



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA EROSIÓN DEL  
SUELO Y SU IMPACTO EN EL BIENESTAR DE LOS  
PRODUCTORES: EL CASO DE LA COMUNIDAD DE  
CUESTA BLANCA, MUNICIPIO DE CARDONAL, HIDALGO.

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PLANIFICACIÓN PARA EL  
DESARROLLO AGROPECUARIO

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

**LEOPOLDO MARTÍNEZ RÓMULO**

**ASESOR:  
DR. JOSE MIGUEL OMAÑA SILVESTRE**



**FES Aragón**

**MÉXICO 2014**



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.



### Dedicatorias

A mis padres Ruperto Martínez y Cirila Rómulo por todo el apoyo, comprensión, cariño y darme la educación y valores que hoy me han formado, pudiendo cumplir con esta meta en mi vida.

A mi tía Juana y primas Irene y Yuri quien desde hace diez años a formado parte de mi vida y un pilar muy importante a través de sus consejos, apoyo moral y económico que hoy los veo reflejados en este logro que sin su valiosa ayuda hubiera sido un camino más difícil de recorrer.

A mis hermanos Ruperto, Jesús y Tomas, por la compañía y apoyo moral durante mi infancia y el resto de mi vida, así como el resto de mi familia cuñadas, abuelos, tíos y primos.

A mis amigos de mi comunidad Cuesta Blanca y los de niveles educativos como primaria, secundaria, bachiller y universidad, así como otros más encontrados a lo largo de mi vida, como lo fue Román Barajas, de quien no falto un consejo y apoyo moral.

### Agradecimientos

A mi escuela la Universidad Nacional Autónoma de México, mi casa por cuatro años, en los cuales tuve experiencias que considero ninguna persona se debe de perder desde el socializar, conocer lugares así como el enriquecimiento académico.

Al Dr. José Miguel Omaña Silvestre por el apoyo, asesoría y consejos, así como por su valioso tiempo invertido para el logro de este documento que hoy me otorga un grado más de estudios.

Al profesor Oscar Manuel Guevara Olivar por todo el apoyo y recomendaciones para el desarrollo de este trabajo así como al resto de la plantilla docente de la que tuve la dicha de poder recibir de ellos parte de sus conocimientos para mi formación.

A la Dr. Alma Luz García Jiménez por el apoyo en la culminación de este documento, por su paciencia y enorme compromiso académico para con los estudiantes.



Introducción .....	10
Objetivo general .....	12
Objetivos específicos .....	12
Justificación .....	12
Hipótesis .....	14
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
Investigación de gabinete .....	15
Investigación de campo .....	16
<b>EROSIÓN DE SUELOS</b> .....	<b>18</b>
1.1 Suelos de México .....	19
1.2 Concepto de Degradación .....	19
1.2.1 Erosión .....	19
1.2.1.1 El problema de Erosión de suelos .....	20
1.2.1.2 Tipos de erosión .....	20
1.2.1.3 Suelo empobrecidos y erodabilidad .....	21
1.2.2 Causas de erosión de suelos en México .....	22
1.2.2.1 La actividad agrícola como factor de la erosión de suelos .....	22
1.2.2.2 El problema de erosión de suelos en México por actividad agrícola .....	23
1.2.2.3 Cambio climático como factor en la condición de los suelos .....	24
1.2.3 Alternativas de Conservación de suelos .....	25
1.2.3.1 Agricultura agroecológica .....	26
1.3 La erosión de suelos en el estado de Hidalgo .....	29



1.3.1	Condiciones del Estado de Hidalgo y el problema de erosión de suelos. ....	29
1.3.2	Sector agrícola.....	30
1.3.3	Agricultura.....	31
1.3.4	Programas y proyectos para la conservación de suelos. ....	32
<b>MÉTODO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS .....</b>		<b>33</b>
2.1	Matriz de Análisis de Política.....	34
2.2	Concepto de rentabilidad.....	34
2.3	Teoría de la producción y costos.....	35
2.4	Costos de producción.....	35
2.4.1	Componentes del costo.....	35
2.5	Análisis del ingreso.....	35
2.5.1	Consumo intermedio.....	36
2.5.2	Valor agregado.....	36
<b>LA REGIÓN DEL VALLE DEL MEZQUITAL .....</b>		<b>37</b>
3.1	Región Ecogeografica Valle del Mezquital.....	38
3.1.1	Rasgos socioeconómicos.....	38
3.2	Condiciones en el municipio de Cardonal Hidalgo. ....	39
3.2.1	Clasificación y Uso del Suelo.....	40
3.2.2	Cambio de Patrón de Lluvias para Actividades Agrícolas.....	41
3.2.3	Niveles de producción agropecuaria.....	43
3.3	La comunidad de Cuesta Blanca y sus condiciones actuales.....	45
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>51</b>
4.1	Erosión de los suelos en la comunidad.....	52



4.1.1	Erosión por prácticas agrícolas locales.....	52
4.1.2	La actividad agrícola de la comunidad.....	53
4.2	Efectos de la erosión .....	54
4.2.1	Disminución de la rentabilidad de la actividad agrícola como efecto de la erosión de suelos.....	54
4.2.2	Costos y su incremento en la producción de cultivos básicos. ....	55
4.2.3	Problemática social .....	56
4.2.4	Impacto ecológico .....	56
4.3	Condición de los suelos en la zona de estudio.....	57
4.3.1	Reconocimiento de la zona .....	57
4.3.2	Niveles de pendiente .....	58
4.4	Análisis de los suelos en la comunidad, y su condición actual .....	62
4.4.1	Selección de Muestras de suelo .....	62
4.4.2	Resultado de muestreo de suelos .....	63
4.5	Evaluación de la actividad agrícola en la comunidad .....	66
4.5.1	Producción y rentabilidad de los cultivos en la comunidad de Cuesta Blanca.....	66
4.5.2	Rendimientos en la actividad agrícola en los cultivos de maíz, frijol y cebada.....	67
4.5.3	Costos de producción de los cultivos de maíz, frijol y cebada.....	69
4.5.4	Análisis de ingreso .....	73
4.5.4.1	Rentabilidad.....	74
4.6	Aplicación de las alternativas de conservación y mejoramiento de la fertilidad de los suelos de la comunidad.....	75
4.6.1	Presa de rama acomodada .....	75
4.6.2	Abonos fermentados tipo Bocashi para la región del altiplano Mexicano.....	77



4.7	Evaluación de la económica de la implementación de las técnicas de conservación y mejoramiento de fertilidad del suelo. ....	79
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		84
5.1	Conclusiones .....	85
5.2	Recomendaciones.....	88
	Bibliografía: .....	89



## Índice Imágenes

Imagen 1 Perfiles de elevación.

Imagen 1.1 Presa de rama acomodada.

Imagen 3.1 Suelos en el municipio de Cardonal.

Imagen 3.2 Mapa del municipio y localización de la comunidad de Cuesta Blanca.

Imagen 3.3 La colindancia con el inicio de la Sierra Madre.

Imagen 3.4 Vegetación predominante en la comunidad de Cuesta Blanca.

Imagen 3.5 Cultivo de maíz en la comunidad.

Imagen 3.6 Plano de la comunidad de San Miguel.

Imagen 4.1 Implementación de la maquinaria en el proceso de cultivo en la comunidad.

Imagen 4.2 Polígono de la comunidad.

Imagen 4.3 Perfil de elevación 1.

Imagen 4.4 Perfil de elevación 2.

Imagen 4.5 Perfil de elevación 3.

Imagen 4.6 Perfil de elevación 4.

Imagen 4.7 Perfil de elevación 5.

Imagen 4.8 Perfil de elevación 6.

Imagen 4.9 Perfil de elevación 7.

Imagen 4.10 Escurrimientos y cárcavas en la zona de estudio.





## Índice cuadros

**Cuadro 1.1 Aprovechamiento de los suelos en el estado de Hidalgo.**

**Cuadro 1.2 Estructura del PIB de Hidalgo, 2010.**

**Cuadro 2.1 Consumo intermedio y valor agregado.**

**Cuadro 3.1 Superficie sembrada por tipo de cultivo en el municipio. Años agrícolas 1997/98 (Hectáreas).**

**Cuadro 4.1 Incremento en el Costos de producción de la actividad agrícola.**

**Cuadro 4.2 Análisis físico-químico de muestras del suelo en la comunidad de Cuesta Blanca.**

**Cuadro 4.3 Cultivo de maíz grano de temporal, por distrito en el estado de Hidalgo, ciclo: Primavera-Verano 2012.**

**Cuadro 4.4 Cultivo de frijol temporal, por distrito en el estado de Hidalgo, ciclo: Primavera-Verano 2012.**

**Cuadro 4.5 Cultivo de cebada forrajera de temporal, por distrito en el estado de Hidalgo, ciclo: Primavera-Verano 2012.**

**Cuadro 4.6 Estructura del Ingreso.**

**Cuadro 4.7 Ingresos totales por actividad agrícola.**

**Cuadro 4.8 Costo de elaboración de una presa de rama acomodada.**

**Cuadro 4.9 Costos de elaboración de abono orgánico.**

**Cuadro 4.10 Ganancias y rendimientos resultantes de la proyección a la incorporación de las técnicas de conservación.**



## Índice graficas

**Grafica 3.1 Precipitación por décadas en el municipio de cardonal.**

**Grafica 3.2 Precipitación por año en la última década, en el municipio de Cardonal.**

**Grafica 3.3 comportamiento de la precipitación por meses.**

**Grafica 3.4 Población Urbana y Rural, por grandes grupo de edad.**

**Grafica 3.5 Estratificación por sexo de la población de la comunidad.**

**Grafica 4.1 Importancia de los cultivos.**

**Grafica 4.2 Costos de producción de maíz.**

**Grafica 4.3 costos de producción de Frijol.**

**Grafica 4.4 Costos de producción de cebada.**

**Grafica 4.5 Rendimientos de cultivos con implementación de técnicas de conservación.**

**Grafica 4.6 Costos de producción de maíz con medidas de conservación.**

**Grafica 4.7 Costos de producción de frijol con medidas de conservación.**

**Grafica 4.8 Costos de producción de cebada con técnicas de conservación.**

**Grafica 4.9 Rentabilidad de actividad agrícola bajo técnicas de conservación.**



## Introducción

Por su ubicación geográfica, su topografía y sus climas, los suelos del territorio mexicano son complejos, pues se encuentran al menos 26 de los 30 grupos reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (FAO-ISRIC-ISSS, 1998) y que por su extensión destacan tres de ellos: los Leptosoles (28.3% del territorio), Regosoles (13.7%), Phaeozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9%) y Vertisoles (8.6%), que en suma cubren 81.7% del país (SEMARNAT 2008) . Esto debido a la compleja historia geológica de la superficie terrestre y a los diferentes factores ambientales, fisiográficos, climáticos y biológicos, el país presenta una gran diversidad de suelos. Territorio que comprende 198 millones de hectáreas conformadas en 15% de tierras agrícolas, 58% de tierras de agostadero y esparcimiento, 23% de bosques y selvas, y el restante 4% en cuerpos de agua y asentamientos humanos (INEGI, 2003).

En la evaluación muestra desarrollada por la SEMARNAT en 2001-2002, refleja que al menos 45% del suelo del territorio nacional ha sido afectado por algún tipo de degradación del cual 5% presenta una condición de deterioro de severo o extremo y el 95% se ubica dentro de los márgenes de ligero o moderado. Las principales causas de erosión son debido al cambio de uso de suelos hacia la agricultura y el sobrepastoreo que tienen que ver directamente con la reducción de la cobertura vegetal que tiene como función la conservación del suelo. En el periodo de 1993 a 2003 la superficie agrícola creció 8.5% y la superficie ganadera creció al 24% de la superficie nacional con base a INEGI (2003). Las tierras de agricultura de temporal son las más afectadas por la degradación debido a fenómenos inherentes al sistema, como el tiempo que pasa el suelo desnudo de vegetación en la temporada de secas.

La erosión significa la pérdida progresiva que se produce en los terrenos debido a la acción física, química del agua, viento y agentes biológicos. Es el acarreo de partículas y de elementos nutritivos que lo forman (arenas, limo, arcilla nitrógeno, potasio, etc.) en grado mayor o menor ocurre, desde las partes más altas, hacia los valles donde se acumulan como azolves, esos componentes de suelo beneficiando si el material acarreado es rico en elementos nutritivos y los perjudica cuando lo constituyen arenas, escorias, tepetates o cualquier otro componente estéril.

La explotación del suelo genera procesos de degradación a consecuencia de actividades como la utilización de técnicas de laboreo inadecuadas lo cual incluye la maquinaria y el tipo de implementos utilizados, el monocultivo y la carencia de protección al suelo ante lo agentes de erosión, la sobrecarga de ganado mediante el sobrepastoreo y la explotación forestal excesiva. Fenómeno que tiene como consecuencia perdida de la capacidad productiva de alimentos así como de materias primas, bajos rendimientos de las actividades agrícolas, pérdida de flora y fauna.



La erosión de suelos en comunidades rurales agrícolas y los bajos rendimientos es el tema a abordar en el presente trabajo, localidades en donde se ha dejado de producir debido a la baja rentabilidad y producción existente en la actualidad generadas por la pérdida de nutrientes a consecuencia de fenómenos naturales así como por la acción del hombre que ha llevado a tener dicha condición.

El conocer las condiciones que guardan los suelos así como impacto en la producción agrícola, tiene la finalidad de buscar bibliográficamente técnicas de mejoramiento y conservación, que sean lo más adecuadas posibles a las condiciones regionales con la finalidad de que si se implementaran estas puedan elevar los rendimientos de las tierras de los productores de la comunidad de Cuesta Blanca del municipio de Cardonal, Hidalgo, lo cual se aborda en los siguientes capítulos.

Capitulo uno “Suelos de México” es un contexto general del tipo de suelos, sus condiciones y la actividad agrícola así como sus recursos naturales como los factores de la degradación de los suelos a nivel nacional poniendo especial atención en las actividades agropecuarias y la influencia del hombre como factor de erosión de los suelos, así como algunas de las labores de conservación existentes. De igual forma se describen las condiciones del estado y el problema de erosión de suelos por actividad agrícola; es un diagnóstico del estado y sus recursos naturales así como los factores de marginación del suelo y ante esta situación cuales son algunas medidas que toma el gobierno del estado a través de sus políticas públicas y de las instituciones encargadas de la conservación de los recursos naturales.

En el capítulo dos se aborda la “Matriz de Análisis de Política (MAP)” que se aplica a la región de estudio con la finalidad de obtener información de la actividad agrícola como lo son; costos de producción, ganancias y rentabilidad a precios actuales al momento de la aplicación del estudio.

El capítulo tres “Condiciones de la región de estudio” es un contexto del área de estudio en el cual se describen los escenarios de la región ecográfica del valle del Mezquital así como las del municipio en el que se identifican los suelos así como la influencia que tiene el cambio de patrón de lluvias en la región al que pertenece el poblado de la comunidad de Cuesta Blanca del cual se realiza una caracterización general.

En el cuarto capítulo “Resultados y discusión” se reconocen los factores de erosión y el efecto en la productividad agrícola. Son interpretados los datos resultantes del muestreo de suelos así como la evaluación de la actividad agrícola de los cultivos utilizados en el poblado, de igual forma se evalúa el efecto posible de aplicación de las propuestas de conservación de suelos de manera teórica a través de la MAP.



### **Objetivo general**

Identificar la condición actual del suelo y su impacto en la producción agrícola, con el fin de sugerir técnicas de mejoramiento y conservación del suelo, apropiadas a las características regionales que pudieren elevar el nivel de ingresos de los productores de la comunidad de Cuesta Blanca del municipio de Cardonal, Hidalgo.

### **Objetivos específicos**

Caracterizar los suelos en base a la localización, topografía y vegetación en la localidad

Diagnosticar e Interpretar las condiciones del suelo mediante muestreos y análisis de suelos

Analizar los rendimientos y rentabilidad de cultivos en la localidad.

Realizar una investigación bibliográfica para proponer alternativas de manejo y conservación de los suelos que pudieran mejorar las condiciones de fertilidad a fin de elevar la productividad agrícola.

### **Justificación**

La degradación del suelo a consecuencia de la erosión, afecta la fertilidad para la producción de cultivos, afirmación que es de conocimiento general, pocos son los datos que muestran la condición actual de los suelos. Según Bertoni y Lombardi Neto (1985), las tierras agrícolas se vuelven menos productivas por cuatro razones principales; degradación de la estructura del suelo; disminución de la materia orgánica; pérdida del suelo; y pérdida de nutrientes. Producidas básicamente por el uso y manejo inadecuado del suelo y la acción acelerada de erosión.

La producción de alimentos en comunidades rurales se ha visto reducida debido a problemas de reducción en la fertilidad de los suelos, porque provoca la disminución del vigor de las plántalas, disminución de la altura de crecimiento y prolongación de los estados de desarrollo (Sparovek et al., 1990 y May y Souza, 1990).



La información de la condición de los suelos constituye así en un instrumento metodológico y conceptual que fortalece la toma de decisiones en el manejo integral de los recursos para su aprovechamiento y conservación mediante la aplicación de la siembra directa, rotación de cultivos, cobertura permanente de suelos, rotación de cultivos, fertilizantes orgánicos (abonos orgánicos), entre otras alternativas que ayuden a mejorar las condiciones de los suelos.

### **Planteamiento del problema**

La erosión como fenómeno de transporte de elementos contenidos en los suelos genera condiciones de deficiencia de nutriente en parcelas agrícolas que representa un gran problema a comunidades dedicadas a la agricultura de temporal, la SEMARNAT (2003) en el documento de ordenamiento ecológico indica que el estado de Hidalgo presenta tres zonas con potencial de erosión la primera al norte en los municipios de Cardonal (uso de suelos agrícolas de temporal) y Santiago Anaya (uso de suelos agrícolas de temporal) zona que está dominada por pastizales y agricultura de temporal ambos ubicados en el eje neovolcánico y la sierra madre. La segunda al sur del estado, los municipios de San Agustín Tlaxiaco (uso potencial del suelo es en su mayoría de agostadero y agrícola) y El Arenal (uso del suelo es agrícola de temporal y agostadero). La tercera y última zona se localiza en los Llanos de Apan, incluyendo al municipio del mismo nombre (uso potencial del suelo en Apan es en su mayoría agrícola; presenta un 64% de temporal) y a Almoloya (uso potencial del suelo es en su mayoría agrícola, teniendo una producción de maíz, cebada y frijol en un 76.12% de la superficie municipal), limítrofe con el estado de Puebla. Municipios que presentan un alto potencial de erosión debido a las actividades de agricultura y pastoreo. El municipio más afectado en Hidalgo es el Cardonal, ubicado en el norte del territorio.

Los municipios de Santiago de Anaya, Cardonal, Zimapán e Ixmiquilpan, donde los suelos son susceptibles a la erosión eólica e hídrica, y en general las condiciones topográficas, edáficas y climáticas limitan el uso agrícola. El principal problema es la desertificación resultado de procesos erosivos desencadenados por el sobrepastoreo, la deforestación y el cambio de uso del suelo. Se observa un agotamiento de los suelos de cultivo, estimándose que la pérdida de suelo por las diferentes actividades económicas es de entre 150 000 a 175 000 ton/año en la región (SEMARNAP, s/f).



Generando así problemas de bajos rendimientos de los cultivos empleados debido a las condiciones actuales de los suelos de la comunidad por lo que se busca dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la condición de los suelos y su impacto en la productividad de la comunidad de Cuesta Blanca?

¿Dónde se localizan los suelos en base a su topografía y vegetación?

¿Cuáles la condición actual de los suelos?

¿Cuáles son los rendimientos y rentabilidad de los principales cultivos?

¿Qué alternativas de manejo y conservación de suelos existen y que se pudieran aplicar en la localidad?

¿Qué beneficios podría tener la aplicación de las técnicas y alternativas propuestas en la producción de los cultivos?

### **Hipótesis**

En la comunidad de Cuesta Blanca de Cardonal, Hidalgo, las condiciones actuales del suelo han llevado a disminuir la rentabilidad de cultivos básicos tales como: maíz, frijol y cebada. Así mismo, las actividades relacionadas con el ciclo agrícola como son la post-cosecha, producción de monocultivos y compactación, expone al suelo a condiciones de erosión e infertilidad, por lo tanto, estas actividades favorecen condiciones de marginación nutrimental y baja productividad de cultivos básicos, provocando bajos o nulos beneficios económicos, sin embargo, estos pueden ser eficientados a través de la implementación de técnicas de conservación y mejoramiento de suelos conforme a las necesidades ambientales de la región.



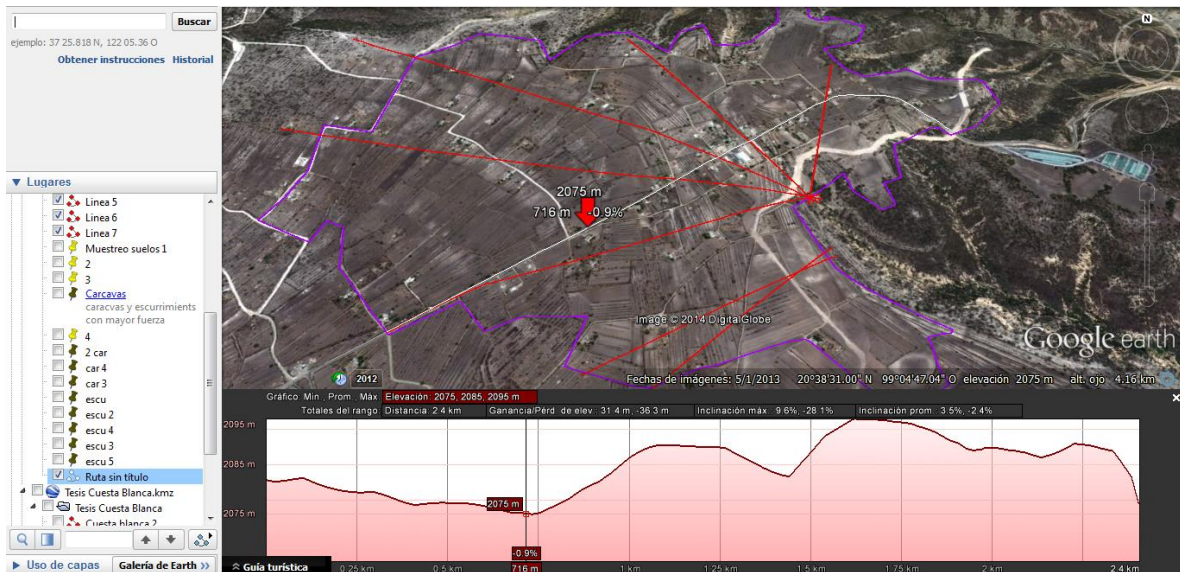
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Investigación de gabinete

- 1) Revisión bibliográfica, se investigaron los siguientes conceptos y temas: erosión de suelos, marginación de suelos, tipos de suelos en México, tipo de erosión de suelos en la república, alternativas de conservación de suelos, tipos de suelos en el estado de Hidalgo y municipio de Cardonal, cambio climático y la Matriz de Análisis de Política (MAP).
- 2) Revisión de mapas, para la delimitación del polígono de estudio mediante programa Google Earth con datos de INEGI 2013 se desarrollaron imágenes para determinar el área de estudio y niveles de pendiente existentes en la comunidad. Para explorar el relieve de las rutas determinadas a través de perfiles de elevación. Se dibujaron una rutas sobres la imagen (polígono de la comunidad). Para determinar dichas rutas de se evaluaron las condiciones de la localidad, como son la dirección de las pendientes así como el porcentaje de elevación.

