos y maíz con agave mezcalero, dos sistemas de cultivo alternativos para laderas degradadas en Oaxaca, México (en línea). Cuba. ISBN 959-250-156-4
- Sánchez, O., Peters, E., Márquez, R., Vega, E., Portales, G., Valdez, M., Azuara, D. (eds), 2005. Temas sobre Restauración Ecológica, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto de Ecología, U.S.Fish and Wildlife Service y Unidos para la Conservación, A.C., México.
- SEGOB, 2009. Enciclopedia de los municipios de México, Puebla, Esperanza. [ref. 23 de marzo 2009]. Disponible en Web: <http://www.puebla.gob.mx/segob/municipios/>

- SER, 2002. The SER (Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group) International Primer on Ecological Restoration. [ref.05 de enero del 2009]. Disponible en Web: [http://www.ser.org/content/ecological\\_restoration\\_primer.asp](http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp)
- Siebe, C. y Vázquez, L., 2008. notas de clase del curso para Maestría en Ciencias de la Tierra: Suelos y Geomorfología, UNAM.
- Siebe, Ch., Jahn, R., Stahr, K. 2006. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Instituto de Geología, U.N.A.M., Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Universidad de Halle, Alemania, Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Universidad de Hohenheim, Alemania, México.
- Siebe, Ch., Rodarte, H.C., Toledo, G., Etchevers, J.D. y Oleschko, K., (Editores) (1999). Conservación y Restauración de Suelos. Programa Universitario de Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México. p. 252-267
- (STFRM) Sindicato de Trabajadores de Ferrocarriles de la República Mexicana, 1998. Revista Democracia Sindical, Museo del Sindicato de trabajadores ferrocarrileros de la República Mexicana, Edición especial.
- Varios. Todo México. Siglo XXI. 13° edición México, 1986. p. 137-218
- Villanueva, M. J. 2008. Microcuencas y campesinos, UAM, México. p. 9-61
- Warman, A. 2001. El campo Mexicano en el siglo XX, Fondo de Cultura Económica, México. p. 9-12
- Wobeser von, G. 1983. La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua, UNAM, México, 1983. p. 11-69
- Zuria, I., Gates, E.J. 2006. Vegetated field margins in México: Their history, structure and function, and management, Human Ecology, Vol. 34, No.1 p. .53-72