Perfiles de elevación se dibujaron sobre el polígono de la comunidad en el que el eje Y del gráfico muestra la elevación y el eje X indica la distancia. Al mover el cursor por las diferentes partes del perfil de elevación, la flecha se mueve por la ruta y muestra la elevación (parte izquierda de la flecha) y la distancia acumulativa (situada encima de la flecha). El tanto por ciento que se muestra representa el porcentaje de pendiente o de inclinación (Ver imagen 1) para evaluar el % de pendientes en la localidad.





**Imagen 1** Perfiles de elevación.

Fuente: Google Earth, 2012.

- 3) Revisión de la metodología para el muestreo de suelos de Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades SEDEREC con el cual se tomaron las muestra en campo.

### Investigación de campo

- 1) Recorridos de campo; se realizaron tres, el primero para el reconocimiento de la zona de estudio de características como tipos de suelos, vegetación, relieve (% de pendientes), cultivos utilizados, tipo de agricultura y condiciones susceptibles para la aplicación de alternativas de conservación de suelos; el segundo fue con la finalidad de recabar las muestras; el tercer recorrido fue para evaluar las condiciones de erosión hídrica reconociendo zonas propicias de cárcavas.
- 2) Muestreo de suelo, se desarrolló de la siguiente manera:
  - a. Materiales, se utilizaron materiales como palas, cubetas y una manta para hacer la combinación de las muestras recolectadas en el punto muestreado.
  - b. Toma de muestras de suelos, se cavaron hoyos en los terrenos (melgas) aproximadamente de una 50 m<sup>2</sup>, del cual se extrajeron de 10 a 15 sub-muestras siguiendo un camino en zig-zag a fin de abarcar todo el lote. Cada submuestra fue



tomada a una profundidad de 30 cm. Al terminar la toma de las sub-muestras se mezcló todo el contenido del suelo y haciendo una reducción de volumen de muestras hasta tener aproximadamente 1 kg de mezcla. Al final se dejó secar totalmente al aire libre. Las cuatro muestras compuestas fueron las enviadas al laboratorio como muestras representativas de los lotes.

- c. Lugares y números de muestras fueron cuatro puntos en los que se tomaron para ser enviadas al laboratorio Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades (SEDEREC), dichos lugares fueron seleccionados mediante la evaluación de sus condiciones.
  - d. Interpretación de datos, estuvo a cargo del Biol. Oscar Manuel Guevara Olivar.
- 3) Presas de rama, con base en las condiciones del lugar que a través del recorrido de campo y de la utilización del programa Google Earth, se determinaron pendientes y zonas en las que requiere ser atendidas con este método para controlar los escurrimientos y arrastre de suelo por las fuertes lluvias determinando número de presas mediante las condiciones de pendiente y de cárcavas encontradas en campo, la disponibilidad de materiales en campo para la posible aplicación de la alternativa es favorable ya que en el sitio existes matorrales y desechos de ramas.
- 4) Abonos orgánicos fermentados tipo bocashi, en la visita de campo se indago sobre la disposición y costos de dichos ingredientes para la generación de una tonelada de este insumo para una hectárea, encontrándose que existen condiciones favorables en la comunidad, en existencia y bajo costo.
- 5) Evaluación de los sistemas agrícolas con la aplicación de Matriz de Análisis de Política (MAP), con el fin de medir la rentabilidad y eficiencia de la producción de los cultivos de maíz, frijol y cebada en la comunidad de Cuesta Blanca se utilizó la MAP, mediante la aplicación de 10 encuestas a productores en las que se abordan temas como tipos de cultivos empleados, costos de producción, datos históricos de producción. Se tomó como parámetro los datos de una ha, material que fue recopilado e interpretado con la ayuda del Dr. José Miguel Omaña Silvestre, determinando indicadores de rentabilidad, producción y costos.



## Capítulo I

# EROSIÓN DE SUELOS





## 1.1 Suelos de México

Por su ubicación geográfica, su topografía y sus climas, los suelos del territorio mexicano son complejos, siendo los más dominantes los Leptosoles (28.3% del territorio), Regosoles (13.7%), Phaeozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9%) y Vertisoles (8.6%), que en suma cubren 81.7% del país (SEMARNAT, 2008). La variación enorme de suelos que tenemos en México hace más propenso a realizar prácticas de aprovechamiento inadecuadas para cada tipo de suelo que se tiene en uso agrícola, el establecimiento de técnicas de conservación de suelos son en su mayoría desconocidos por las personas y si son conocidas muchas de las veces son ignoradas así como los cultivos adecuados para las condiciones del suelo y clima.

## 1.2 Concepto de Degradación

La degradación de suelo, entendida como la pérdida gradual de la capacidad del suelo de la utilidad actual o potencial, generándole una deficiencia para realizar las funciones esperadas, la degradación supone una pérdida física del suelo debido a procesos erosivos (Porta L. López M. & Poch R. 2008). Dividida en dos grandes categorías: La primera referida a la degradación del suelo por desplazamiento del material edáfico. En la que se encuentra la erosión hídrica y eólica. Una segunda categoría se refiere a la degradación de suelos como resultado de un deterioro interno. En esta categoría encontramos a la degradación química que engloba la pérdida de nutrientes, la contaminación, la acidificación y la salinización, la degradación biológica, resultado de un desequilibrio en la actividad biológica en el suelo, incluida la pérdida del banco de semillas y microorganismos de importancia en procesos de fertilidad y descontaminación, y la degradación física, que abarca el encostramiento, la compactación y el deterioro de la estructura del suelo. Procesos que están intrínsecamente relacionados entre sí. Así, por ejemplo, el deterioro físico puede ser el inicio de un proceso de erosión hídrica, que a su vez ocasiona un deterioro químico, como la pérdida de la fertilidad (Oldeman L.R. 1988).

### 1.2.1 Erosión

La erosión del suelo es el arrastre de parte de la superficie terrestre, las lluvias fuertes y el viento son los dos principales agentes responsables de este proceso. Estos llegan a ser especialmente destructivos en donde la cubierta natural de vegetación como bosques y pastos se han roto por desmontes, el sobrepastoreo o por aradura inadecuada. En tierras cultivables si no se maneja de forma adecuada y se agota su materia orgánica estarán expuestas a la erosión (SEP, 2010).



### 1.2.1.1 El problema de Erosión de suelos

México tiene una gran diversidad de recursos, orografía y climas muy diversos, por ende su distribución edáfica; suelos: con 26 tipos; ricos en especies vegetales y animales existentes dentro de territorio Mexicano, que le genera una gran riqueza de germoplasma para la utilidad humana. Y un sin número de valles, montañas y costas característicos de este país. El territorio nacional comprende 198 millones de hectáreas conformadas en 15% de tierras agrícolas, 58% de tierras de agostadero y esparcimiento, 23% de bosques y selvas, y el restante 4% en cuerpos de agua y asentamientos humanos. (SAGARPA, 2010). Pese a todo lo anterior y a esa gran diversidad climática, el territorio nacional ha sido reportado como uno de los países latinoamericanos con índices de erosión elevada, la cual ha sido favorecida por condiciones naturales como su contrastante distribución climática y accidentado relieve, pero sin duda acelerada por la inadecuada explotación de la tierra por la creciente población nacional, la cual se ha sextuplicado en el último siglo (INEGI 2003).

La expansión demográfica que se da desde una simple comunidad agrícola hasta una sociedad industrial desarrollada, trae consigo problemas ambientales que surgen y que conciernen a todos, así algunas consecuencias como: la deforestación excesiva de bosques y selvas, la practica agrícola en terrenos con fuertes pendientes y sobre todo, la generalización de gran parte del país, desde las áreas semidesérticas del norte hasta las cálido-húmedas del trópico, con sobrepastoreo en muchos casos, que presentan una alarmante tendencia descendente en su conjunto los recursos naturales disponibles. Recursos que sirven para alimentar, vestir y que deben conservarse para la población actual y futura (Hudson, 1982)

En México, conforme al documento GEO México 2004 con información de INEGI y la SEMARNAT indica que el 64% de los suelo del territorio (1.3 millones de Km<sup>2</sup>) se encuentran afectados por erosión hídrica eólica o por acción humana, el 26% restante presenta riesgos de erosión, la degradación química, la erosión hídrica y la eólica, responsables en conjunto del 87% de la superficie afectada, con 34.9, 23 y 18.5 millones de hectáreas.

### 1.2.1.2 Tipos de erosión

Erosión hídrica; hace referencia a la pérdida gradual de material del suelo a medida que va quedando en la superficie siendo liberadas las partículas por el impacto de las gotas de lluvia en un suelo desnudo y transportadas vertiente a bajo por el agua de escorrentía superficial, las zonas afectadas por erosión hídrica que alcanza el 11.8% del territorio nacional (SEMARNAT, 2008).

Erosión eólica; supone una pérdida de partículas del suelos que son transportadas por el viento y depositados en otro lugar, y afecta poco más del 9% del territorio nacional 17.6 millones de



hectáreas (SEMARNAT, 2008). Los suelos arenosos son poco coherentes, por lo que son muy susceptibles de este tipo de erosión. Puede tenerse lugar a dos tipos de erosión eólica:

Deflexión: eliminación o transporte de partículas creando grandes nubes de polvo.

Abrasión: el viento puede ir cargado de partículas que producirán desgaste con aquello que choquen.

La erosión del suelo, reduce su fertilidad, ya que provoca la pérdida de los minerales y de materia orgánica al ser transportados de un lugar a otro. Siendo los factores naturales quienes condicionan la posibilidad de que surja una erosión acelerada durante la actividad agrícola de las tierras. De las causas de este fenómeno, son de origen humano así como las generadas por impacto climático, las primeras son interpretadas como socio-económicas, generadas por la presión poblacional, las segundas son de tipo biológico en el cual influye las lluvias el viento así como el acelerado cambio climático.

Dice Diego de la Rosa (2008) que a pesar de que los principales agentes de erosión son el agua (hídrica) y el aire (eólica), siendo la hídrica la más universal en su distribución y la eólica con mayor presencia en zonas áridas y semiáridas, teniendo en combinación un resultado de 90.000 millones de toneladas, y de 5 a 7 millones de hectáreas de suelo agrícola erosionadas anualmente.

En base a lo anterior se determina que la influencia de estos 3 factores son el componente esencial de la erosión y desertificación de los suelos, que trae consigo la pérdida de materia orgánica (múltiples organismos y elementos contenidos en el suelo), esenciales de la fertilidad natural del suelo, así como el de la compactación derivada del uso de maquinaria en operaciones agrícolas y el pastoreo, como principales causas de problemas en los suelos.

Durante siglos la riqueza mundial de recursos naturales, los minerales, los bosques y el suelo, solo se necesitaban para rendir un modesto interés y eran suficientes para satisfacer las necesidades del hombre. Se estima que se utiliza cuatro- quintas partes de la tierra potencialmente arable, de las cuales se han utilizado más intensivamente las mejores tierras y las más fértiles. En algunos lugares la producción por hectárea está por debajo de su capacidad (Hudson, 1982).

### **1.2.1.3 Suelo empobrecidos y erodabilidad**

Los suelos sirven como medio de producción, pueden perder su capacidad productiva gradualmente (Meier, 1978), esto quiere decir que podemos percibir si un suelo se ha degradado para lo cual no hay que estar extremadamente preparado educativamente, pero es muy cierto que la falta de información y de divulgación de la misma son factores que llevan a los productores a seguir con la explotación de la forma que lo han hecho por años. El aprovechamiento y manejo inadecuado de los



suelos los lleva ser pobres al perder elementos que ayudan al crecimiento vegetal reduciendo su capacidad para producir alimentos, que aprovecha ser el humano en alimentos o materias primas.

Erodabilidad del suelo hace referencia a la vulnerabilidad o susceptibilidad a la erosión que está en función de las características físicas del suelo. Esto quiere decir que los suelos tienen elementos que les permiten tener o no resistencia a los procesos de erosión biológica (Hudson 1982).

## **1.2.2 Causas de erosión de suelos en México**

### **1.2.2.1 La actividad agrícola como factor de la erosión de suelos**

La agricultura se ha practicado durante los últimos 10, 000 años, y la civilización urbana desde los últimos 6,000. Con la vida urbana llegó la presión sobre el ambiente natural. Hoy se reconoce casi universalmente que la erosión del suelo constituye una seria amenaza no sólo para el bienestar humano, si no para su propia existencia, los estudios de los efectos de la erosión en las primeras civilizaciones han demostrado que la causa principal de muchos imperios florecientes fue la degradación de este recurso (Hudson, 2006).

Hoy en día la labranza constante del recurso suelo sigue generando efectos negativos, el cual es visualizado en un decremento de la producción esto debido a elementos que se pierden, durante el proceso de producción, como en las labores posteriores o bien antes del establecimiento de algún cultivo.

El entendimiento del proceso erosivo y sus causas, son básicos para valorar su magnitud y dar la debida importancia a las acciones que tiendan a controlarlo. La erosión es un fenómeno complejo en el cual intervienen diversos factores:

1. Climáticos: expresado especialmente en la agresividad de la lluvia para erosionar.
2. Edáficos: se manifiestan en conjunto por la susceptibilidad del suelo para ser erosionado.
3. Topográficos: constituidos por la longitud, forma y pendiente del terreno.
4. Humanos: los cuales se manifiestan fundamentalmente por sus efectos en la cubierta vegetal alterando:
  - El tipo de vegetación
  - El desarrollo de la misma a través del año
  - La aspereza del terreno
  - Las condiciones de la superficie del suelo

La producción agrícola no debe de representar la perdida de los recursos naturales: suelo, agua y forestales. Si uno de estos elementos es alterado se ve representado en todo el ecosistema donde se está inmerso. Los desgastes del suelo por la agricultura son importantes y alarmantes, por esta razón los gobiernos han comenzado a tomar en cuenta el tema implementando proyectos y



programas en atención a este problema de importancia internacional desde hace más de medio siglo, tales como;

1. Argentina, Proyecto ARG/68/526 "Establecimiento de un programa de conservación del suelo". Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1968-1972
2. Bolivia, Proyecto BOL/78/013 "Manejo y Conservación de Suelos". Corporación Regional de Desarrollo de Santa Cruz (CORDECRUZ). 1980-1983
3. Brasil, Proyecto BRA/82/011 "Programa de apoyo a la conservación de suelos y aguas n. Ministerio Federal de Agricultura. 1982-1988

México, Dentro de los Programas Institucionales orientados a la conservación y restauración de suelos, el Programa Nacional de Suelos Forestales y el Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente (Piasre) 2000-2004.

#### **1.2.2.2 El problema de erosión de suelos en México por actividad agrícola.**

En el campo mexicano, la superficie de labor representa cerca de la tercera parte de las superficies de las unidades de producción e incluyen: la superficie sembrada y no sembrada, además de la superficie con pastos naturales, agostadero o enmontada que se sembró alguna vez en los últimos 5 años.

En 2007 se tenía 31.2 millones de hectáreas de labor de las cuales:

- 29.9 millones de hectáreas son agrícolas
- 1.3 millones son de pastos naturales, agostadero o enmontada y se sembraron alguna vez en los últimos 5 años.

México tienen una superficie total en millones de hectáreas de superficie agrícola que hasta 2007 sumaba un total de 29.9 millones de hectáreas divididas en:

- 5.3 con condiciones de riego representando un 17.7% de la totalidad
- 24.6 en condiciones de temporal con un 82.3%

El problema que enfrenta el territorio nacional ante la pérdida de fertilidad de suelos está dado en gran medida por las condiciones y técnicas de producción que en su mayor parte en las zonas de producción agrícola de temporal. Con un tipo de producción tradicional donde solo son explotados los recursos naturales de forma inadecuada debido a la escases de recursos hídricos, herramientas para la explotación, esto debido a la dependencia del temporal de lluvias y a las condiciones de pobreza en el medio rural.





Dentro del documento Informe de la Situación del Medio Ambiente en México de la SEMARNAT indica que las causas de degradación de los suelos en el país involucran directamente a actividades humanas; el 35% de la superficie nacional degradada se asocia a las actividades agrícolas y pecuarias (17.5% cada una de ellas) lo que indica el la importancia de las actividades agrícolas en el medio rural.

### **1.2.2.3 Cambio climático como factor en la condición de los suelos.**

Dentro del documento *“El cambio climático es real y sus primeros efectos ya se sienten”* de la FAO dice que el cambio climático es un proceso natural que tiene lugar en varias escalas de tiempo y se refiere a una variación en el tiempo del clima mundial de la tierra o de los climas regionales y puede ser causado tanto por fuerzas naturales como por las actividades humanas. A mediados del siglo XX se han observado el aumento del promedio de las temperaturas mundiales, a efecto probable de las actividades humanas con el uso excesivo de combustibles fósiles y alteración a ecosistemas naturales.

Es un fenómeno mundial de cambios significativos de condiciones climáticas en el mundo que trae consecuencias directas de afectación a la seguridad alimentaria, por el impacto sobre todos los componentes de los sistemas alimentarios mundial, nacional y local. Estableciéndose fenómenos climáticos extremos intensos más frecuentes y más irregulares, y las sequías, niveles más altos de los mares y las irregularidades cada vez más crecientes en los regímenes de la estación de lluvias, que ya se tiene un impacto directo sobre la producción de alimentos, la incidencia de las crisis alimentarias, los bienes y oportunidades para los medios de subsistencia y la salud humana tanto en las zonas rurales como en las urbanas.

Las posibles afectaciones por el cambio climático para los modelos de producción agrícola que impactaran en la seguridad alimentaria:

- Repercusiones en la producción alimentaria afectarán el suministro de alimentos a nivel local y mundial. En la esfera mundial, los rendimientos más altos en las regiones templadas podrían desequilibrar los rendimientos más bajos de las regiones tropicales. Sin embargo, en muchos países en desarrollo y de ingresos bajos que tienen una capacidad de financiación limitada para el comercio y que se apoyan mayormente en su propia producción para satisfacer sus necesidades alimentarias, puede resultar imposible compensar la disminución en el suministro local sin aumentar su dependencia de la ayuda alimentaria.
- Las repercusiones en todas las formas de producción agrícola afectarán los medios de subsistencia y la capacidad de acceso a los alimentos. Los grupos de productores menos capaces de abordar la cuestión del cambio climático, tales como las poblaciones rurales pobres de los países en desarrollo, arriesgan comprometer su seguridad y bienestar.



Es probable que el cambio climático haga más difícil el acceso a los alimentos para muchas personas que actualmente son vulnerables y para muchos consumidores de ingresos bajos ya sea por una producción propia reducida, por la pérdida de oportunidades de empleo, por el cambio de modelos de producción en la explotación agrícola y fuera de ella, o un poder adquisitivo más bajo debido al aumento de los precios de los alimentos en el mercado.

### 1.2.3 Alternativas de Conservación de suelos

La forma de atender la degradación que presentan las tierras de uso agrícola es a través de las técnicas de conservación, las cuales son según Luis Fuentes (1999):

- a. Las técnicas generales de cultivo se refiere a las prácticas agrícolas que tienden a conservar la capacidad productiva de los suelos sin que esto genere un aumento en los costos de producción como por ejemplo la rotación de cultivos, fertilización racional y adecuada, maquinaria que responda a las características del suelo a fin de evitar el laboreo excesivo entre otras.
- b. Técnicas especiales de cultivo: dentro de estas destacan el suelo cubierto de vegetación que evita o disminuye la erosión por que protege al suelo del golpeteo de la lluvia, obstaculiza la escorrentía, las raíces de las plantas sujetan y afianzan el suelo y proporcionan materia orgánica. La eficacia de esta técnica dependerá de la densidad de la cobertura vegetal donde los cultivos perennes generan una mayor protección que los cultivos anuales
- c. Obras de conservación: estas suelen ser los bancales y las terrazas para zonas agrícolas con pendientes muy pronunciadas.

Atendiendo al efecto la cobertura vegetal, que actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo (Jiménez, 1998). Existen principios generales que nos pueden ayudar a seleccionar las prácticas más adecuadas para la explotación del suelo:

- a. Elección de especies y cultivares de plantas mejor adaptadas a las condiciones y lugar de producción.
- b. Diversificación de cultivos y las prácticas de cultivos que mejoren la estabilidad biológica y económica del lugar.
- c. Manejo del suelo para conservarlo y mejorar su calidad si como la del agua.

La evaluación de las alternativas de producción: es definir aquellos cultivos que son susceptibles de explotar en las condiciones existentes independientemente de la rama de producción agrícola a la que se corresponda. Esta determinante tiene por objeto concluir específicamente, qué cultivos constituyen las alternativas más adecuadas para lo cual deberán analizarse los factores siguientes:

- a. Calidad y cantidad de los recursos disponibles en la región.
- b. Recursos propios
- c. La viabilidad comercial del cultivo seleccionado



- d. Determinar las actividades o labores
- e. Estimación de tiempo

El arte del buen labrar es el que se ocupa de lograr la recuperación de los suelos aunque sea en el plazo de algunos años. Para conservar el suelo se pueden implementar sistemas que reduzcan el movimiento y la mezcla excesiva del suelo derivado de actividades agrícolas, y que mantengan residuos vegetales sobre la superficie y esto genere daños mínimos (SEP, 2010).

### 1.2.3.1 Agricultura agroecológica

La agricultura sostenible integra tres sistemas fundamentales: conservación de los recursos naturales, protección del medio ambiente y viabilidad económica y social. Esta puede ser concebida de diferentes formas por las diferentes culturas y sociedades (Jiménez, 1998). Persigue una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados con la producción agrícola; se preocupa por el rescate crítico de las prácticas de manejo utilizadas por las diferentes etnias. Son sistemas de manejo sustentable aquellos que permitan: un alto nivel de productividad mediante el uso eficiente y sinérgico de los recursos naturales y económicos; proporcionar una producción confiable, estable y resistente a perturbaciones mayores en el transcurso del tiempo, asegurando el acceso y la disponibilidad de recursos productivos, el uso renovable y restauración, como la protección de recursos locales, una adecuada diversidad de temporal y espacial del medio natural y de las actividades económicas (Mesera, 2000). Los programas técnicos de las actividades agrícolas deben tender a una producción regionalizada, con base en una interrelación entre el tipo de cultivo, la cantidad y distribución de lluvia o disponibilidad del agua de riego así como las variaciones de la temperatura durante todo el año.

La búsqueda entre el aprovechamiento y la permanencia por mucho mayor tiempo de los recursos naturales, es una de las características esenciales, esto es posible a través del manejo de técnicas adecuadas que son solo conocidas por algunos productores, el problema principal es la divulgación y penetración de la información de alternativas como:

#### **Siembra directa**

Se refiere a la agricultura de no labranza o labranza cero, cultivos que crecen sin que haya un preparación mecánica en la cama de siembra, los residuos de los cultivos son distribuidos en forma uniforme y dejados sobre la superficie del suelo, sin alteraciones al mismo desde la cosecha de cultivos anteriores, el problema de erosión del suelo se reduce en aproximadamente 90% y la actividad biológica y la biodiversidad se ven maximizadas (SEP, 2010).



### **Cobertura permanente de suelos**

El mantener una cobertura permanente del suelo lo protegerá contra el impacto de la lluvia así como de las ráfagas de viento, y que genera un micro clima para un óptimo crecimiento y provee a los microorganismos y macro organismos un suministro constante de nutrientes así como el mejorar la infiltración y la retención de humedad que resultan en un menor y más breve estrés de agua del cultivo y en un incremento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas (SEP 2010).

### **Rotación de cultivos**

Ofrece una fuerte y variada alimentación de nutrientes a los micro organismos del suelo, dado a que están ubicados a distintas profundidades, son capaces de explorar las diferentes capas del suelo en busca de nutrientes, los diferentes cultivos a través de las raíces excretan diversas sustancias que atraen a distintos tipos de bacterias y hongos que transforman las sustancias en nutrientes disponibles para las plantas (SEP, 2010).

### **Fertilizantes orgánicos**

Los niveles de abonos orgánicos deberían ser aquellos que aporten los nutrientes necesarios para los cultivos, ayuden a mejorar las limitaciones del suelo para el crecimiento vegetal y favorezca un sistema edáfico con capacidad de auto mantenimiento. Tiene origen en los residuos animales y vegetales de las que los cultivos obtienen importantes cantidades de nutrientes, por la descomposición de esos abonos se mejoran las características físicas, químicas y biológicas (SEP, 2010.)

### **Abonos orgánicos fermentados tipo Bokashi**

Son el resultado de un proceso de semi-descomposición aeróbica (presencia de oxígeno) de residuos orgánicos a través de la actividad poblaciones de microorganismos (Bacterias y Hongos), quimioorganotróficos contenidos en los residuos en condiciones controladas que producen material estable de lenta descomposición, dentro de condiciones favorables, capaces de fertilizar a las plantas y nutriendo la tierra al mismo tiempo, siendo así este la fuente de nutrimentos para los cultivos (Restrepo J, 2006) .

De las principales ventajas para productores rurales con bajos ingresos, es que le da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un periodo corto y a costos muy bajos, esto debido a que los ingredientes que se utilizan son los predominantes en la región y que comúnmente tienen



bajos costos y fáciles de conseguir, siendo las inversiones económicas relativamente bajas (Restrepo J, 2006).

Para las actividades agrícolas generan condiciones favorables o desfavorables afectando, en las propiedades físicas la estructura, la aireación y la permeabilidad, dentro de las propiedades químicas se modifica la disponibilidad de nutrimentos, amortiguamiento del pH y la capacidad de intercambio catiónico (Cruz S. 1986).

### **Presas de rama acomodada**

Son estructuras de material vegetativo predominante en la zona, en mayor medida las ramas de árboles que se desprenden del mismo para ser entretrejido para formar una barrera que se instala de forma transversal a la pendiente con el fin de controlar la erosión en cárcavas (ver imagen 1.1).



**Imagen 1.1 Presa de rama acomodada.**

Fuente: CONAFORT 2005.

La cárcava es según lo mencionado por la SAGARPA es una zanja producto de la erosión que generalmente sigue la pendiente máxima del terreno y constituye un cauce natural en donde se concentra y corre el agua proveniente de las lluvias. El agua que corre por la cárcava arrastra gran cantidad de partículas del suelo. El control de cárcavas como parte del plan de manejo de una zona de producción, conservación y protección, considerando como un sistema de recuperación de zonas degradadas y de protección de las obras de infraestructura hidroagrícolas o de caminos en partes bajas de las áreas de drenaje de las cárcavas.

El control de las cárcavas en el proceso de formación es sencillo, pues generalmente basta pasar el arado o la rastra a través de estos canalillos para que desaparezcan e impedir así su crecimiento.



Cuando las cárcavas crecen y no se pueden cruzar por los implementos agrícolas, es cuando las medidas de para su control se vuelven un poco más complejas.

### 1.3 La erosión de suelos en el estado de Hidalgo.

#### 1.3.1 Condiciones del Estado de Hidalgo y el problema de erosión de suelos.

Localizado en la zona centro de la república, entre los estados de México, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí y Querétaro, la entidad hidalguense, es tierra de profundos contrastes a lo largo y ancho de sus 20,813 Kilómetros cuadrados, surcados en su parte media por la Sierra Madre Oriental, que recorre longitudinalmente todo su territorio, dando paso a las 10 grandes regiones naturales que la conforman geográficamente.

Presenta climas de tipo: cálido, que ha registrado temperaturas de hasta 44°C a la sombra veraniega en el municipio de Pisaflores; el templado, que también tiene lo suyo en calor, pero que el viento refresca y la niebla lo acompaña; y el clima frío, con una temperatura de 5°C bajo cero en el día y hasta -15 °C durante la noche.

Tiene regiones con lluvia de 2,800 mm. al año, que contrastan con la resequedad del municipio de Ixmiquilpan, donde se registran escasos 250 mm. Condición que genera una agricultura de temporal dominante sobre la de riego, es la actividad ganadera quien tiene una mayor influencia sobre el aprovechamiento de los suelos (Ver cuadro 1.1).

**Cuadro 1.1 Aprovechamiento de los suelos en el estado de Hidalgo.**

Descripción Has.	Superficie	Porcentaje del Estado
Superficie total del Estado	2'098,700.0	100.00%
Superficie agrícola	625,814.50	29.80%
Temporal	479,689.50	
Riego	146,125.00	
Superficie ganadera	799,286.50	38.10%
Pastizales praderas	90,577.50	
Agostadero	354,170.00	
Matorrales	354,539.00	
Superficie forestal	459,649.00	21.90%
Bosques	435,546.00	
Selva	24,103.00	
Superficie cuerpos de agua	21,229.00	1.00%
Otros usos	192,721.00	9.20%

Fuente: SAGARPA 2010.



Estos datos hablan de una abundancia de recursos naturales así como la posibilidad de aprovechamiento a través de adecuadas técnicas, que posibiliten el mayor beneficio de los recursos naturales a provechados para la agricultura, ganadería o cualquier otra actividad económica. Pero la actividad humana mediante la agricultura se ha encargado de ampliar más el grado de marginación donde se pueden localizar selvas y bosques así como zonas de semidesierto.

De la información declarada por INEGI en 2007 indica que son 8061.3 ha de superficie sin vegetación de la cual 768 ha se encuentran en un estado de erosión.

### 1.3.2 Sector agrícola

Para el estado de Hidalgo que tienen en sus suelos una gran variedad de recursos naturales en tan solo una superficie de apenas el 1.1% del territorio nacional con sus 20,813 kms. Cuadrados, que está dividida en tres zonas climáticas hoy delimitadas por la Sierra Madre Oriental, quien lo protege de los vientos húmedos del Golfo de México:

- a. Zona de climas cálidos y semicálidos de la Huasteca Hidalguense
- b. Zona de climas templados de la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico
- c. Zona de climas secos y semisecos de la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico.

Esta diferencia climática está ligada a la existencia de trece variedades de suelo (luvisoles, tipo feozem asociado con vertisoles, planosoles, rendzinas, regosoles, litosoles, pluvisoles, andosoles, tipo feozem háplico, feozem calcárico, regosol calcárico, vertisol pélico, cambisol éutrico, y regosol districo) en el territorio de la entidad. Sin embargo, solo el 11% de su superficie dispone de suelos de primera y otro 75% de suelos de calidad intermedia, el resto de suelos no son aptos para la agricultura producto de su topografía y de las condiciones orográficas; incidiendo directamente en la calidad y productividad de los suelos, la escasez de agua y la falta de infraestructura para irrigar las tierras destinadas a la agricultura.

Debido a lo anterior, solamente el 66% de la superficie del estado se ha destinado a actividades agropecuarias y de ella solo el 30% se dedica a la agricultura, el 14% a la ganadería y el 22% a la silvicultura; en tanto que la superficie potencialmente apta para la agricultura apenas representa algo más del 9% de la que actualmente se explota, lo cual limita el desarrollo extensiva de esta actividad agropecuaria invita a pensar en el desarrollo de técnicas intensivas de explotación sin dejar de lado el contexto de conservación de los recursos naturales.



En la actualidad en el estado de Hidalgo los suelos se encuentran en una importante situación de marginación esto debido a la actividad agrícola así como el mal manejo de los recursos y una explotación excesiva de los mismos, donde la erosión afecta al 70% del suelo hidalguense.

De los principales factores destaca el cambio de uso del suelo, donde muchos campesinos talan superficies en cerros y planicies con fines agropecuarios sin tomar en cuenta las consecuencias climáticas que esto trae, al no lograr resultados y abandonar las tierras, propiciando la erosión. Por el desnudamiento del suelo dejándolo expuesto a elementos como el agua el viento y la compactación del suelo.

### 1.3.3 Agricultura

El sector agropecuario es una de las principales fuentes de empleo para los hidalguenses, ya que más de la tercera parte de la población económicamente activa se dedica a labores propias del campo. De los 2.1 millones de hectáreas que conforman el Estado de Hidalgo, el 30 % es tierra cultivable, y solo un 23 % de estas cuenta con riego ya que el resto es de temporal. Zonas donde ocurre el mayor abandono de tierra por la baja productividad de las tierras por las variaciones climáticas que se han estado presentando en los últimos años. El Producto Interno Bruto (PIB) del estado ascendió a 194 mil millones de pesos en 2010, con lo que aportó 1.6% al PIB nacional.

Las actividades terciarias, entre las que se encuentran los servicios inmobiliarios y el comercio, aportaron 55% al PIB estatal en 2010. (Ver cuadro 1.2)

**Cuadro 1.2 Estructura del PIB de Hidalgo, 2010**

Actividades Primarias	5%
Actividades Secundarias	40%
Actividades Terciarias	55%

**Fuente:** SAGARPA, 2010

Esto indica que el sector primario está quedando rezagado por el sector terciario, esto debido a lo explicado anteriormente la pérdida de fertilidad de los suelos y como un bajo interés de las nuevas generaciones por atender el campo mexicano puesto que el sector de servicios se ha vuelto más atractivo por la remuneración que este representa para las familias.





#### 1.3.4 Programas y proyectos para la conservación de suelos.

El gobierno del estado dentro de su plan estatal de desarrollo 2005-2011 plantea lo siguiente: mediante el eje de medio ambiente, ordenamiento territorial y desarrollo urbano busca, garantizar un desarrollo sustentable, desarrollo de proyectos tecnológicamente apropiados, económicamente viables y socialmente aceptables, que conserven la tierra, el agua, los recursos genéticos de los reinos animal y vegetal y no degraden el medio ambiente; optimizar el manejo de los recursos hídricos complementando todo lo anterior con la implementación de programas de acercamiento, educación y capacitación, tendientes al conocimiento del entorno de la población, a fin de que el aprovechamiento de los recursos sea sustentable y se maneje con criterios de protección; para lo cual el gobierno del estado ha destinado para revertir tal cifra del 70% de suelo agrícola afectado, se planeó invertir en 2011 más de 12 millones 800 mil pesos en proyectos de protección y conservación de suelo en la entidad, que se aplicaran en más de cuatro mil 300 hectáreas.

En 2010 se invirtieron más de 19 millones 600 mil pesos en proyectos de reforestación, mantenimiento y protección, además de conservación de suelos. Para las acciones de reforestación se invirtió un total de seis millones 870 mil pesos, para los proyectos de mantenimiento y protección tres millones 230 mil pesos y para la conservación de suelos se ocuparon más de nueve millones y medio de pesos (Collazo, J. 2010).

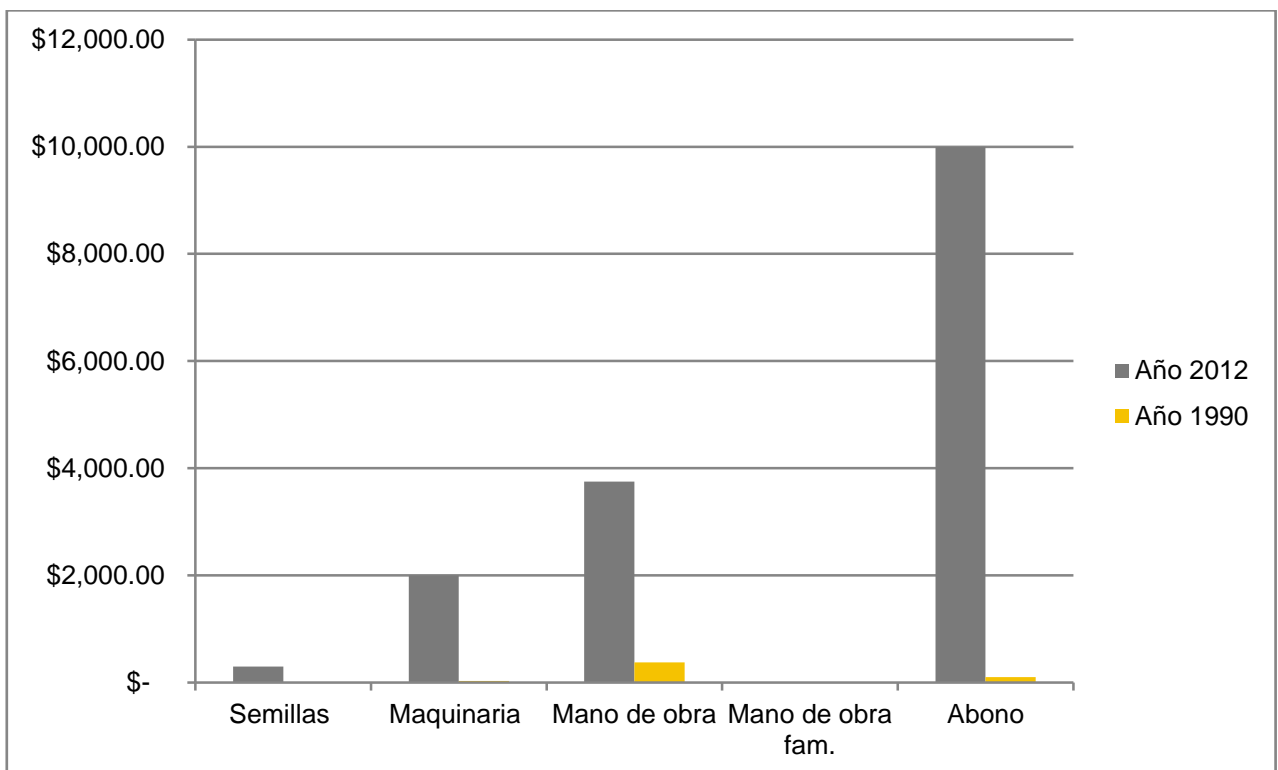
Pero instituciones como CONAFORT presentan indicadores negativos como que el estado de Hidalgo registra la pérdida anual de alrededor de mil 500 hectáreas de bosque a causa del cambio del uso de suelo y la presión que ejercen sobre este terreno más de 2 mil 500 comunidades que sobreviven de las actividades agrícolas y la tala. Además se han perdido diversas especies de flora y fauna. Información que refleja la importancia e impacto que tiene la actividad agrícola en el cambio de usos de suelo que generan daños a los ecosistemas que llevan aun cambio climático que se vive en el contexto mundial (Mota, D. 2011).

Dentro de la normatividad que maneja el estado para la preservación de los recursos se encuentra la Ley para la Protección al Ambiente del estado de Hidalgo que enmarca la formulación y conducción de la política ambiental y la aplicación de los instrumentos, en materia de preservación, restauración, y protección del equilibrio ecológico y medio ambiente. Y de acuerdo con el plan estatal de desarrollo, expuesto por el ejecutivo del estado, y los ayuntamientos, deberán expedir programas de planeación y protección ambiental que tengan por objeto el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y el patrimonio natural.



## Capítulo II

# MÉTODO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS





## 2.1 Matriz de Análisis de Política

Para medir los efectos de apertura comercial y la eficiencia de los sistemas de producción regional, se desarrolla un análisis de las ventajas comparativas con base en los presupuestos privados y económicos, implementando así la Matriz de análisis de política desarrollada por Erick Monke y Scott R. Pearson en 1989.

En base a la información obtenida directamente en campo de las diferentes etapas de la actividad se construirán matrices de ingresos, costos y ganancias, obteniendo así los niveles actuales de estos datos.

La cuantificación de efectos de las diferentes políticas macroeconómica y sectorial, incluyendo los precios, sobre los actuales, sistemas de producción regional, así como la eficiencia económica de los mismos, siendo esta la ventaja principal de la matriz de análisis de política (MAP), y su desventaja está dada en que los resultados son para un año base por lo cual requiere estarse actualizando. Son dos las identidades determinadas, la primera mide la ganancia:

$$Ganacia(x) = \sum PiXi - [\sum PiYi + \sum PkZk]$$

- Pi: precio del producto en el mercado nacional.
- Xi: Cantidad de toneladas producidas por hectárea.
- Pj: Precio de los insumos comerciables en el mercado nacional.
- Yj: Cantidad de insumos comerciables en el mercado nacional.
- Pk: Precio de los factores internos en el mercado nacional.
- Zk: cantidad de los factores internos aplicados por hectárea.

La segunda mide los efectos de política y las distorsiones en el mercado y está determinada por las diferencias entre las evaluaciones privadas y las economías de los ingresos, costos y ganancia.

## 2.2 Concepto de rentabilidad

Rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener unos resultados. En la literatura económica el término rentabilidad se utiliza de forma muy variada en sentido general se denomina rentabilidad a la medida de rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen capitales utilizados en el mismo, a lo que supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con la opción de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas (Sánchez, 2002)



## 2.3 Teoría de la producción y costos

La teoría de la producción analiza la forma en que un productor dado “el estado del arte o la tecnología, combina varios insumos para producir una cantidad estipulada en forma económicamente eficiente”.

## 2.4 Costos de producción

El conocimiento de los costos de producción nos lleva a conocer la rentabilidad de los cultivos que se implementaron dentro de las actividades agrícolas, pues debido a que estos se puedan reducir al máximo generara una mayor utilidad así como eficiencia, la actividad que genere mayor costo debe ser detectada con el fin de tratar de buscar su eficiencia y contrarrestar el mismo.

Son cuatro los rubros que conforman a la estructura de costos:

- a. Insumos comerciales (pago por semillas, fertilizantes, pesticidas y diésel)
- b. Factores de Producción (asesorías, mano de obra y remuneración al capital)
- c. Insumos indirectamente comerciales (pago al uso de maquinaria)
- d. Administración de servicios

### 2.4.1 Componentes del costo

Los diferentes tipos de costos implicados en el funcionamiento de una empresa se agrupan en dos categorías:

Costos fijos; los necesarios en una empresa al iniciar operaciones, se mantienen constantes a os diferentes niveles de producción determinadas por la capacidad productiva dela planta, el equipo, la maquinaria inicial y el factor gerencial.

Costos variables; son los varían conforme los niveles de producción aumentan o disminuyen moviéndose así en la misma dirección ambos indicadores. La materia prima así como la mano de obra son los elementos más importantes del costo variable.

## 2.5 Análisis del ingreso

El análisis del ingreso bruto se debe dividirse en sus dos componentes: consumo intermedio y valor agregado.

La manera de calcularse es como sigue: Si al **ingreso total**, le resto los insumos comerciables, materiales diversos, y los insumos indirectamente comerciables que conforman el consumo



intermedio, el resultado es **valor agregado neto**, el cual a su vez se descompone en el pago de labores manuales, labores mecanizadas, tierra y la remuneración al capital.

### 2.5.1 Consumo intermedio

Es el gasto del sector agrícola en otros sectores de la economía regional, contabiliza los bienes y servicios que se consumen totalmente en el proceso de producción, para generar otros bienes o servicios.

Es el resultado de la deducción del valor de la producción o ingreso total todos los pagos de productos y servicios utilizados.

### 2.5.2 Valor agregado

Es la contribución a la actividad agrícola o ingreso del propio sector, es el monto del ingreso total por la actividad utilizado para pagar los recursos de mano de obra, tierra y agua capital la administración como se muestra en el cuadro siguiente.

Se obtiene al descontar de los ingresos totales o valor de la producción el consumo intermedio. Componentes de consumo intermedio y valor agregado (ver cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1 Consumo intermedio y valor agregado**

Consumo intermedio	Valor Agregado
Insumos comerciales	Remuneración a la mano de obra
Fertilizantes	Labores manuales
Fungicidas	Labores Mecanizadas
Herbicidas	Remuneración a la tierra y agua
Insecticidas	Remuneración al capital: crédito avio
Semilla o Planta	Remuneración a la administración y servicios.
Diésel	
Servicios contratados	
Seguro agrícola	
Electricidad	
Materiales diversos	
Pago por uso de maquinaria agrícola y de bombeo:	
Insumos indirectamente comerciales	

**Fuente:** Monke E. A. and Pearson S.R. 1989. The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development. Cornell University Press. Ithaca N. U. S.A.



## Capítulo III

# LA REGIÓN DEL VALLE DEL MEZQUITAL.





### 3.1 Región Ecogeografica Valle del Mezquital

Enclavada en la porción suroeste de la entidad, conformada por los municipios de Actopan, Ajacuba, Alfajayucan, El Arenal, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Cardonal, Chapantongo, Chilcuautla, Francisco I. Madero, Huichapan, Ixmiquilpan, Mixquiahuala, Nopala, Progreso de Obregon, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, Santiago de Anaya, Tasquillo, Tecozautla, Tepeji del Río, Tepetitlan, Tetepango, Tezontepec, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan, Tula de Allende. Comprende una de las superficies más planas del Estado, con predominio de valles volcánicos. La agrupación vegetal más abundante en la zona es el matorral xerófilo. Presenta un clima de semiseco a seco con temperaturas mayores de 12 ° C y presencia de lluvias en verano con menos de 700 mm anuales de las cuales han venido variando demasiado en los últimos años teniendo lluvias escasas en este periodo y presentes invierno dejando así en desconcierto a los productores de temporal.

#### 3.1.1 Rasgos socioeconómicos

Es una de las regiones con el mayor desarrollo económico impulsado por las industrias y la agricultura de riego. De los municipios que conforman esta región, sobresale el corredor industrial más importante del Estado (Atitalaquia - Tula Tepeji), en donde se encuentran instaladas empresas como la Refinería de PEMEX, la Termoeléctrica de CFE, empresas del ramo textil, de la industria del acero y acabados metálicos, alimentos y minerales no metálicos, sobresaliendo la industria cementera; además de la operación de ladrilleras, las cuales representan un serio problema ambiental. El valle comprende la zona agrícola más extensa que se irriga con aguas negras (80 000 ha), provenientes de las descargas de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y del Estado de Hidalgo (1'636.43 Mm<sup>3</sup>/año).

La región presenta un nivel más o menos equilibrado entre población rural y urbana, con densidad alta en la parte sur. Asimismo, refleja un alto grado de urbanización, aunado a una alta concentración de asentamientos mayores de 2 500 habitantes (Consejo Estatal de Ecología, 2012).

La región se clasifica en tres subregiones, con características de suelo diferentes, lo que hace que su población se relacione con el entorno de distinta manera. La subregión centro-sur tiene un clima semiseco que se extiende como una franja del centro y baja hacia el sureste. Su suelo ha sufrido importantes modificaciones por la introducción de canales de riego que lo han tomado propicio para la agricultura y ha permitido la diversificación de cultivos, así como un mayor volumen en la producción.

Por el centro, otra franja de vegetación xerófila se extiende hacia el norte, e incluye una pequeña porción de matorral en el suroeste. Su clima es seco semicálido. En esta subregión se practica principalmente la agricultura de temporal. Sus tierras son aptas para el pastoreo. Abunda el maguey, la lechuguilla y las biznagas, entre otras cactáceas. Éstas se explotan intensivamente para obtener diferentes productos destinados a la venta y el autoconsumo.



Hacia el norte encontramos una tercera subregión, llamada Alto Mezquital, con características muy distintas a las anteriores. Es una franja de clima templado cuya vegetación es boscosa, con mayor humedad y nivel de precipitación pluvial que las otras subregiones. El suelo no es apto para la agricultura, aunque se practica la de temporal. Encontramos en menor grado vegetación xerófila, alternada con bosque y matorral, sobre todo en las áreas donde la explotación forestal ha agotado la riqueza del suelo, (Moreno, 2006).

Las personas de las regiones mencionadas tienen raíces otomíes en su mayoría, las cuales han dedicado la explotación de los recursos naturales a través de la agricultura de temporal año tras año la explotación del recurso suelo se ve afectado al no proporcionar las técnicas adecuadas para su conservación, este fenómeno también trae consigo el que sea una de las regiones del estado con un mayor número de migración.

### **3.2 Condiciones en el municipio de Cardonal Hidalgo.**

El municipio de Cardonal se localiza al noroeste del estado de Hidalgo, con una altitud de 2040 mts. Sobre el nivel del mar, Colinda, al norte con los Municipios de Nicolás Flores y Tlahuiltepa. Al sur con el Municipio de Santiago de Anaya. Al este con los Municipios de Eloxochitlán y Metztlán. Al oeste con los Municipios de Ixmiquilpan y Nicolás Flores. Cuenta con una Superficie de 462.60 km<sup>2</sup>. La cual representa el 2.20 % de la superficie del estado, que se caracteriza por ser un territorio de la Sierra Alta, con una fisiografía de altiplano es decir plana y rocosa; esto por encontrarse ubicado en un 90% en la sierra madre oriental, también está formado por llanuras y lomeríos, así como una parte ubicada en el eje Neovolcánico.

Se presenta un clima templado-semifrío, con una temperatura anual de 16°C y una precipitación pluvial media de 430 milímetros, condiciones bajo las que predominan, principalmente plantas de tipo cactáceas en la que el cardón los cuales le dan origen al nombre así como arbusto bajo, bosque, olivo, órgano, maguey, mezquite, huizache, garambullo, olote, liga, nopal, biznaga, pitaya, yuca entre otras.





### 3.2.1 Clasificación y Uso del Suelo

Su suelo es de la era mesozoica, de tipo semidesértico, pardo rojizo, rico en materia orgánica y nutrientes, es un suelo de regular calidad del tipo rendzina 50%, litosol 30% y el 20% de castañozem, regosol y combisol. Su uso es agrícola de temporal, la tenencia de la tierra pertenece a pequeños propietarios ejidatarios.

La imagen 3.1 muestra los tipos de suelo dentro del estado de Hidalgo en los cuales destaca el de tipo leptosol.

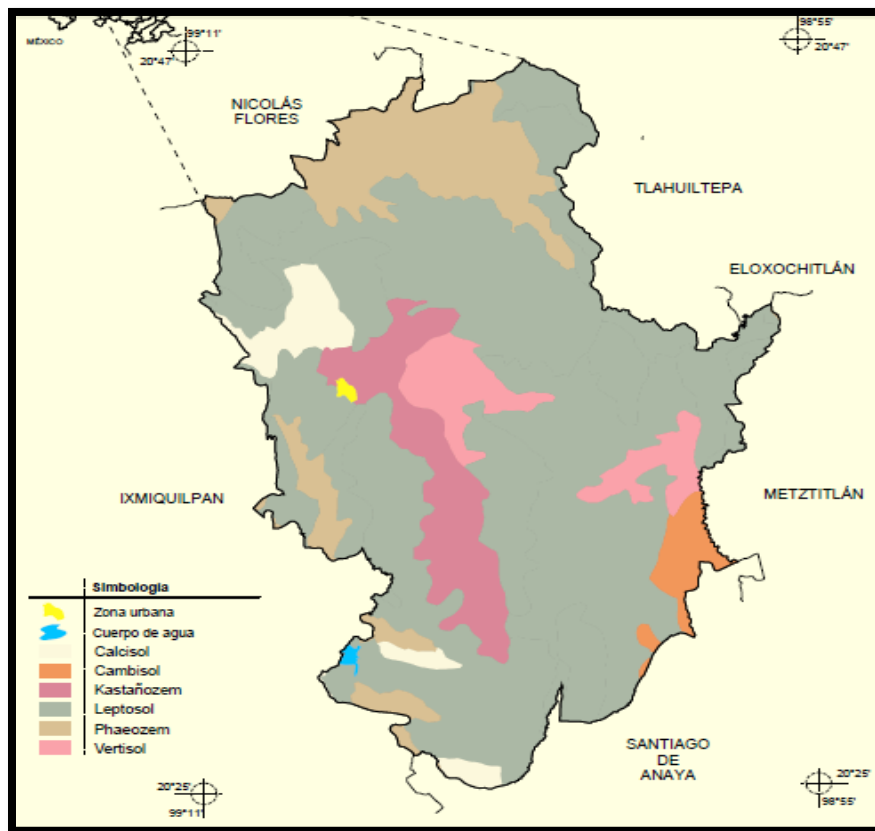


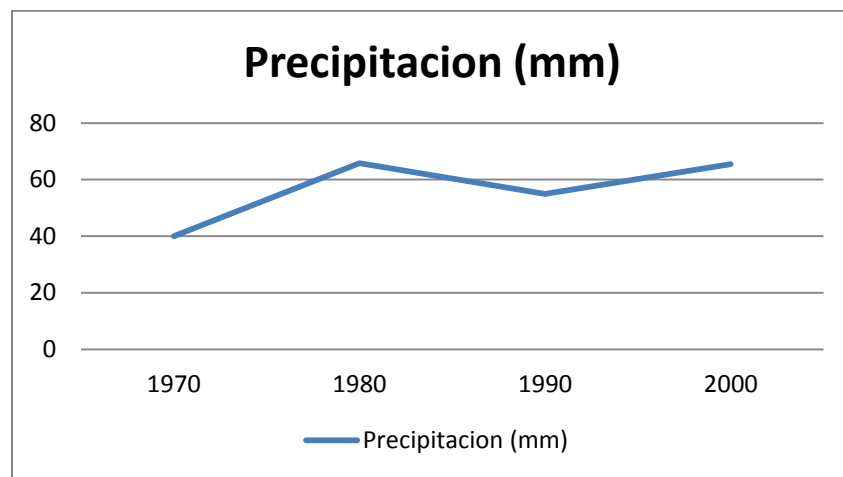
Imagen 3.1 Suelos en el municipio de Cardonal.

Fuente; INEGI 2011.



### 3.2.2 Cambio de Patrón de Lluvias para Actividades Agrícolas

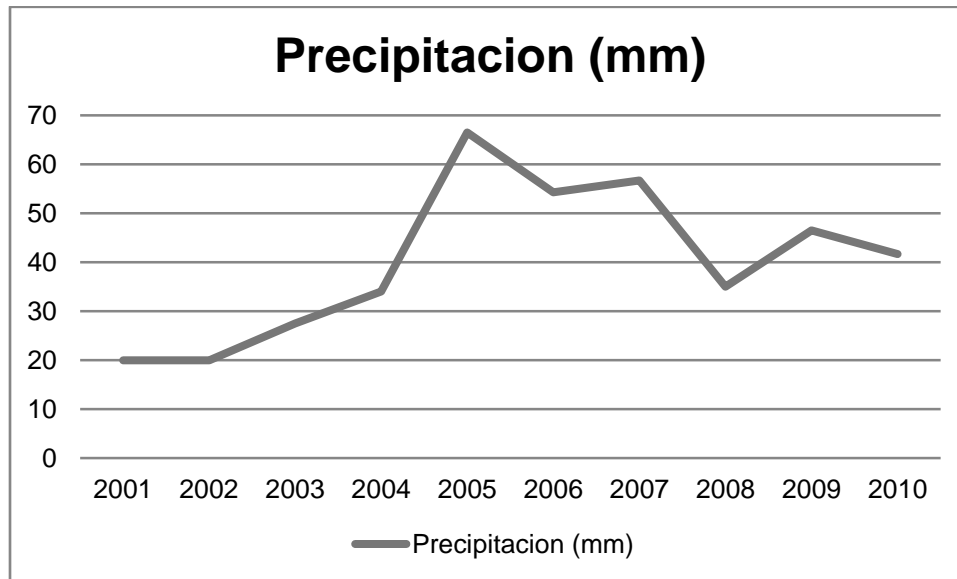
El patrón de lluvias dentro de la región se ha modificado en los últimos años lo cual ha llevado a tener problemas con la disponibilidad de agua para la actividad agrícola fuera de tiempo, esto con repercusiones directas en los rendimientos haciendo la producción de alimentos una actividad nada rentable económicamente y para el caso de autoconsumo no satisface esta necesidad debido a los rendimientos son bajos o nulos por la falta de elementos básicos como el agua. La grafica 3.1 muestra el comportamiento de lluvias a través de cuatro décadas de 1970 a 2000.



**Grafica 3.1 Precipitación por décadas en el municipio de Cardonal.**

Fuente: CONAGUA, estación meteorológica # 13105 Cardonal Hidalgo

La grafica muestra una tendencia creciente en la última década, llegando casi a los 70 mm como máxima solo que dispersos en periodos fuera del temporal del cultivo. Lo cual resulta un incremento que pudiera ser favorable para la actividad agrícola, en la gráfica 3.2 se muestra el comportamiento de las lluvias en la última década.

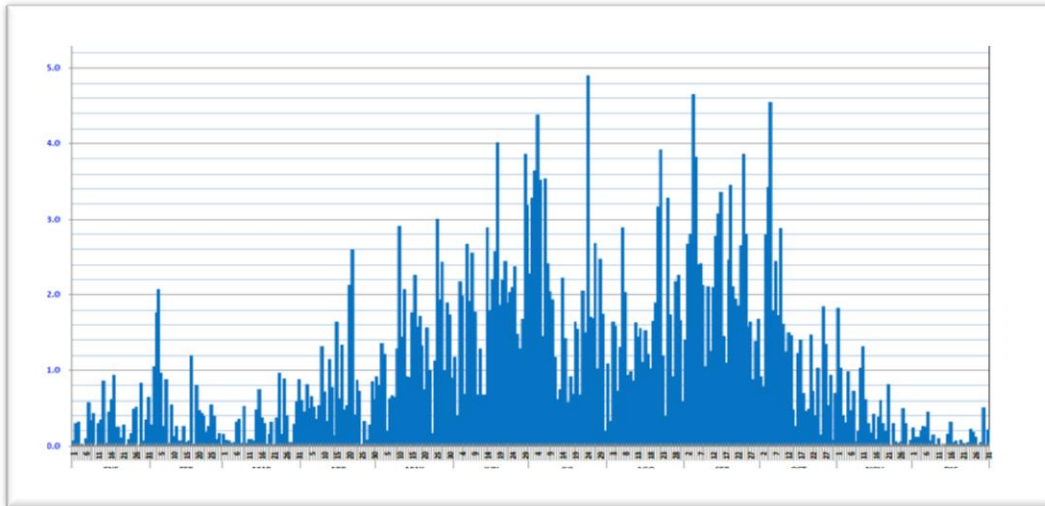


**Grafica 3.2 Precipitación por año en la última década, en el municipio de Cardonal.**

Fuente: CONAGUA, estación meteorológica # 13105 Cardonal Hidalgo.

La grafica anterior muestra que hubo un acenso a mediados de la década llegando a casi los 70 mm como máxima y que declino al final con un poco más de 40 mm. Lo cual da como resultado un comportamiento de lluvias muy variable lo que genera una imposibilidad y limitante para la actividad agrícola en la siguiente grafica se muestra el comportamiento de lluvias por mes y por día.

Se puede observar que en el último año 2012 las primeras lluvias se presentaron a finales del mes de enero y principios de febrero, las siguientes vienen para el mes de abril seguido de mayo con precipitaciones mayores a los 3 mm (grafica 3.3).



**Grafica 3.3 comportamiento de la precipitación por meses.**

Fuente: CONAGUA, estación meteorológica # 13105 Cardonal Hidalgo.

### 3.2.3 Niveles de producción agropecuaria

Se plantea la degradación de los suelos del municipio de cardonal a partir de los niveles de productividad en base a cultivos como el maíz y frijol de temporal y riego, cultivos que predominan en el municipio por ser una zona escasa de recurso hídrico y la dependencia al temporal de lluvias, dentro del municipio y aun que existen zonas de riego su presencia es mucho menor que la de las tierras de temporal. El cuadro 3.4 nos muestra la manera en cómo está distribuida el área agrícola del municipio la superficie sembrada y el tipo de cultivo en este cuadro se observan los cultivos más importantes dentro de la región que son el maíz y el frijol.

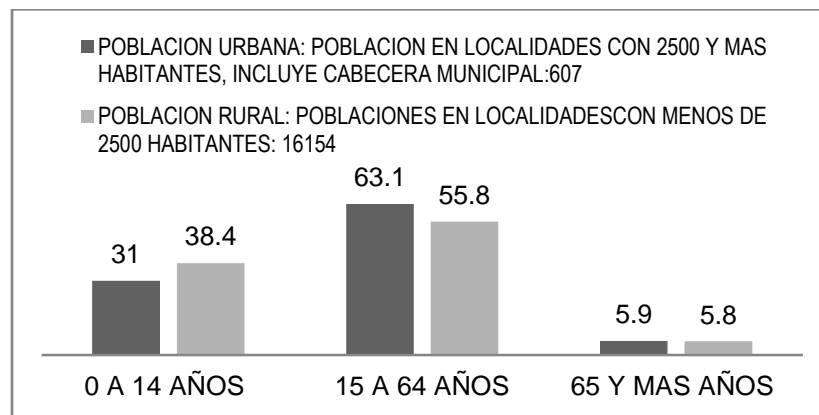
**Cuadro 3.1 Superficie sembrada por tipo de cultivo en el municipio. Años agrícolas 1997/98. (Hectáreas)**

Tipo	Total		Total		Total	
	Estado	Municipio	Estado	Municipio	Estado	Municipio
1997/98	Total		Riego		Temporal	
Total	598832	8237	130939	779	467893	7458
Cultivos cíclicos	487317	6882	88238	560	399079	6322
Maíz grano	260751	3322	57568	520	203183	2802
Frijol	41804	1878	9163	10	3241	1868

Fuente: INEGI 2002



Como se observa en este dato del municipio de la totalidad de siembra es de 8237 ha de las cuales el 7458 son de temporal y el resto de riego, el cultivo de maíz representa cerca de un 50% de la totalidad de los cultivos agrícolas seguido por el frijol de igual forma existe un dominio en el la producción por temporal. Actividad en la que participan personas de edades avanzadas debido al abandono del campo por las nuevas generaciones, la gráfica 3.4 muestra la estratificación de la población en el municipio.



**Gráfica 3.4 Población Urbana y Rural, por grandes grupo de edad.**  
Fuente: INEGI 2002.

Dentro del municipio la presencia de personas jóvenes es abundante pero cabe señalar que en su mayoría buscan el emigrar, quedando solo gente mayor y niños siendo así los más débiles para el desarrollo de la agricultura, es este el principal motivo por el cual se contrata mano de obra externa, al de la familiar. Durante mucho tiempo la mano de obra con la que se contaba era con la de las personas jóvenes de la familia haciendo así de esto un costo menos a la totalidad de la inversión al no pagar este rubro. Los jóvenes emigran a la edad de 15 años después de terminada la secundaria y dejando así la comunidad sin fuerza de trabajo que se hagan cargo de las tierras y su aprovechamiento indicado por INEGI en su censo de población y vivienda 2000 en el que de igual forma indica que el quinquenio 1995-2000, se contabilizaron 1,325 personas migrantes radicando en los Estados Unidos, lo que representan el 2.2% del total estatal, destacan los migrantes hombres con 88.1 % y la mayoría se ubica en un rango de edad de 15 a 19 años.



### 3.3 La comunidad de Cuesta Blanca y sus condiciones actuales.

#### Localización

La localidad de Cuesta Blanca está situada en el municipio de Cardonal, estado de Hidalgo, se localiza en el centro del municipio a 30 minutos de la cabecera municipal, por la carretera Ixmiquilpan-Cieneguilla. Colinda con los poblados de San Miguel Tlazintla, Bondho, Pinalito y el Cubo (Ver imagen 3.2).



**Imagen 3.2 Mapa del municipio y localización de la comunidad de Cuesta Blanca.**

Fuente: sistema e información geográfica del estado de Hidalgo.

#### Orografía

Se caracteriza por ser una zona con pendientes poco pronunciadas, solo aquellas cercanas ya a la zona de lomeríos que son la puerta a la Sierra Madre Oriental que suelen presentar hasta un 80% de pendiente, donde comienza el bosque de pino. Sus pendientes en la parte central de la comunidad y gran parte de ella oscilan entre un 5% hasta un 10% (Ver imagen 3.3).



**Imagen 3.3** La colindancia con el inicio de la Sierra Madre.

Fuente: propia.

### **Hidrografía**

Los únicos recursos hídricos con que se cuenta dentro de la comunidad es el agua potable y las lluvias de temporal que hacen su aparición en el mes de mayo aunque con el fenómeno de cambio climático eso ha venido a modificando y disminuyendo el nivel de precipitación así como el periodo de lluvias.

### **Clima**

Presenta un clima semiárido con lluvias en verano, con una temperatura anual de 16°C y una precipitación pluvial máxima para de 41.7 milímetros. (CONAGUA, 2012) Con una variación en los últimos años disminuyendo el nivel de precipitación y aumentando de manera considerable las fuertes temperaturas en verano y un descenso importante de la temperatura en diciembre.

### **Principales Ecosistemas**

#### **Flora**

La flora, formada principalmente por plantas de tipo cactáceas como; cardón como arbusto bajo, biznagas, nopal, maguey, órgano, olivo. Predomina el bosque de pino (Piñonero), mezquite,



huizache, garambullo, olote, pitaya, yuca así como árboles frutales que han adaptado las personas de la comunidad (Ver imagen 3.4).



**Imagen 3.4 Vegetación predominante en la comunidad de Cuesta Blanca.**

Fuente: propia.

### **Fauna**

Las especies que predominan en este territorio son serpientes, lagartija, águila, coyote, camaleón, ardilla, tlacuache, onza y una variedad de aves cantoras, insectos y reptiles que poco a poco han ido perdiendo presencia dentro de la comunidad debido a la casa.

### **Clasificación y Uso del Suelo**

Los suelos son de material geológico calcáreo, en el que predominan los tipos como los leptosoles, leptosoles líticos y los molisoles siendo los más abundantes. La mayoría de los suelos tiene un uso agrícola así como de asentamiento humano, siendo afectado por el último factor en una baja proporción (Ver imagen 3.5).



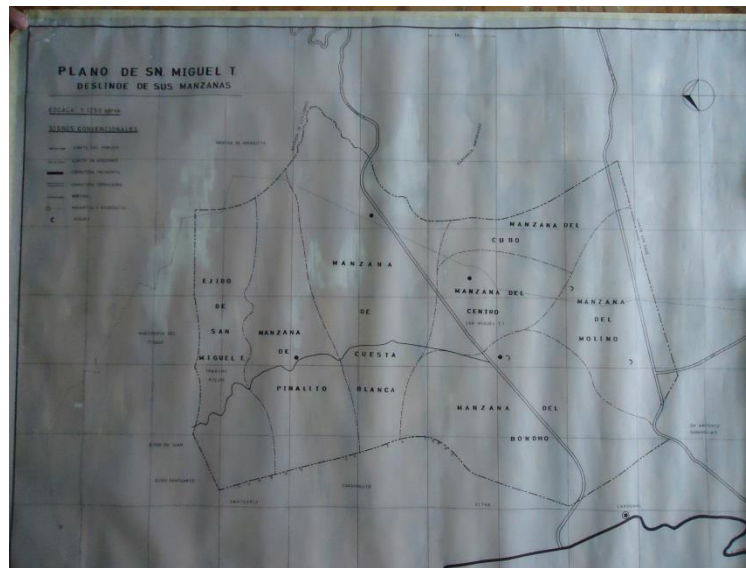


**Imagen 3.5 Cultivo de maíz en la comunidad.**

**Fuente:** propia.

### **Datos históricos**

Cuesta Blanca tiene como antecedente histórico el ser un poblado dedicado a la actividad agrícola como principal forma de ocupación, Alrededor de los años 80's se forma la comunidad producto de la disgregación del pueblo de San Miguel Tlazintla, que lo conformaban las manzanas del Bondho, el Cubo, el Molino, el Piñón y Pinalito quienes de igual forma se han hoy ya separado de la comunidad para formar así otra identidad comunitaria. Fueron seis familias las que comienzan con el proceso de separación de la comunidad con el objetivo de tener una entidad propia a la cual se le asignaran los recursos y apoyo provenientes del gobierno municipal, estado y los federales. La imagen 3.6, es un plano que muestra el deslinde de las comunidades que del poblado de San Miguel Tlazintla, mostrando de esta forma la situación actual de límites de las comunidades vecinas de la comunidad de estudio.



**Imagen 3.6 Plano de la comunidad de San Miguel.**

Fuente: Fotografía tomada en campo.

La lejanía de las manzanas con el centro de la comunidad de San Miguel trae consigo una desatención y la dificultad de acceso a los recursos, servicios como educación y salud. Siendo estas las principales causas de la separación.

La comunidad dedicada a actividades agrícolas por tradición desde antes de su formación, con productos característicos de la agricultura de temporal como lo es el maíz, frijol, cebada, calabacitas como los más importantes dentro de la comunidad y sus alrededores quienes también desarrollan la actividad de la agricultura de tradicional, de igual forma se practica la ganadería de traspatio siendo así esta otra de las fuentes de ingresos para las personas de la comunidad. Los problemas de marginación en los suelos es uno de los principales factores que generan baja productividad en la actividad agrícola actual. Los niveles de producción según las personas de la localidad llegaban hasta la tonelada por hectárea.

## Agricultura

En esta comunidad la agricultura es de temporal en el ciclo primavera-verano que inicia en el mes de mayo y termina en el mes de junio a finales de este mes y a principios de agosto, los principales cultivos que se implementan en la comunidad son el maíz (criollo), frijol, cebada, aba, alverjón y calabaza. También existen pequeños huertos familiares donde se producen algunas especias para condimentar los alimentos tales como el cilantro el perejil, así como árboles frutales tales como el ciruelo, chabacano, durazno, manzana, granada y moras.

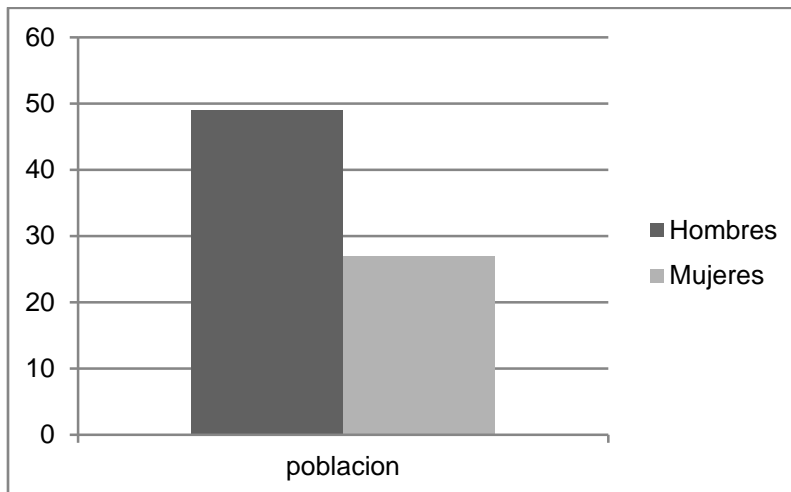


### Ganadería

En la localidad existe una presencia de la actividad ganadera de traspatio en la que predomina el ganado caprino, bovino, aves de postura y ganado porcino. A través de los años el ganado vacuno ha perdido presencia pues se ha dejado de utilizar para actividades agrícolas siendo así remplazado por la maquinaria.

### Población

El poblado registra un total de 328 habitantes registrados de los cuales 133 se encuentran como ciudadanos jefes de familia registrados en la comunidad conforme el censo de la comunidad, en la cual entre personas de la tercera edad y bajas temporales esto debido a su estado de migrante en Estados Unidos o su ubicación en otro estado o municipio por cuestiones laborales el número se reduce a 76 ciudadanos que se estratifican de la siguiente forma (grafica 3.5).



**Grafica 3.5 Estratificación por sexo de la población de la comunidad Cuesta Blanca 2012.**

Fuente: Elaboración propia con datos en delegación de la comunidad.

La población se ocupa en actividades como albañiles y obreros en municipios vecinos como Ixmiquilpan, la actividad agrícola está a cargo de personas mayores de 50 años que en la actualidad solo forman el 10% de los ciudadanos hombres en la comunidad.



## Capítulo IV

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN





## 4.1 Erosión de los suelos en la comunidad

### 4.1.1 Erosión por prácticas agrícolas locales.

- a) Exposición del suelo; en lugares como en la comunidad de Cuesta Blanca la participación del hombre dentro de los procesos erosivos de los suelos a través de la actividad agrícola es relevantes esto debido a que las prácticas que realizan en el ciclo agrícola se van generando pérdida de elementos de los suelos, con la remoción del suelo al inicio y al finalizar toda la actividad se deja desnudo el suelo expuesto a procesos de erosión eólica e hídrica, manteniendo esta condición durante ocho meses.
- b) Compactación por sobrepastoreo, campos en los que después de la cosecha se es introducido ganado con la finalidad de complementar la dieta de los animales de tipo ovino y caprino, que mediante la actividad de pastoreo compactan el suelo evitando así la filtración de agua generando un arrastre de los elementos sueltos en el suelo.
- c) Compactación por maquinaria agrícola; En cada ciclo productivo se comienza con la preparación de la tierra pues aun que se observa la practica tradicional de remover suelo con el arado de tracción animal, la mayoría de las personas hoy en día dentro de la comunidad adquieren los servicios de maquina (tractor) pues reduce las horas para dicha actividad (Ver imagen 4.1). Esto trae de igual forma problemas como la compactación de los suelos por el peso de la maquinaria.

La información de campo (entrevistas) muestra que las personas han seguido las mismas prácticas de cultivo de generación en generación y que la falta de conocimientos de la conservación de suelos los ha llevado a generar condiciones de marginación de estos. Observando hoy las consecuencias de ello con una escasa producción, grano muy pequeño, generación de muy poco forraje o bien la pérdida total de la inversión.



**Imagen 4.1 Implementación de la maquinaria en el proceso de cultivo en la comunidad.**  
Fuente: Fotografía tomada en campo.

#### **4.1.2 La actividad agrícola de la comunidad.**

La agricultura de temporal ha sido una tradición de la comunidad de Cuesta Blanca pues mucho antes de formarse este pueblo los habitantes tenía como costumbre la agricultura de autoconsumo y de temporal, en la que se practicaron cultivos como maíz, frijol, cebada, aba, alverjón y calabaza. Ya en la actualidad, han disminuido su productividad como consecuencia de la explotación continua que se proporciona al suelo con un solo cultivo, así como, la falta de capacitación de las labores de conservación en actividades agrícolas y la falta de información, factores que directa o indirectamente han generado una baja fertilidad en los suelos, redundando en un cada vez más bajo ingreso para los productores de la comunidad, en el abandono de las tierras de cultivo y en mayores tasas de migración en búsqueda de un mejor ingreso para alimentar a sus familias.

La pérdida de la capacidad productiva de los suelos cada vez es mayor, y trae consigo problemas económicos, sociales y ecológicos, la importancia de atender este problema es primordial para la nación, los estados y municipios rurales donde las personas tienen como medio de trabajo esencial la tierra para la producción de alimentos.



Pero de manera más particular para la comunidad de Cuesta Blanca pues hay muchas tierras agrícolas abandonadas que podrían ser aprovechadas para el beneficio de las familias de la comunidad a través de la rehabilitación de las tierras, con la incorporación de técnicas de conservación o la implementación de un cultivo que empate con las condiciones actuales predominantes en la comunidad y que sea de importancia económica y ecológica pues con ello se podría atender el índice de migración para la búsqueda de fuentes de ingresos y a tender la problemática de la pérdida de suelos mediante una cobertura vegetal.

## **4.2 Efectos de la erosión**

### **4.2.1 Disminución de la rentabilidad de la actividad agrícola como efecto de la erosión de suelos.**

La producción por hectárea llegó a oscilar entre una ton/ha, esto en un histórico de hace unas tres décadas (1992-12), para el año de 2012 la producción en promedio es de 0.48 ton/ha de maíz, siendo así una caída de aproximadamente del 52% de la productividad en dicha actividad en las últimas tres décadas, para el frijol la producción era cercana a la tonelada, y la cebada que siempre ha sido utilizada para alimentar el ganado de traspato por lo cual no se tiene un dato exacto del nivel de rendimiento.

La pérdida de la fertilidad de los suelos se observa directamente en los niveles de productividad, como en la calidad de la producción. Esto disminuye paulatinamente a través de los años, por la falta de elementos demandantes por los cultivos para su óptimo crecimiento, la pérdida de estos nutrientes se da a través de distintos procesos como lo son la erosión hídrica, eólica y por la actividad del hombre siendo las más importantes dentro de comunidades rurales.

Al ser una actividad de autoconsumo, se buscaba satisfacer la necesidad de alimentación para las familias, que para hace aproximadamente 30 años atrás la productividad favorable, que se obtenía satisfacía el consumo durante casi todo un año y un pequeño excedente que se vendía para la adquisición de otros productos que complementarían la dieta, hoy en día la rentabilidad de la producción agrícola es muy pobre o totalmente nula en cuanto al grano, en cuanto al forraje para alimento de ganado oscila de entre 0 a 42 pacas de 30 kg en promedio.



#### 4.2.2 Costos y su incremento en la producción de cultivos básicos.

La maquinaria ha venido a formar parte de la agricultura a pequeña escala donde los productores comienzan sus labores de labranza con la contratación de tractores para barbecho y siembra.

La compra de semilla, en algunas ocasiones la mayoría de las personas solo utilizan las almacenadas, son tipo criolla, esto quiere decir que se utilizan las que fueron seleccionadas de un ciclo anterior y que son almacenadas o bien año con año, se compran en el mercado regional de Ixmiquilpan aun precio de 15 pesos el cuartillo equivale a un kilo y medio, en dado caso de no tener de ciclos anteriores.

El cuadro 4.1, muestra de manera representativa el incremento tan importante que ha tenido el desarrollar la actividad agrícola dentro de la comunidad, pues tan solo en 20 años el precio del abono creció de manera tan significativa debido a la escases y las grandes cantidades que se requieren en cada ciclo productivo.

**Cuadro 4.1 Incremento en el Costos de producción de la actividad agrícola.**

Insumos y servicios	costo ha	
	1990	2010
<b>Semillas</b>	\$ 40.00	\$ 64.00
<b>Maquinaria</b>	\$ 500.00	\$ 1,000.00
<b>Mano de obra</b>	\$ 960.00	\$ 1,440.00
<b>Mano de obra fam.</b>	\$ -	\$ -
<b>Abono</b>	\$ 100.00	\$ 10,000.00
<b>Herramientas</b>	\$ 400.00	\$ 1,000.00
<b>Total</b>	\$ 2,000.00	\$ 13,504.00

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Hasta el día de hoy la presencia de fertilizantes y productos químicos es totalmente nula dentro de la agricultura, debido a que las personas dentro de la comunidad consideran que este tipo de productos dañan a los suelos, esto es una afirmación pues el uso desmedido de estos productos genera problemas en la fertilidad, siendo así el abono de tipo ovino y caprino quien tiene un mayor incremento de los costos para la producción del cultivos en el poblado.





### 4.2.3 Problemática social

Dentro de los problemas sociales que encontramos la fuerte tendencia de la migración y de un abandono inminente de los terrenos agrícolas en manos de gente adulta que poco a poco han empezado a dejar de producir por la labor tan cansada que es el cultivarla tierra, con esto viene también una fuerte disminución de personas que se incorporen a la comunidad pues de cada 10 jóvenes dentro de la comunidad un 90% de ellos emigran en busca de mejores fuentes de ingresos el principal destino son los Estado Unidos. En censo desarrollado por la delegación de la comunidad indica que son 36 personas de entre 20 y 35 años trabajando en el extranjero lo cual representa un 80% de la población de dichas generaciones.

Al inicio de los 90's se desarrolló de manera alarmante hasta el año 2000 año en que la tendencia comenzó a descender pues se han buscado fuentes de empleo en el mismo país para o tener que ir hasta Estados Unidos y algunos otros con fines académicos buscando así el termino de sus estudios de nivel superior.

La disminución de la producción genera de igual forma un cambio en la dieta de las personas generándoles la necesidad de consumir productos comerciales como embutidos y productos de otras regiones.

### 4.2.4 Impacto ecológico

La desertificación de los suelos trae consigo problemas ecológicos como la pérdida de un equilibrio ecológico a través de disminución de vegetación así como de la fauna porque bien es cierto que así como existe una disminución inminente de producción también ha traído consigo la perdida de especies que hasta hace unos años aún se observaban como; conejos, liebres, zorras, coyotes, víboras ente otros más animales silvestres que se han ido extinguiendo, debido a las modificaciones de su habitat así como el la depredación humana.

Los productores encuestados mantienen esta afirmación en la que indican que para el control de plagas o bien de animales que dañan los cultivos, se implementaban trampas para estas especies que se alimentaban del follaje o bien del producto en el caso del maíz la mazorca.



### 4.3 Condición de los suelos en la zona de estudio.

#### 4.3.1 Reconocimiento de la zona

Las visitas a la comunidad fue parte del reconocimiento de la zona de estudio, la comunidad de cuesta Blanca se encuentra en la latitud  $99^{\circ}38'31''$  y en la longitud  $99^{\circ}04'23''$  con una altitud de 2079 msnm, esta información fue obtenida a través de la visita de campo donde fueron identificados estos datos a través de un GPS posicionados en el centro de la comunidad. En cuanto a sus condiciones actuales referentes la actividad agrícola, comenzando por un recorrido por los límites de la comunidad tomando datos de longitud, latitud y altitud de puntos estratégicos de la zona de estudio, también fueron descritas las condiciones actuales así como la vegetación que predomina en los distintos puntos.

Primer punto, latitud  $20^{\circ}38'51''$  y longitud  $99^{\circ}04'10''$ , con una altitud de 2086 msnm determinado por un GPS, terrenos agrícolas con una pendiente de 10% hasta 50%, vegetación predominante es el agave, cultivo generalmente utilizado es el maíz y frijol. A floración poco abundante de roca caliza, la profundidad de los suelos van de 30 a 60 cm.

Segundo punto, con una latitud  $20^{\circ}38'14''$  y longitud  $99^{\circ}04'30''$  con una altitud de 2082 msnm terrenos agrícolas con pendientes de 3% y 8%, vegetación predominante de agaves como límite entre parcelas, matorrales y pequeñas parcelas de nopal tunero, cultivos predominantes en los últimos ciclos ha sido el maíz y el frijol de variedades criollas.

Tercer punto, con una latitud de  $20^{\circ}38'53''$  y de longitud  $99^{\circ}05'15''$ , con 2128 msnm. Pendientes de entre 10% y 20%, terrenos agrícolas de con vegetación predominante pinos, nogales, agaves y matorrales, estos últimos con funciones de límites y cercado entre las parcelas, cultivos implementados en los últimos ciclos agrícolas cebada maíz y frijol.

Cuarto punto, latitud  $20^{\circ}39'14''$  y longitud  $99^{\circ}04'20''$ , a 2101 msnm. Con pendientes que van de 5% hasta un 90% esto ya en cercanías con las barrancas, Suelos de tipo leptosoles líticos con afloración abundante de roca caliza, límites con predominancia de pino piñonero y enebros, abundancia de agaves como cercas vivas entre parcelas, los cultivos de maíz y frijol.

La delimitación de la zona de estudio es partir de un plano que se tiene en los archivos del poblado en el que se representan las delimitaciones y las colindancias con las demás comunidades de la región así como de la principal vía de comunicación con la que cuenta la comunidad, esto fue la referencia para poder realizar los recorridos y reconocimiento del poblado.

Se determinó que los suelos son de tipo los leptosoles, leptosoles líticos y los molisoles siendo los más abundantes, con afloraciones de roca caliza en la mayor parte de la comunidad, la vegetación

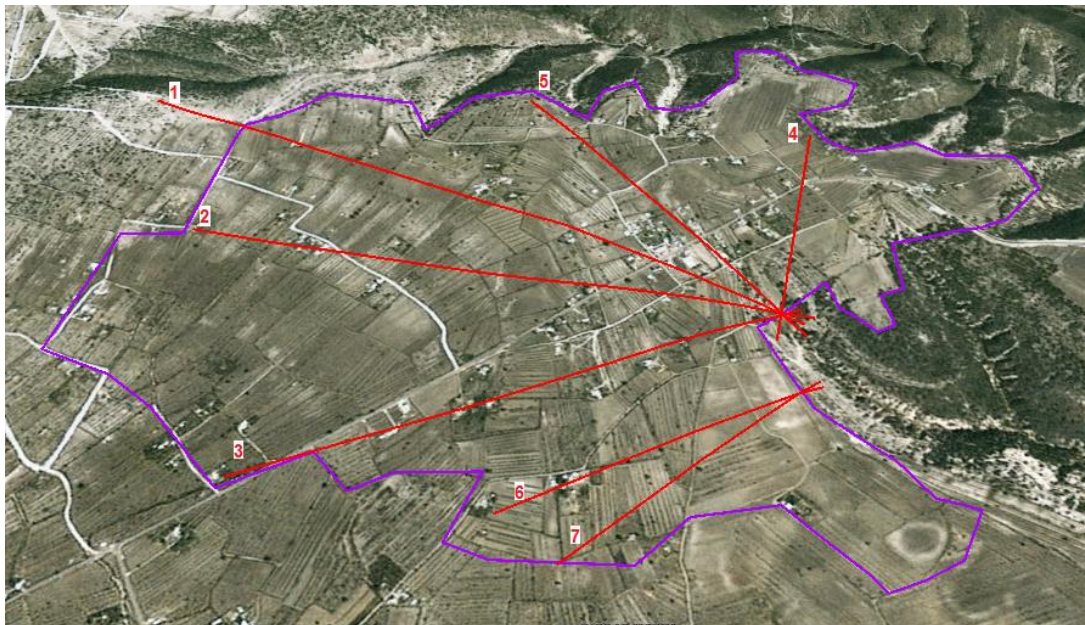


que predomina en las partes más planas es el agave que es utilizado como barra de contención de suelos así como cerca viva y límite entre las parcelas de cultivo, y de forma silvestre se reconoce la abundancia de matorral flurencia, pinos (piñoneros) en zonas con pendiente de hasta 90% , enebros en las partes con menor pendiente son aquellas que representa entre el 3% y el 8%.

Dentro de los límites de la comunidad se encuentra con bosques de pino y enebro mismos que en determinados puntos se asocian. La existencia de otro tipo de especies de árboles es debido a la acción humana. Existen pequeñas parcelas con dominancias de nopal tunero así como la de xoconotztle.

#### 4.3.2 Niveles de pendiente

Las líneas son rutas marcadas sobre la delimitación de la comunidad que se estableció, todas con dirección del escurrimiento más importante de la comunidad. Con la finalidad de conocer del relieve de la comunidad y la dirección de los escurrimientos que pudiesen formar por las líneas que muestran los niveles de pendiente que hay durante las rutas sobre el sitio (Ver imagen 4.2).



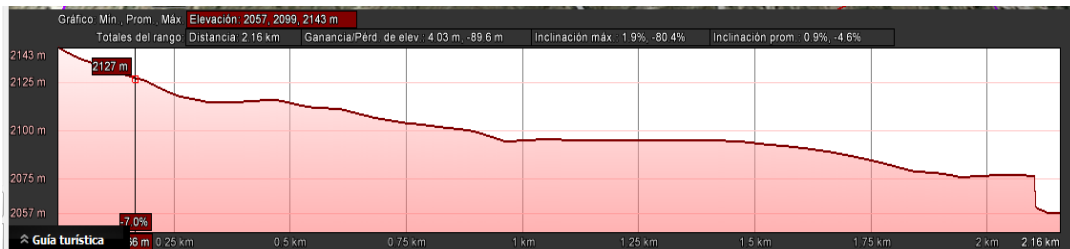
**Imagen 4.2 Polígono de la comunidad.**

**Fuente:** Elaboración propia Google earth.



A través de los perfiles de elevación, una herramienta de Google Earth se determinaron los niveles de pendiente en los que se muestran a continuación:

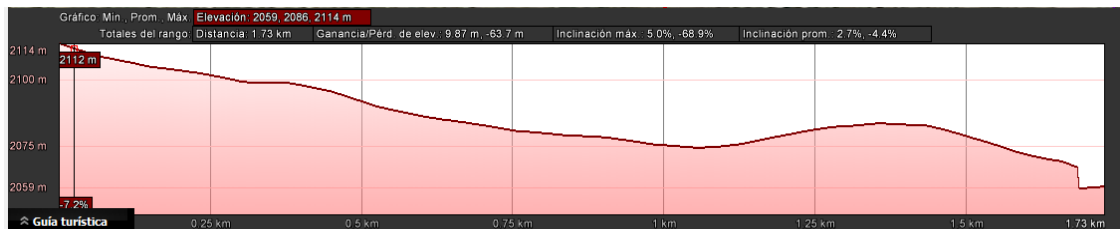
En la primera ruta (imagen 4.3) que se marca sobre la zona de estudio indica que la elevación va desde 2% hasta 77% como máxima, como muestra la imagen. Con una altura máxima de 2143 msnm y una mínima de 2057 msnm en la que intervienen zonas de cultivo descubiertos de vegetación la mayor parte del año, entre parcela y parcela se encuentran cercos con agaves para evitar el movimiento de suelos conforme a la pendiente, que en su parte final la pendiente es muy pronunciada debido a que llega una ladera.



**Imagen 4.3 Perfil de elevación 1.**

Fuente: Elaboración propia Google earth.

La segunda línea (imagen 4.4) marca una pendiente de 5% y máxima 69.8% de inclinación en la parte final de la línea que termina en una ladera, cruza por una zona de cultivos que esta descubierta e vegetación la mayor parte del año con cercos vivos de agave y montículos de tierra, con una altura de 2114 msnm y la más baja de 2059 msnm conforme se desciende de las faldas del cerro.

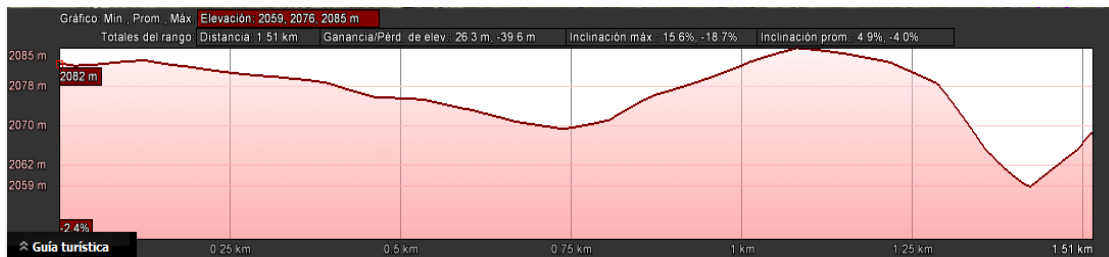


**Imagen 4.4 Perfil de elevación 2.**

Fuente: Elaboración propia Google earth.



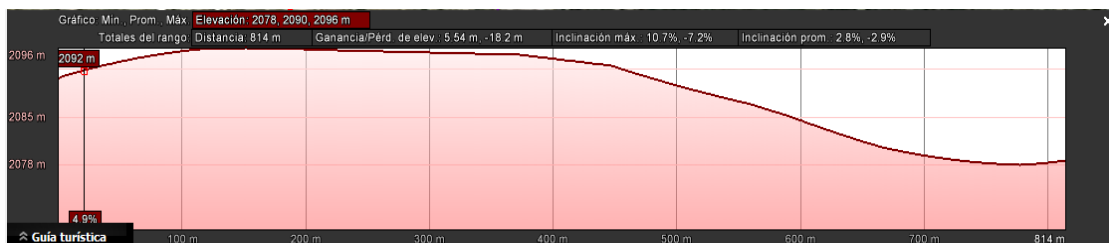
La tercer línea (imagen 4.5), indica pendientes que van del 20% hasta un 70.6% como máxima de inclinación en la parte final de la línea debido a que termina en una zona de laderas, con una altura de 2085 msnm y 2059 msnm como mínima, atraviesa zonas de cultivos descubiertas de vegetación la mayor parte del año con cercos vivos de agave y cactáceas.



**Imagen 4.5 Perfil de elevación 3.**

Fuente: Elaboración propia Google earth.

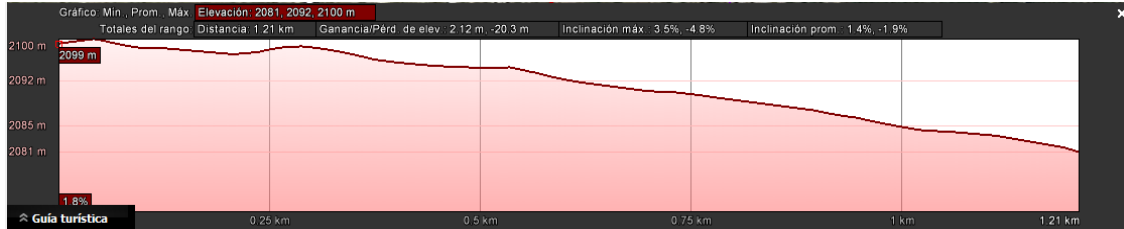
La cuarta línea (imagen 4.6) muestra una pendiente máxima de hasta un 10% y mínima de 7% siendo la parte más plana debido a que los terrenos descubiertos la mayor parte del año de vegetación, que se han adecuado para la actividad agrícola, con 2096 msnm y 2078 msnm como altura mínima, tiene como cercos vivos agaves y matorrales para evitar el movimiento de suelos.



**Imagen 4.6 Perfil de elevación 4.**

Fuente: Elaboración propia Google earth.

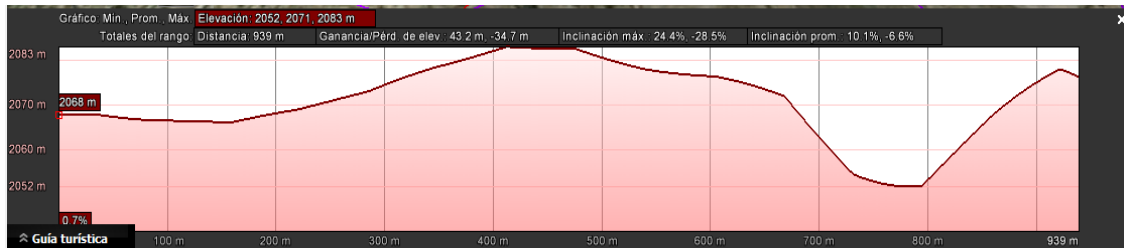
La quinta línea (imagen 4.7), tiene pendientes de 3.5% como mínima y una máxima de 4.8% las variaciones de pendiente son mínimas debido a la adecuación de los terrenos para cultivos comúnmente desprovistos de vegetación la mayor parte del año en donde predominan como cercos vivos los agaves y matorrales, con alturas de 2081 msnm y 2090 msnm.



**Imagen 4.7 Perfil de elevación 5.**

Fuente: Elaboración propia Google earth.

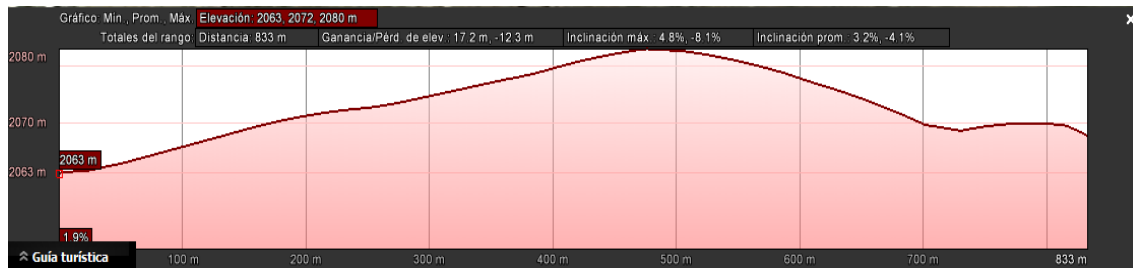
La sexta línea (imagen 4.8) muestra pendientes de 24% hasta un 29% como máxima donde hay aproximación a la ladera más cercana, la línea cruza terrenos agrícolas descubiertos de vegetación, con cercos vivos como agaves y cactáceas, con elevaciones de 202 msnm hasta 2083 msnm.



**Imagen 4.8 Perfil de elevación 6.**

Fuente: Elaboración propia Google earth.

La séptima línea (imagen 4.9) trazada sobre el poblado indica pendientes de 5% hasta un 8% como máxima donde los terrenos de cultivos son planos esto debido a la adecuación del terreno para la actividad agrícola con la gran parte del año sin vegetación, donde de igual forma prevalecen los cercos vivos de agave y una altura de 2063 msnm hasta 2080 msnm.



**Imagen 4.9 Perfil de elevación 7.**

Fuente: Elaboración propia Google earth.

Las imágenes muestran el comportamiento de las líneas trazadas sobre la superficie de la comunidad las pendientes son muy pronunciadas en los límites de la comunidad, en donde comienzan los bosques de pino en la que las pendientes llegan hasta un 77% de inclinación y en zonas de con un mínimo de 2% en las que existen terrenos agrícolas adaptados para la agricultura en las que se tiene cercos de agave con la finalidad de detener el suelo arrastrado por agentes como el agua que lo llevan cuesta abajo, presenta una altura máxima de 2143 msnm en la primer línea trazada sobre el polígono del poblado.

Con lo anterior se determina cuáles son los lugares que pudieran sufrir procesos de erosión hídrica esto debido al nivel de pendiente y condiciones de vegetación predominante, en lo que se muestra que el suelo se encuentra en todos los puntos sin vegetación la mayor parte del año y solo en los límites se encuentran montículos de tierra y cercos vivos de agave y cactáceas, puntos en los que se pudieran implementar las presas de rama a acomodada para detener el flujo del suelo con el fin de reducir el transporte de sedimento pendiente a bajo.

#### **4.4 Análisis de los suelos en la comunidad, y su condición actual**

##### **4.4.1 Selección de Muestras de suelo**

Con el fin de llevar a cabo una mejor evaluación y determinación de las condiciones actuales de la comunidad así como identificar el problema principal de la problemática en cuanto a la baja productividad de la comunidad, fueron analizados los suelos para determinar las causas, en los puntos ya descritos. Los cuales se agruparon esto con base a características similares de vegetación y niveles de pendiente para la toma de cuatro muestras representativas de las parcelas de la comunidad.



#### 4.4.2 Resultado de muestreo de suelos

A continuación se muestran los datos obtenidos de los muestreos de suelos desarrollados en la comunidad. (Ver cuadro 4.2).

Los resultados de los análisis de suelos enviados a laboratorio a **Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del Distrito Federal** muestran que una textura dominante para los cuatro lugares muestreados de tipo arcilloso (con valores que van de 33.80% al 41.08%) seguido de arena (con un porcentaje que va del 28.76% al 58.76) y de limo con un reducido porcentaje (que va del 7.44% al 27.64%) , lo cual da a los suelos de la comunidad una porosidad favorable para la aireación y flujo de agua debido al volumen de las dos primeras partículas, en el primer muestreo se presenta una textura de tipo franco arcillo arenoso, en el segundo sitio tenemos franco arcilloso, en el tercer sitio es de tipo arcilla y por último el cuarto lugar tiene acilla arenosa.

El pH que se tiene en promedio es de 7.56 que lo hace medianamente alcalino esto debido a los niveles dependientes en los que se localizan los terrenos agrícolas el dato más alto pertenece a la muestra número 3 con 7.81 y el más bajo de 7.15 en el sitio dos que se mantienen neutros. Cuando se tienen valores de pH ligeramente alcalinos como es el caso, lo mejor es acidificarlos hasta valores cercanos a un intervalo 5.6-6.2 dado que los elementos se toman lábiles; al respecto el efecto de Bocashi (kononova, 1982). El abono orgánico fomentado tipo bocashi brindara a los suelos un pH de entre 6-7.5 generando una actividad microbina positiva (Restrepo J, 2006)

La comunidad presenta suelos con un pH alcalino lo que pudiera generar condiciones en las que los elementos contenidos en el suelo, no puedan ser tomados por los cultivos, que durante los últimos ciclos agrícolas han presentado un déficit en la producción de los cultivos empleados antes mencionados.

La conductividad eléctrica (CE) presento valores de 0.48 a 0.52 dS m<sup>-1</sup>, por lo que no se considera salino (Reichards, 1985) con efectos despreciables de salinidad influenciado por los niveles de pH. De materia orgánica (MO) se tienen desde 6.3 que representan niveles medios y en la última de las muestras presenta 13.1% de nivel alto.

La concentración de los elementos Nitrógeno (NO<sup>3-</sup>), Fosforo (P) y Potasio (K), en las muestras tres y cuatro de acuerdo al análisis alta con valores que van de NO<sup>3-</sup> de 60 a 63.3, P 60 a 70 y K de 1 a 2.5, mientras que uno y dos muestran deficiencia en Nitratos en un nivel medio (40-50 ppm). El contenido de P en las muestras de suelos indico para todas las muestras que se encuentra en niveles altos en un rango de 60 a 79.6 ppm. Para el elemento K todas las muestras se encuentran en niveles altos de 1 a 2.3 cmol. En general al considerar niveles altos y medio de los elementos esenciales, se observó que no existe deficiencia importante en el conjunto de parcelas.





Con respecto a  $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Na}^+$  y  $\text{Mg}^{2+}$  se encuentran en niveles altos en la primer muestra y un nivel medio de  $\text{Na}^+$  con 0.66 cmol. Sin embargo estos no constituyen un riesgo de salinidad en las parcelas estudiadas (Rechard, 1985). La capacidad de intercambio catiónico presenta niveles altos en las parcelas uno, dos y cuatro que van del 36.8 hasta 40.7 y la parcela tres de 22.59 cmol. Las condiciones de intemperismo y el manejo agrícola de las parcelas han coadyuvado a predeterminar lo valores de CIC resultantes, lo que favorece el flujo de iones en las micelas coloidales durante su hidratación, esto favorece que el flujo de nutrimentos y su reserva se lleve a cabo eficientemente (Kononova, 1982).



**Cuadro 4.2 Análisis físico-químico de muestras del suelo en la comunidad de Cuesta Blanca.**

Muestras Valle del Mezquital	Textura				(NO <sub>3</sub> ) ppm			Cationes			CIC cmol(+)/kg(calculado)
		pH	CE (dS m <sup>-1</sup> )	M.O. %	N	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	
1	FRANCO ARCILLO ARENOSO	7,6 MEDIANAMENTE ALCALINO	0,51 EFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD	6,6 (MEDIO)	40 (MEDIO)	60 (ALTO)	2,30 (ALTA)	26,8 (ALTA)	7,04 (ALTA)	0,66 (MEDIO)	36,8 (ALTO)
	Arena % 58,76										
	Arcilla % 33,8										
	Limo % 7,44										
2	FRANCO ARCILLOSO	7,15 NEUTRO	0,52 EFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD	8,9 (MEDIO)	50 (MEDIO)	79,6 (ALTO)	2,28 (ALTA)	15,1 (ALTA)	4,9 (ALTA)	0,31 (ALTO)	22,59 (MEDIA)
	Arena % 32,4										
	Arcilla % 39,96										
	Limo % 27,64										
3	ARCILLA	7,81 MEDIANAMENTE ALCALINO	0,48 EFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD	6,3 (MEDIO)	60 (ALTO)	70 (ALTA)	2,15 (ALTO)	29,6 (ALTA)	6,9 (ALTA)	0,41 (ALTA)	39,1 (ALTA)
	Arena % 28,76										
	Arcilla % 53,24										
	Limo % 18										
4	ARCILLA ARENOSA	7,68 MEDIANAMENTE ALCALINO	0,50 EFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD	13,1 (ALTO)	63,3 (MUY ALTO)	60 (ALTO)	1,00 (ALTA)	31,1 (ALTA)	8,2 (ALTA)	0,40 (ALTA)	40,7 (ALTA)
	Arena % 48,04										
	Arcilla % 41,08										
	Limo % 10,88										

Fuente; Elaboración propia con datos de estudios de suelos enviados a laboratorio.



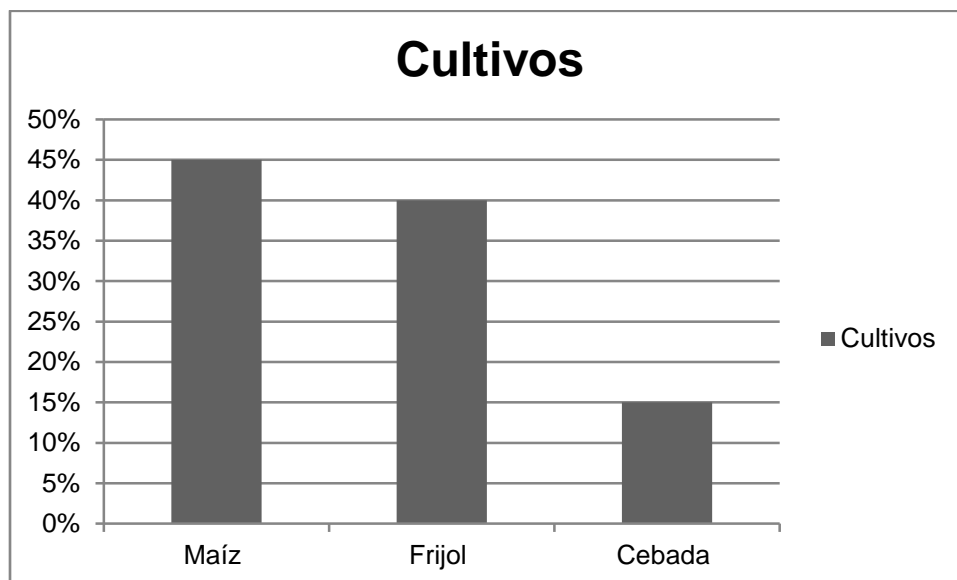
#### 4.5 Evaluación de la actividad agrícola en la comunidad

La actividad agrícola fue la principal ocupación de las personas en la comunidad, en la forma tradicional, de autoconsumo y de temporal, en la que los rendimientos están en función de las condiciones climáticas y la calidad de los suelos que predominan en la comunidad.

##### 4.5.1 Producción y rentabilidad de los cultivos en la comunidad de Cuesta Blanca.

El análisis de la rentabilidad y producción de la actividad agrícola en cultivos de maíz, frijol y cebada, en el poblado de Cuesta Blanca, se desarrollan a través de la metodología “Matriz de Análisis de Política” (MAP en la parte de análisis privado). El estudio se aplicó a una muestra significativa de pobladores en la comunidad que aun trabajan en la producción de los cultivos antes mencionados.

El maíz es el cultivo de mayor importancia dentro de la actividad agrícola debido a su importancia cultural y por formar parte medular de la dieta de los mexicanos, así como la subutilización del forraje para el ganado de traspatio. El frijol toma importancia por ser un complemento importante de la misma dieta en un sistema de autoconsumo. La cebada tiene una presencia mínima debido a que el único aprovechamiento que se tiene de este cultivo es el forraje (Ver grafica 4.1).



**Grafica 4.1 Importancia de los cultivos.**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.



#### 4.5.2 Rendimientos en la actividad agrícola en los cultivos de maíz, frijol y cebada.

##### Cultivo maíz grano

La superficie cosechada de maíz grano de temporal representa el 51% de la superficie de cultivos de temporal del ciclo primavera-verano en el estado, por distrito el más representativo en cuanto a superficie se refiere es Tulancingo como se muestra en el cuadro 5.2 con cerca de 47 mil ha, el 28% de la superficie cosechada del maíz a nivel estatal (SIAP, 2012) datos que nos muestran la importancia que tiene el maíz dentro de la agricultura de temporal en el estado.

En cuanto a producción se refiere Tulancingo es el distrito más productivo, esto explicado principalmente por la superficie cosechada ya que en términos de rendimientos, este distrito apenas genera 1.49 ton /ha.

Fue tomado como punto comparativo los niveles de producción y rendimiento de maíz del DDR Mixquiahuala N° 12 del estado de Hidalgo, que ocupa el 6° lugar en cuanto a superficie cosechada, al que pertenece el municipio de Cardonal donde está inmersa la comunidad.

Los rendimientos del cultivo de maíz empleado la comunidad en los ciclos agrícolas están por debajo del promedio, pues los niveles de producción correspondientes al distrito de desarrollo al que corresponde el municipio de cardonal en el que el rendimiento del ciclo primavera verano, es de 0u.91 Ton/Ha, mientras en el poblado de Cuesta Blanca el rendimiento oscila en un 0.48 ton/ha en condiciones óptimas de disponibilidad de agua pluvial debido que se ha llegado a tener una pérdida total de la producción de grano (cuadro 4.3).

**Cuadro 4.3 Cultivo de maíz grano de temporal, por distrito en el estado de Hidalgo, ciclo: Primavera-Verano 2012**

	Distrito	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)
1	HUEJUTLA	28,195.00	50,546.76	1.79
2	HUICHAPAN	28,630.00	29,846.52	1.04
3	MIXQUIAHUALA	24,217.00	22,071.81	0.91
4	PACHUCA	19,435.75	26,214.01	1.35
5	TULANCINGO	46,992.00	70,155.45	1.49
6	ZACUALTIPAN	19,639.00	25,342.50	1.29
		<b>167,108.75</b>	<b>224,177.05</b>	<b>1.34</b>

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2012.



### Cultivo frijol

La superficie cosechada del cultivo de frijol de temporal representa el 7% en cuanto a la superficie de cultivos de temporal del ciclo primavera-verano en el estado, por distrito el más representativo en cuanto a superficie se refiere es Mixquiahuala como se muestra en el cuadro 4.4 con 10 520 ha, el 45% de la superficie cosechada del frijol a nivel estatal.

En cuanto al frijol se refiere el DDR N°12 correspondiente a Mixquiahuala tiene un rendimiento del 0.38 Ton/Ha, ocupando uno de los últimos lugares en cuanto al rendimiento se refiere (SIAP, 2012), con respecto a la comunidad en la comunidad según el resultado de las encuestas, se estima que el rendimiento es de 0.49 bajo condiciones óptimas de disponibilidad de agua de lluvia.

Siendo el cultivo de frijol el de mejores rendimientos con respecto al promedio que oscila en el DDR esto bajo condiciones favorables de clima.

**Cuadro 4.4 Cultivo de frijol temporal, por distrito en el estado de Hidalgo, ciclo: Primavera-Verano 2012.**

Distrito		Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento
		(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)
1	HUICHAPAN	8,321.00	2,940.05	0.35
2	MIXQUIAHUALA	10,520.00	4,054.51	0.38
3	PACHUCA	1,179.00	679.38	0.58
4	TULANCINGO	939	282.06	0.3
5	ZACUALTIPAN	2,644.00	1,212.79	0.46
		<b>23,603.00</b>	<b>9,168.79</b>	<b>0.39</b>

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2012

### Cultivo cebada

De la superficie cosechada de la cebada de temporal representa el 1% en cuanto a la superficie de cultivos de temporal del ciclo primavera-verano en el estado, por distrito el más representativo en cuanto a superficie se refiere es Pachuca como se muestra en el cuadro 4.5 con 1527 ha, el 49% de la superficie cosechada del cebada a nivel estatal (SIAP, 2012).

Para el cultivo de la cebada para forraje los rendimientos en el DDR Mixquiahuala está en un promedio del 17.58 Ton/Ha mientras que en la comunidad se tiene un rendimiento de 1.12 Ton/Ha lo cual lo mantiene por muy debajo del promedio.



**Cuadro 4.5 Cultivo de cebada forrajera de temporal, por distrito en el estado de Hidalgo, ciclo: Primavera-Verano 2012**

	Cultivo	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento
		(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)
1	CEBADA FORRAJERA EN VERDE	1,479.00	25,998.85	17.58

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2012

De estos tres cultivos el que tiene un mejor rendimiento es el de frijol el cual está por encima del mostrado por el DDR al que pertenece, esto claro bajo condiciones climáticas favorables para la producción de este cultivo debido, seguido por el maíz y por último la cebada con rendimientos muy bajos.

La razón principal de una baja productividad en los cultivos es la dependencia de las condiciones climáticas del lugar así como las condiciones actuales de los suelos y la disponibilidad de agua, ya que en las últimas dos décadas ha tenido variaciones significativas modificando los rendimientos, así como la utilización del sistema tradicional en el que no se utilizan fertilizantes ni algún otro producto químico, esto debido a los costos que implicaría su aplicación y la consideración de los productores que genera daños al suelo.

Los datos obtenidos son bajo condiciones favorables de clima en la región, debido a que existen años en los que la producción se pierde totalmente.

#### 4.5.3 Costos de producción de los cultivos de maíz, frijol y cebada.

##### Costo de producción maíz

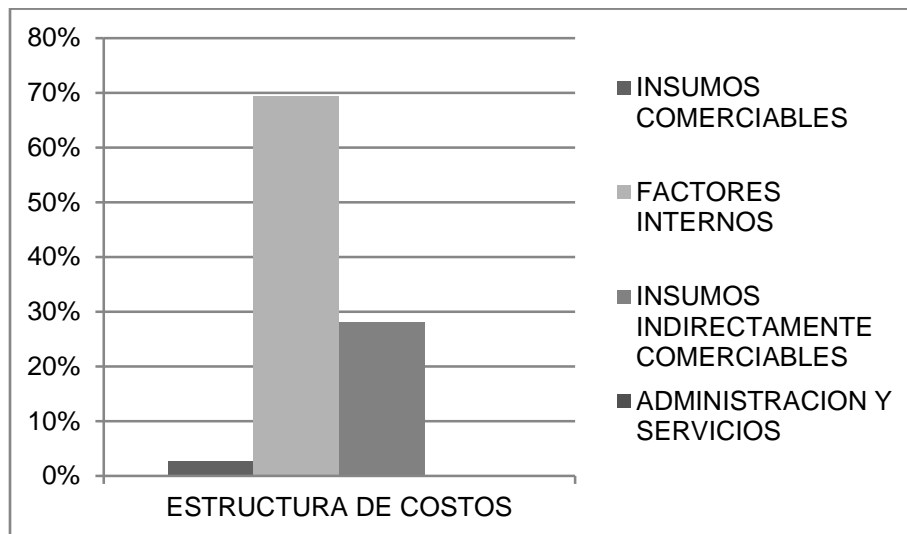
Los costos son un elemento fundamental dentro de la actividad agrícola, un elevado costo en la producción es uno de los principales problemas que enfrentan los agricultores, por lo cual es importante el conocer su situación, el siguiente grafica 4.2 muestra la estructura de costos dentro del cultivo de maíz.

Los factores internos representan el mayor porcentaje, de destino de los costos de producción de maíz de temporal llegando casi un 70%, en el que destacan el pago de las labores manuales con un 29% seguido de la renta de la tierra con un 23% y los materiales diversos en los que entran herramientas es de tan solo 15% de su participación, las labores mecanizadas tienen una participación de apenas 3% esto debido a que en el sistema tradicional el peso fuerte de inversión es la mano de obra.



Los insumos comerciales representan un 3% dentro de los cuales, el rubro más bajo lo representa el costo de semilla la cual generalmente es almacenada de ciclos anteriores; el tipo de semilla por tanto, es criolla.

Los insumos indirectamente comerciales representan el 28% de los costos, son destinados principalmente para el pago de la renta de maquinaria (tractor), es importante señalar que en la comunidad nadie es dueño de algún tractor, todos los tractores vienen de pueblos vecinos. No hay gastos de administración ya que el sistema adoptado dentro de la comunidad es de autoconsumo y no se pagan servicios administrativos.



**Grafica 4.2 Costos de producción de maíz.**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

### Costo de producción frijol

La estructura de costos para el cultivo de frijol, quien presento uno de los mayores rendimientos, presenta la siguiente estructura (gráfica 4.3).

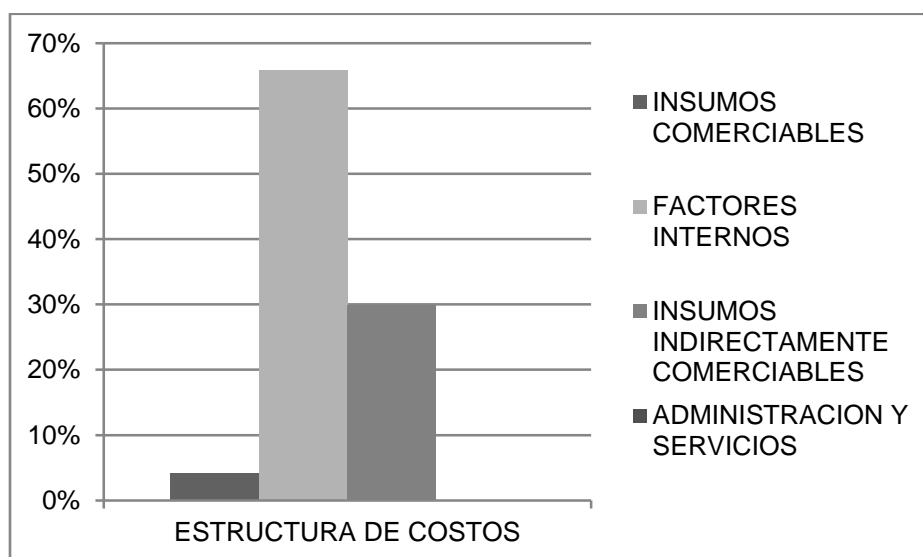
De igual forma, los factores internos, son quienes dominan la estructura al tener un 66% de la inversión con rubros de labores manuales y renta de la tierra como factores más demandantes del costo con un 24% y 23% correspondiente a cada actividad. De las labores manuales esto dividido a que dentro del ciclo agrícola varias actividades como desgrane, cosecha, acarreo de cosecha son actividades que aún se hacen manualmente. Seguido de materiales diversos con un 16% y por ultimo con un 3% las labores mecanizadas.



Los insumos indirectamente comerciales para este cultivo representan 30% en la estructura de costos yendo todo a la implementación de la maquinaria (tractor) debido a que las comunidades han cambiado el esquema de utiliza tracción animal por la renta de maquinaria para algunas labores como el barbecho y siembra.

Los insumos comerciales mantienen una porción baja de la inversión con tan solo un 4% en diferencia al cultivo de maíz es de un 1%, debido a que esta semilla es más cara en el mercado, es de tipo criolla predominante la región.

En esta actividad no existe el pago de servicios administrativos por eso su porcentaje de costos es de 0%.



**Grafica 4.3 costos de producción de Frijol.**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

### Costo de producción cebada

La actividad de cultivo de cebada, se implanta para atender la necesidad de forraje para el ganado de traspatio dentro de la comunidad, por esta razón cobra importancia siendo el tercer cultivo en la agricultura en la comunidad que se implementa, se analiza la estructura de sus costos en (ver grafica 4.4) que muestra dicha estructura a partir de información tomada en campo.

Los factores internos tienen un 67% de los costos totales que se integra por las actividades manuales que representan 29% seguido de la renta de la tierra con un 25% siendo estos dos

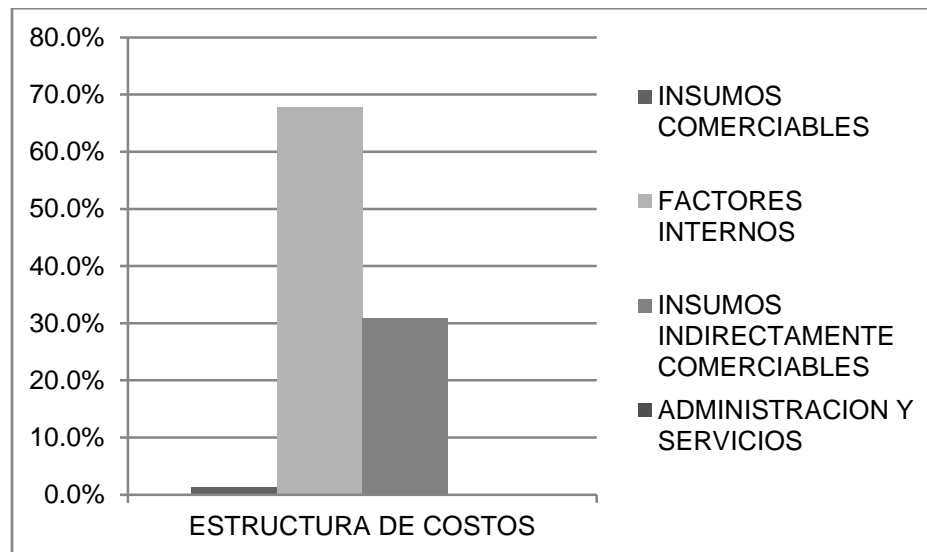




elementos de que mayor influencia, ya que los materiales diversos con los que se desarrollan actividades manuales solo tienen un 9% y por último tenemos a las labores mecanizadas con un 4%. Los insumos indirectamente comerciales participan en este cultivo con un 31% de los costos totales utilizados en su totalidad para la contratación del servicio de maquinaria (tractor) el cual es contratado menos horas en comparación con el resto de los dos cultivos anteriores.

De los insumos comerciales que participan con un 1% de los costos esto debido a que la semilla tiene un precio en el mercado parecido al del maíz pero es más pequeña por lo cual no se requieren más kilos a diferencia del maíz o el frijol que el grano suele ser un poco más grande, la utilización de más grano es debido a la forma de siembra que es la de chorrillo.

Para el pago de servicios administrativos, los costos son nulos debido en la región no se toma en cuenta por que no existe como en los cultivos anteriores.



**Grafica 4.4 Costos de producción de cebada.**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Como se observa en las gráficas anteriores los factores internos son aquellos quienes tienen una mayor inversión debido a que es la mano de obra es la que ocupa una mayor porción del capital debido a que aún mantiene la esencia de ser una actividad tradicional, para cualquiera de los tres cultivos empleados, esto para el desarrollo de actividades como el desmonte, cosecha y el acarreo de los cultivos. Seguido de los insumos indirectamente comerciales representados por la ocupación de maquinaria (tractor), los insumos comerciales son representados por la compra de semilla.



#### 4.5.4 Análisis de ingreso

La actividad agrícola con cultivos de maíz, frijol y cebada son de importancia económica para la comunidad debido a que es de subsistencia, pero de igual forma tiene esta misma importancia para el mercado regional, debido a que son productos de consumo básico para la alimentación de las familias así como por la compra y venta de la semilla de dichos cultivos.

El siguiente cuadro muestra los ingresos promedio que generan los cultivos empleados en la comunidad, se puede apreciar que es el frijol (\$8,563) es el cultivo que genera un mayor ingreso, superior al ingreso que generan los cultivos de maíz (\$ 4,963) y cebada (\$ 0). La consecuencia es la de un precio más alto en el grano de frijol hace lógico que sea el que genere mayor ganancia a los productores.

La utilización de maquinaria y los insumos comerciales (semilla) para la producción está directamente relacionada con el consumo intermedio, la aplicación de semilla de frijol es de mayor precio que las de maíz y cebada por lo cual representa un mayor consumo intermedio.

El ingreso se genera a partir de la venta del producto principal así como sus derivados en el caso de la cebada que solo se vende el forraje y la semilla no se es aprovechada teniendo un rendimiento en grano de 0.

Las labores manuales (mano de obra) y el pago tierra son conceptos del valor agregado que tienen mayor inversión debido a que las actividades agrícolas para los distintos cultivos. El manejo de estos cultivos requieren un mayor número de mano de obra empleada siendo el cultivo de frijol quien representa el valor más alto con \$ 6218 pesos por ha.

El cuadro 4.6 muestra la estructura del ingreso de la actividad agrícola a partir de tres cultivos distintos. La actividad que genera mayores ingresos al productor es la producción de frijol esto debido a su valor en el mercado la cual genera un ingreso total de \$ 8563 pesos por ciclo agrícola del cual se resta el consumo intermedio, generando un valor agregado de \$ 6218 pesos, que generando una derrama económica por esta cantidad empleada casi en su totalidad al pago de mano de obra, y de remuneración al capital de \$ 3949 pesos, datos como la electricidad, seguro agrícola y administración no aplican para la comunidad por su valor económico y el nivel de la actividad.



Mientras el maíz representa \$ 478 en remuneración al capital y la cebada tiene una pérdida de \$ 2303 pesos en promedio por ciclo agrícola.

**Cuadro 4.6 Estructura del Ingreso**

	Maíz	Frijol	Cebada
(1) INGRESO TOTAL	4,963	8,563	1,813
-(2) INSUMOS COMERCIALES	116	400	53
-(3) SEGURO AGRICOLA	0	0	0
-(4) ELECTRICIDAD	0	0	0
-(5) MATERIALES DIVERSOS	650	678	413
-(6) INSUMOS INDIRECTAMENTE COMERCIALES	1,219	1,268	1,219
=(7) VALOR AGREGADO NETO	2,978	6,218	128
-(8) LABORES MANUALES	1,275	1,050	1,175
-(9) LABORES MECANIZADAS	125	119	156
-(10) TIERRA Y AG UA	1,100	1,100	1,100
-(11) ADMINISTRACION Y SERVICIOS	0	0	0
=(12) REMUNERACION AL CAPITAL	478	3,949	-2,303
(13) Absoluta	478	3,949	-2,303
(14) Relativa 1/ (%)	13	96	-54

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

#### 4.5.4.1 Rentabilidad

En este apartado se presenta el nivel de ganancia por hectárea para el poblado de la comunidad de Cuesta Blanca en cultivos de maíz frijol y cebada, todos de temporal y para auto consumo. La clasificación se realizó en base a los tres cultivos empleados en la actividad agrícola.

El punto clave de cualquier actividad económica está en la rentabilidad. El resultado del ejercicio determina si el cultivo en el caso de actividades agrícolas, resulta atractivo en términos económicos y si este resulta viable para invertir o bien cambiar de actividad económica.

Mediante la información obtenida en campo y así como el resultado obtenidos de la MAP, para la comunidad de Cuesta Blanca solo el 66% de las actividades agrícolas evaluadas generan ganancia al final del periodo, el 33% restante tiene una pérdida significativa del 56% de lo invertido.



La situación resulta desfavorable debido a las condiciones que imperan dentro la región, los productores no utilizan implementos químicos que ayuden a elevar la producción así como la falta de la disponibilidad de agua para el desarrollo de los cultivos. Siendo el frijol el cultivo que genera mayores ingresos con \$ 8563 pesos por ciclo, esto debido al precio en el mercado de este grano, el maíz presenta una ganancia baja debido a los rendimientos generados y su precio por kilo en el mercado. (Ver cuadro 4.7).

**Cuadro 4.7 Ingresos totales por actividad agrícola.**

Cultivo	Ingreso	Costos	Ganancias
Maíz	4,963	4484.25	478
Frijol	8,563	4613.6	3,949
Cebada	1,813	4115.83	-2,303

**Fuente:** Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

El cultivo de frijol es el que genero mayor ganancia, con respecto a los otros dos cultivos. La situación de la cebada como actividad económica con enormes pérdidas pudiera minimizarse si las personas que la desarrollan, cosecharan el grano y lo comercializaran. Los resultados del estudio muestran que los rendimientos de los cultivos son bajos debido a factores de tipo climáticos y de suelos.

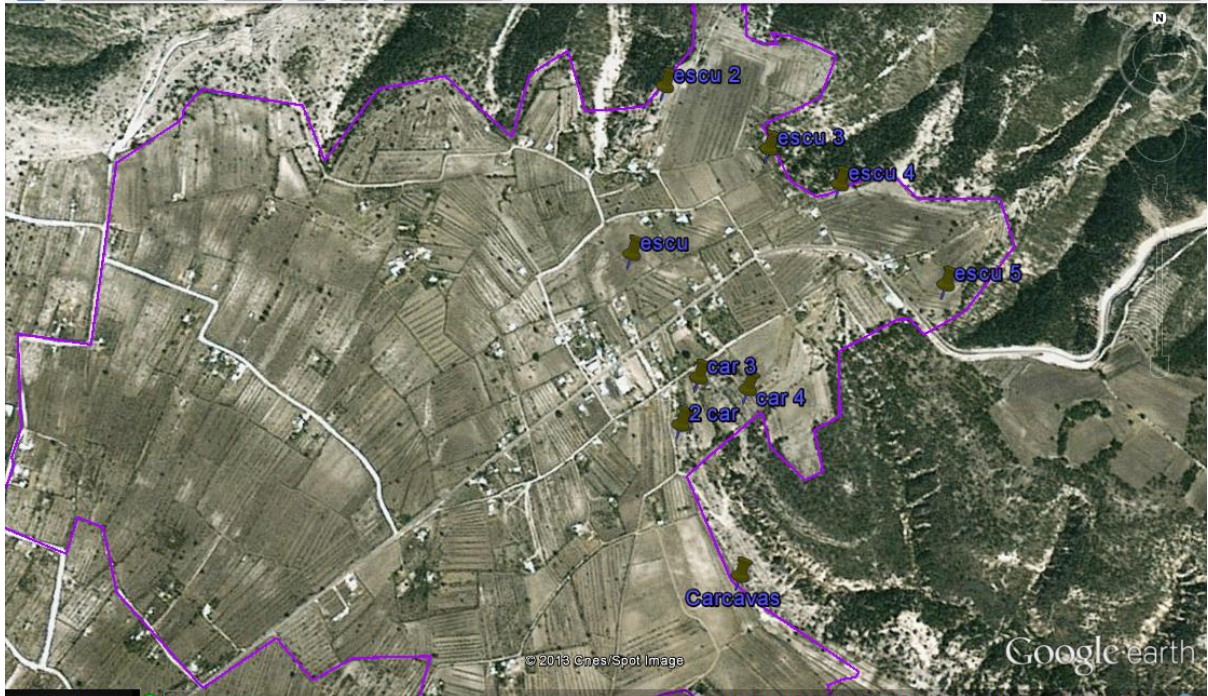
#### **4.6 Aplicación de las alternativas de conservación y mejoramiento de la fertilidad de los suelos de la comunidad.**

##### **4.6.1 Presa de rama acomodada**

La aplicación de presas en rama tiene la finalidad de controlar la erosión, reducción de la velocidad de escurrimientos y retener azolves arrastrados por el agua en temporadas de lluvia en zonas de laderas con pendientes pronunciadas. Como efecto de lo anterior atenderá problemas del efecto de la erosión hídrica y detener el crecimiento de cárcavas y permitiendo la acumulación de sedimentos favorables para el establecimiento de cobertura vegetal.

La implementación de presas de ramas se determinó como propuesta para el problema de erosión debido a que en la comunidad los límites de la misma están dados por la barrancas próximas a la zonas de cultivo en donde se presentan pequeños escurrimientos que forman cárcavas de mínima dimensión pero que pueden ser atendidas a través de esta técnica de conservación.

Se identificaron previamente los espacios donde eran requeridas las presas debido al avance de las cárcavas, ubicadas mediante el recorrido de campo y como es mostrado así como el de los perfiles de elevación dibujados sobre el polígono de la comunidad en el que se mostraron pendientes que van desde un 2% hasta un 77% (ver imagen 4.10).



**Imagen 4.10 Esgurrimientos y cárcavas en la zona de estudio.**

Fuente: Elaboración propia con Google earth.

El costo que se genere de las alternativas de solución es muy importante ya que se tiene que considerar la colocación de los materiales en el sitio de la obra, el transporte, acarreo y la mano de obra para la construcción.

Estos costos son variables de acuerdo con la localización del sitio por trabajar y las vías para movilizar los materiales a utilizar. Por lo que se tienen que tomar en cuenta para realizar las acciones que tengan el menor costo y la mayor eficiencia en el control de azolves. Los costos de la aplicación de una presa en rama se muestran (ver cuadro 4.8).

**Cuadro 4.8 Costo de elaboración de una presa de rama acomodada.**

Concepto	Unidad de medida	Costo Unitario (\$)	Cantidad requerida/ha	Costo de la Actividad
Recolecta y distribución de material	Jornal	100	0.25	25
Limpia y excavación para empotramiento	Jornal	100	0.50	50
Conformación de presa :				
Estacado y Amarrado	Jornal	100	0.50	50
			<b>Subtotal</b>	<b>125</b>
			<b>Total</b>	<b>1250</b>
<b>Materiales para presa de ramas</b>				
Alambre		25	0.5 kg	1.04
Machetes		68	3	204
Barretas		475	3	1425
Palas		176	3	528
Pinzas		88	3	264
			<b>Subtotal</b>	<b>2,422</b>
			<b>Total:</b>	<b>3,672</b>

**Fuente:** Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Estos costos son para presas en rama de dos metros de largo por un metro de alto y 0.2 metros de empotramiento. Determinado el gasto generado para una presa en rama se considera viable debido a que es una obra que no se desarrollara en años posteriores.

Con esta actividad junto con la aplicación de biofertilizantes se pretende generar condiciones favorables para la actividad agrícola de producción de cultivos tradicionales de la región.

#### 4.6.2 Abonos fermentados tipo Bocashi para la región del altiplano Mexicano

La alternativa de solución al problema de disponibilidad de nutrientes para los cultivos, es la aplicación de un biofertilizante así como para que pueda ir mejorando gradualmente la fertilidad, la nutrición y un mayor rendimiento en número de plantas por hectárea, es fuente constante de materia orgánica nivelar las condiciones de pH, con la intención de llevarlo a un estado asido en el cual pueda existir un flujo de elementos condición que prevalece en la comunidad, para que estos puedan ser absorbidos por los cultivos empleados, que pueda generar una mayor rentabilidad económica por área cultivada.



Los costos que representa el generar este abono esta descrito en el cuadro siguiente en el cual se muestran los costos que tiene cada ingrediente en la región. (Ver cuadro 4.9)

**Cuadro 4.9 Costos de elaboración de abono orgánico.**

Ingrediente	Cantidad	Medida	Precio	Mano de obra	Total
Estiércol	900	kg	1000	-	1000
Tierra	900	kg	500		500
Maíz en mazorca (molido)	150	kg	300	200	500
Carbón cisco	150	kg	-	300	300
Ceniza	30	kg	-	150	150
Pulque	8	lts	10		80
Piloncillo	5	kg	30		150
Total	2143		1840	650	2680

**Fuente:** Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

El total que presenta el cuadro anterior es el que se incorpora a los costos de producción, incrementándolos así por los siguientes años agrícolas.

Los materiales son propios de la región para lo cual no se tendría que trasportar desde grandes distancias, sus costos no son elevados y la disponibilidad es la necesaria para su elaboración por ha. Para ingredientes como; estiércol, tierra, pulque y piloncillo son productos que implica transporte y costo del producto lo reflejado en el cuadro anterior. Para el carbón cisco y la ceniza solo implica la mano de obra para recolectar los materiales, solo el maíz en mazorca implica mano de obra y costo de material.

La forma de aplicación es la siguiente: Para el primer año se aplican 3 dosis de una ton/ha, esto debido a las condiciones de marginalidad en los suelos, así como el que se seguirá cultivando y mientras los nutrientes y materiales de los abonos se incorporan a los suelos a través de la mineralización de los elementos. Para el año tres las condiciones del suelo ya habrán mejorados debido a la incorporación de dicho abono y de tener el tiempo necesario para la descomposición de los elementos del mismo, para el quinto año la aplicación solo será de una al año debido a que solo se busca compensar lo que en el año agrícola anterior se desgasto por la actividad agrícola.

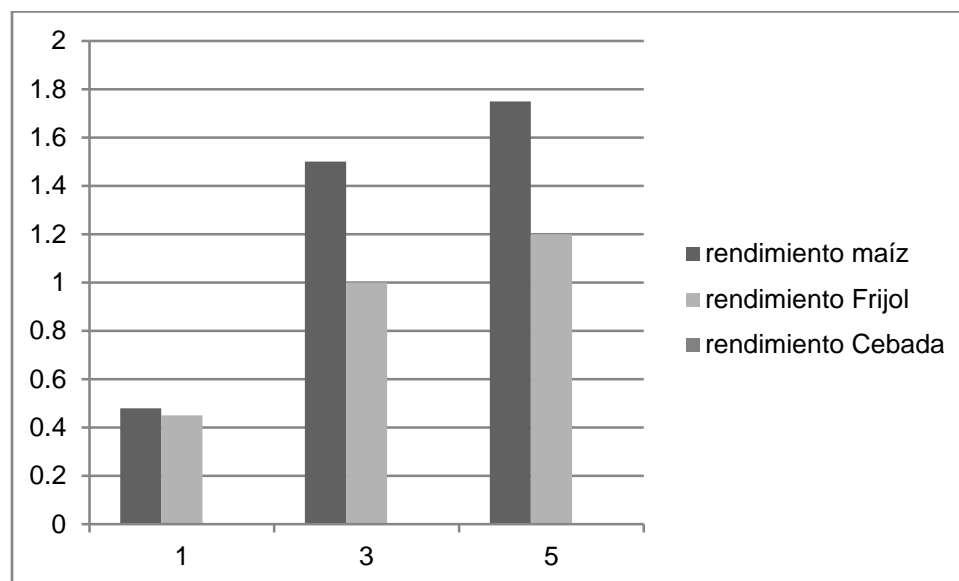


#### 4.7 Evaluación de la económica de la implementación de las técnicas de conservación y mejoramiento de fertilidad del suelo.

##### Rendimientos con medidas de conservación

Para atender los problemas de erosión de los suelos se propone utilizar medidas que generen la disponibilidad de nutrimentos en el suelo así como el que en zonas con laderas se implementen presas con ramas lo cual llevara a una afectación a los costos empleados debido a estas dos medidas.

De igual manera se verán afectados los rendimientos así como la calidad de los suelos, la aplicación del biofertilizante implica la utilización de mayor mano de obra así como consumo a productos de la región que son parte del consumo intermedio para el primer año y para el segundo y así consecutivamente en los siguientes años. Los beneficios ecológicos se presentaran junto con los rendimientos como se muestra (gráfica 4.5).



**Gráfica 4.5 Rendimientos de cultivos con implementación de técnicas de conservación.**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Para el primer año el incremento pudiera ser muy poco debido a la asimilación de los micronutrientes disponibles pero manteniendo la actividad complementaria de aplicación del biofertilizante llevara a mantener condiciones óptimas para los cultivos empleados en los años posteriores.

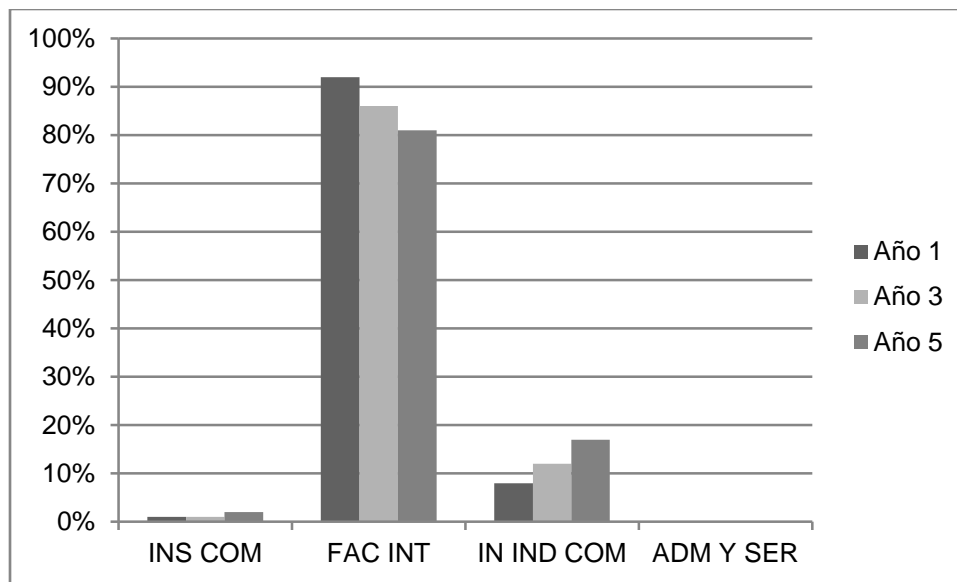




### Costos de producción

Costos de producción de maíz con aplicación de técnicas de conservación, representan una más del 90% de los costos en cuanto a los factores internos para el primer año en el cual se aplican en tres ocasiones el abono orgánico fermentado (abono orgánico fermentado tipo bocashi para el altiplano México) y la aplicación de las presas en rama, para el tercer año será de un 86% con tan solo dos aplicaciones de los abonos y para el quinto tan solo una aplicación ya sin contabilizar las presas en ramas así como para el tercer año, esto representará un 80% de los costos ya para el quinto año.

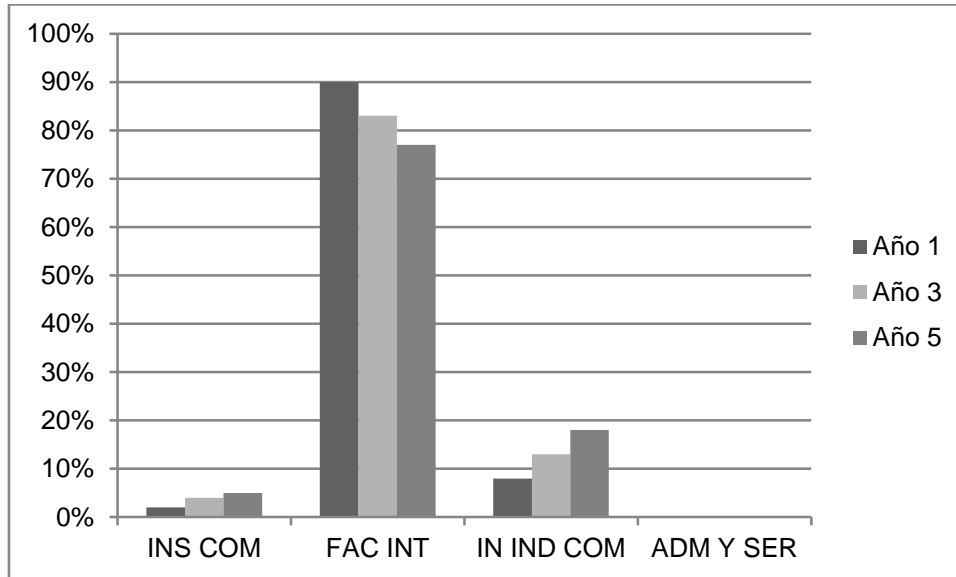
Siendo la afectación directa en los costos tan solo en el apartado de factores internos en los costos. (Ver grafica 4.6).



**Grafica 4.6 Costos de producción de maíz con medidas de conservación.**

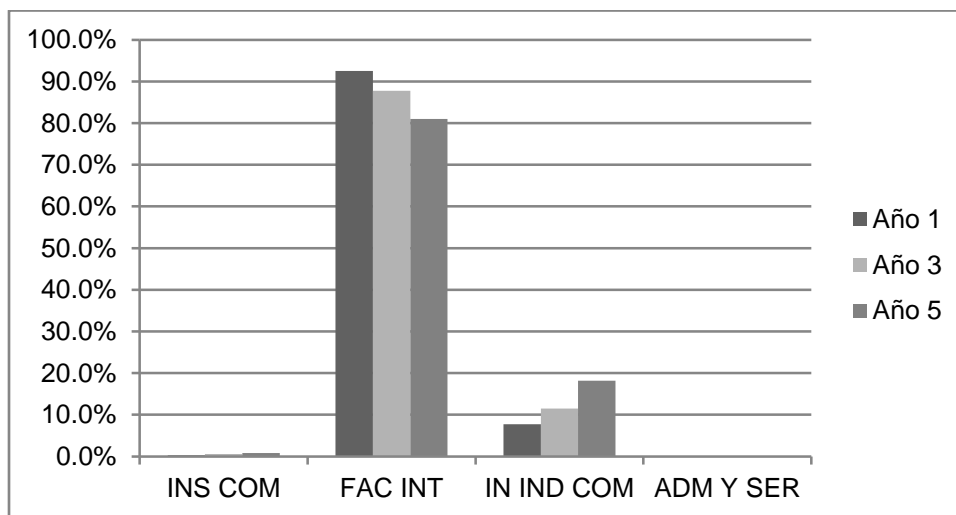
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Costos de producción de frijol con técnicas de conservación, para el caso del cultivo del frijol los costos de producción se ven afectados de igual manera en los factores internos por los mismos factores que en el cultivo de maíz, representando un 90% de los costos en los factores internos para el primer año de aplicación, para el tercer año un 83% y para el quinto año solo el 77% de estos costos. Ver (Grafica 4.7).



**Grafica 4.7 Costos de producción de frijol con medidas de conservación.**  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Costos de producción de cebada con técnicas de conservación, de igual forma su incremento en el año uno llega hasta un 93% de los costos en el apartado de factores internos por las mismas condiciones de aplicación de las técnicas en el cultivo de maíz y frijol, para el tercer año representa el 88% y para el quinto año con el 81%. (Ver grafica 4.8)



**Grafica 4.8 Costos de producción de cebada con técnicas de conservación.**  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

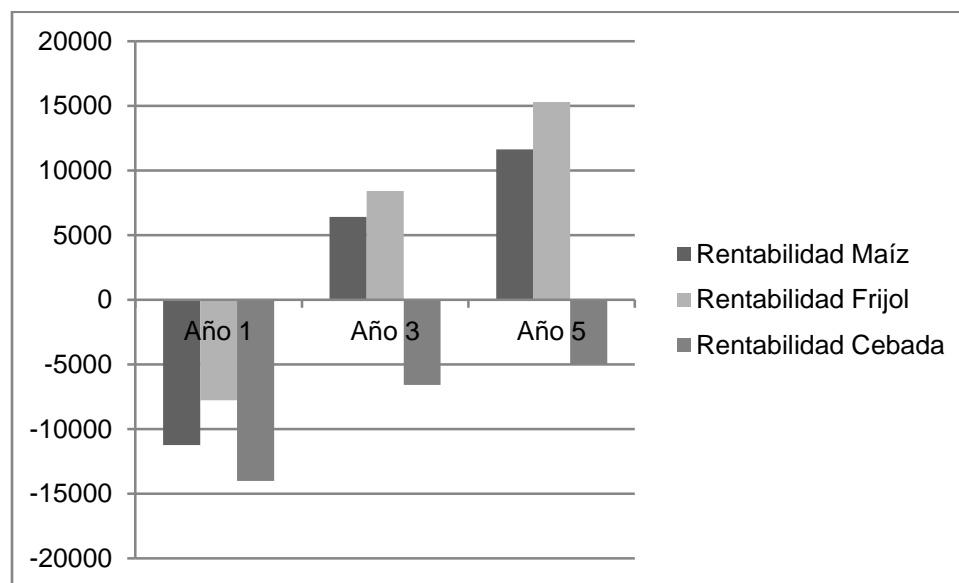


La aplicación de abono orgánico como actividad de conservación es el principal detonante para elevar los costos de producción siendo el primer año el que lleva una gran inversión debido al número de aplicaciones así como la implementación de las presas en rama. Los factores internos representan en el análisis de la actividad agrícola bajo los tres cultivos un porcentaje de menos del 70% y ya con la aplicación de las técnicas en el primer año representan no menos del 90% lo cual nos muestra el impacto en la inversión.

### Rentabilidad

El beneficio económico al final de la actividad agrícola, representa pérdidas del 69% en el cultivo de maíz, para frijol 48% en pérdida y para la cebada 89% para el primer periodo en el cual los rendimientos siguen siendo los mismos que cuando no se aplicaban las técnicas de conservación, debido al proceso de desintegración de la materia y su incorporación al suelo.

Para el tercer año las ganancias ya representan números positivos debido a que los rendimientos son mayores así como un nivel de costos menor que en el primer año, las ganancias representan. (Ver grafica 4.9)



**Grafica 4.9 Rentabilidad de actividad agrícola bajo técnicas de conservación.**

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.



Para el cultivo de cebada la rentabilidad mantiene una negatividad debido a que solo se aprovecha como forraje, siendo este el único que represente pérdidas para el quinto año ya que el frijol y maíz retoman nuevamente números positivos en cuanto a la rentabilidad se refiere esto debido a los incrementos que pudieran desprenderse a partir de la incorporación de dichas técnicas elevando rendimientos así como ingreso como se muestra (ver cuadro 4.10).

**Cuadro 4.10 Ganancias y rendimientos resultantes de la proyección a la incorporación de las técnicas de conservación.**

Ganancia neta	Año 3	Año 5
Maíz	6405.75	11619.08
Frijol	8418.07	15293.90
Cebada	-6588.33	-4983.3333
<b>Rendimientos (ton/ha)</b>		
Maíz	1.5	1.75
Frijol	1	1.2
Cebada	70 (pacas)	100 (pacas)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

De esta forma con la aplicación de las técnicas de conservación y recuperación de la fertilidad de los suelos en la comunidad elevando la producción de maíz en un aproximado de una tonelada y media por hectárea y hasta una en frijol para el quinto año de aplicación del abono orgánico, de igual forma podría ser perceptible el beneficio económico desde el tercer año de aplicación de dichas técnicas, generando de igual forma fertilidad en los suelos. Estos datos son bajo la estimación de la MAP a precios de 2012 lo cual podría generar variaciones para otros años.



## Capítulo V

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





## 5.1 Conclusiones

El recorrido de campo muestra condiciones de aridez con un clima semi seco dominante en la comunidad, con suelos de tipo leptosoles, leptosoles líticos y los molisoles, así como un desgaste en los suelos debido a la actividad agrícola con floración poco abundante de roca caliza, la profundidad de los suelos van de 30 a 60 cm, problemas de disponibilidad de agua, arreste de suelo en temporada de lluvias esto debido a zonas de laderas en donde las pendientes llegan hasta un 80% y en las partes con menor pendiente son aquellas que representa entre el 3% y el 8%, el tipo de vegetación dominante es el agave y nopal tunero que sirve como cercos vivos entre parcela y parcela, así como la presencia de pinos piñoneros y matorral.

Los estudios muestran que los suelos están dentro del grupo de textura media, por las primeras dos muestras son de tipo franco arcillo arenoso y franco arcillo, y fina por las últimas dos muestras acilla arenosa y acilla. Con un pH medianamente alcalino que oscila en promedio a 7.56 que nos indica que un estatus medianamente alcalino. Condición que pudiera generar problemas de adquisición de elementos contenidos en los suelos, generando problemas con los rendimientos, en general los resultados muestran condiciones favorables para los cultivos empleados en la región debido a que no se encuentran problemas de salinidad severos así como de empobrecimiento de nutrientes.

Son tres los cultivos que se trabajan en la comunidad maíz frijol y cebada, el primer cultivo es el de mayor importancia debido a las utilidades de dieta para las familias de la región así como de la subutilización como forraje para el ganado de traspatio.

Los rendimientos de grano evaluados en la MAP indican que el cultivo de maíz es de 0.48 ton/ha bajo condiciones favorables de disponibilidad de agua y abonado del terreno, bajo las mismas condiciones el frijol presenta un rendimiento de 0.49 ton/ha y la cebada un rendimiento de forraje debido a que el grano no se cosecha, es de 1.2 ton/ha. Las condiciones de empobrecimiento de los suelos generan en algunas temporadas la pérdida total de la plantación debido a que no es posible ni levantar un poco de forraje.

El análisis económico para los tres cultivos manejados en la región, se da a partir de los costos de producción de maíz, frijol y cebada, donde los factores internos, como las labores son las de mayor influencia, seguido de los insumos indirectamente comerciables representados por la renta de maquinaria y por último los insumos comerciables que son las semillas de los cultivos empleados. Esto caracteriza el tipo de agricultura en la región que es el tipo tradicional en la que la participación de la mano de obra para labores como siembra, escarda y cosecha es totalmente necesaria.

El frijol es el cultivo que genera mayores ganancias para los agricultores de la comunidad esto debido a los niveles de rendimiento y el precio en el mercado, el ingreso generado a partir de la venta del producto principal que es el grano y el subproducto que es el follaje de cultivo que sirve como alimento para el ganado. Al ser una agricultura de temporal y auto consumo las ganancias se reflejan, en lo generado para el consumo durante parte del año, debido a las condiciones de los



últimos años esto se ha visto afectado por las condiciones generales en la comunidad debido a que las cosechas nulas que han existido.

Para atender el problema de empobrecimiento de nutrientes en los suelos así como el de evitar la erosión y problemas de arrastre de suelos se plantean dos alternativas de conservación de suelos:

La implementación de presas de rama acomoda, con la que se pretende detener el arrastre de suelos donde las lluvias generan cárcavas, que arrastran los suelos de las zonas de agricultura. Su implementación empata mucho con las condiciones de la localidad por los materiales a necesitar y porque a pesar de que las cárcavas nos son tan significativas año con año generan un arrastre importante de sedimentos que son vitales para la actividad agrícola.

El tipo de biofertilizante elegido como alternativa para la incorporación a la actividad agrícola de la comunidad de Cuesta Blanca el de tipo Bocashi nombre de origen japonés que tiene un significado de cocer al vapor en este caso de abonos orgánicos, se interpreta como cocer al vapor los materiales de abono aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos. La disponibilidad de los elementos para la formulación de dicho abono, es favorable en la comunidad, debido a su existencia y su bajo costo, factores que la hacen una alternativa para el enriquecimiento de los suelos agrícolas de la comunidad.

La aplicación de abonos orgánicos tiene la finalidad de brindar a los suelos de la comunidad condiciones favorables en la disponibilidad de micro elementos así como las condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos. Los materiales que se requieren para la elaboración de dichos abonos son predominantes en la región y aun bajo costo lo que lo hace viable. En los primeros años genera una inversión fuerte debido a que para el año uno se aplicara tres dosis de abono por las condiciones actuales para el segundo y tercero solo se aplicaran dos y para el quinto solo una.

Esta condición deberá de llevar a los suelos de la comunidad a mantener su fertilidad por mayor tiempo a consecuencia de un desgaste mínimo y a su compensación año tras año.

La mejoría en rendimientos seria notable al tercer año de aplicación pues el incremento en los rendimientos de maíz podrían sobre pasar la media tonelada de igual forma el cultivo de frijol y la cebada con un incremento de hasta 70 pacas, así como de una fertilidad en los suelos de mejor calidad al incurrir en un enriquecimiento del suelo a través de esta técnica. La aplicación de la MAP nos diagnostica rendimientos óptimos bajo condiciones favorables de clima. En los cuales se podría llegar casi hasta dos ton/ha. Lo cual genera para el agricultor de temporal y autoconsumo la disponibilidad de un excedente para comercializar, llegado el quinto año con una estimación de sobrepasar la tonelada de rendimientos en el cultivo de maíz y por su lado el frijol llegar casi a la tonelada por hectárea.



Los costos de producción se elevaran pero con ellos la fertilidad en el suelo y condiciones de conservación en los mismo al incurrir en un desgaste que es recompensado al momento de abonar los suelos ciclo con ciclo. La rentabilidad de la actividad agrícola se verá favorable así como la condición de fertilidad en los suelos, generando así la reincorporación de la actividad agrícola para los pobladores de la comunidad.

Las condiciones del suelo no son las más óptimas para cultivos como maíz, frijol y cebada debido a su pH así como su contenido en micronutrientes pero con las propuestas realizadas este podría mejorar su calidad, solo que no es el problema que más impacto ha tenido en los niveles de producción, en este caso es la disponibilidad de agua el problema más influyente, el cambio en el periodo de lluvias genera grandes afectaciones en la productividad debido al cambio de patrón de lluvias.

Las condiciones que prevalecen en el poblado responden a las características físicas de la región ecogeográfica a la que pertenece en la cual prevalecen climas secos, con lluvias de hasta 700 mm anuales siendo así un nivel escaso de lluvias, en la que predomina el matorral xerófilo, que se equipara con las condiciones del poblado donde el clima es semiárido con lluvias en verano con una precipitación pluvial de 41.7 mm anuales con predominancia en matorral xerófilo y agaves. Lo cual genera las condiciones actuales de bajos rendimientos debido a las escasas lluvias y su variación en los últimos años.





## 5.2 Recomendaciones

Debido a que en este trabajo solo se buscó evaluar las condiciones actuales así como el encontrar alternativas que pudieran detener el proceso de marginación en los suelos, se recomienda que en posteriores trabajos se busque el empatar cultivos acordes al tipo de suelo. Planificar del uso del b suelo, que no es otra cosa más que el estudio de evaluación, identificación y comparación de usos de suelo actuales y potenciales del territorio en diferentes tipos de suelo, tomando decisiones sobre los tipos de usos e implementando actividades y programas de desarrollo (land use plaining).

El problema de disponibilidad de agua en zonas de agricultura de temporal genera grandes estragos ya que es el elemento esencial para el desarrollo de las plantas, en el caso de la comunidad de Cuesta Blanca el cambio climático es el factor que mayor importancia tubo en el cambio de rendimientos, pues aun que las condiciones del suelos tenían condiciones no favorables para los cultivos evaluados, el problema principal fue un cambio en el patrón de lluvia por lo cual se recomienda en estudios posteriores encontrar alternativas para el aprovechamiento del agua de lluvia en esta zona del valle del mezquital debido a que es una zona de temporal donde se depende solo del agua pluvial.

El conocimiento de las condiciones actuales de los suelos genera la posibilidad de tomar mejores alternativas de solución a los problemas a los que se esté enfrentado las comunidades, que durante mucho tiempo han trabajado el suelo con un solo cultivo generando deficiencias de nutrientes y así disminuyendo su productividad como ocurre hoy en día con la comunidad.

La incorporación de técnicas de conservación para el tipo de agricultura tradicional pudiera elevar los costos de producción en un primer momento, pero los efectos de en rendimientos y de desgaste en los suelos son favorables al cabo de un par de años en lo que se integran los elementos al suelo. Esto en relación al contexto debido a que las técnicas seleccionadas en su momento empataban a los elementos existentes en la región tratando de no elevar tanto el costo.



### Bibliografía:

1. Becerra Moreno, Antonio. 1999. Escorrentía, erosión y conservación del suelo. Primera edición en español, DR C Universidad Autónoma Chapingo. México 376 pp.
2. Collazo Jonathan (2010 DICIEMBRE 27). Erosión afecta al 70% del suelo hidalguense. *MILENIO*, p. 24
3. Cueto J. 2010. Reunión nacional de innovación agrícola, Campeche, México
4. Claude Q. 1960. La erosión de suelo y su control. Omega S. A. Barcelona 437 p.
5. Cruz S. Abonos Orgánicos, Universidad Autónoma Chapingo, México 1986, p 104-122.
6. De la Rosa D., Evaluación Agroecológica de Suelos, CSIC-IRNAS, Sevilla 2008, pp 404
7. DINORATH MOTA (2011 diciembre 06). Conafor: pierde Hidalgo mil 500 ha de bosques anuales. *El Universal*. p 19.
8. Faulkner E. 1912. La insensatez del agricultor, editorial Florida, Argentina
9. Foth, Henry. 1996. Fundamentos de la ciencia del suelo. 6ta reimpresión. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., 433 pp. México.
10. Fuentes. L. 1999. Manual práctico de manejo de suelos y de fertilizantes, edición Mundi-prensa México.
11. Hammond H. 1974. Elementos de conservación del suelo. Fondo de cultura económica. México.
12. Hudson N. 1982. Conservación de suelo, editorial Reverte, México.
13. Jiménez R. 1998. Agricultura sostenible, edición Mundi-prensa, México pp.
14. Kononova M. 1982, materia orgánica del suelo, su naturaleza, propiedades y métodos de investigación, oikos-tau Barcelona España. Pp 157-165.
15. López F. 2002. Erosión y desertificación, heridas de la tierra. Nivola libros, España.



16. Morgan P.R.C. 1997. Erosión y conservación del suelo 1ª edición. Editores Mundi-Prensa. México 343 pp.
17. Oldeman L.R. 1988 *Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation*. Working paper 88/4. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageninien, 151p.
18. Ordenación territorial. Land use plaining. Asignación de los diferentes tipos de uso a cada unidad territorial de acuerdo con los resultados del procesos previo de evaluación de suelos.
19. Porta L. López M. & Poch R. 2008. Introducción a la edafología, uso y protección del suelo. Mundi-Prensa, Madrid, Barcelona 443 p.
20. Sánchez Ballesta Juan Pedro 2002, "Análisis de la rentabilidad de la empresa" Análisis contable. Versión electrónica.
21. Secretaria de agricultura y ganadería. (1962). Conservación del suelo y del agua. Dirección general de conservación del suelo y agua, México DF 175 p.
22. Secretaria de Edición Publica. 1980. Guía de planeación y control de actividades agrícolas fondo de cultura económica. México. 113 pp.
23. Secretarías de Educación Pública. 1983. Manuales de Educación Agrícola, Preparación de Tierras Agrícolas, México.
24. Secretaria de Educación Pública (SEP) 2010. Manuales para la educación agropecuaria, Suelos y Fertilización. Trillas México.
25. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), s/f. Centro Piloto "El Dexthi" Hidalgo. Sistematización y evaluación. Subsecretaría de Recursos Naturales. Dirección General de restauración y conservación de suelos.
26. Simpson K. 1991. Abonos y estiércoles, editorial Longman Group Limited, España.
27. Sparovek, G., Teramoto, E.R., Toreta, D.M., Rochele, T.C. y Shayer, E.P.M. 1990. Erosao simulada e produtividade do milho. In: Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. VIII Londrina, 1990. Anais. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo, p. 95.
28. Suarez de castro, Fernando 1982. Conservación de suleos.-3ª ed. 2ª impresión.- slavat editores S.A. Barcelona. San José, Costa Rica: IICA. 315 pp.



29. Velazco Molina, Hugo A. 1983. Uso y manejo del suelo. Limusa S. A., México 191 pp.

#### OTRAS FUENTES

5. Portal INEGI <http://www.inegi.org.mx>
6. Portal Municipio Cardonal <http://cardonal.hidalgo.gob.mx>
7. Portal SEMARNAT [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
8. Portal SAGARPA [www.sagarpa.gob.mx/](http://www.sagarpa.gob.mx/)
9. Portal INEGI <http://www.inegi.org.mx/>



ANEXOS:



Anexo 1 **Muestras de suelos**



Gobierno del Distrito Federal  
Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
Dirección General de Desarrollo Rural  
Coordinación de Capacitación.  
Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
Distrito Federal.

México, D. F., a 27 de Mayo de 2013.

**C. LEOPOLDOMARTÍNEZ ROMULO**

**Presente**

Por este medio me permito enviar a usted el Informe de Resultado de una muestra de suelo proveniente del Valle del Mexquital perteneciente al estado de Hidalgo, con número de control interno 045/13 enviado para su análisis, analizado por el Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del Distrito Federal.

**Atentamente**

Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo  
y Agua del Distrito Federal.  
SEDEREC-GRUPO PRODUCE A. C.



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Méndez, San Luis Tlaxiátemalco, Delegación Xochimilco C.P. 16610  
Teléfono 58438399 e-mail: laboratoriomovil@hotmail.com

LMOV-CC-005-F REV06 FEB13 PÁGINA 1 DE 4



Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO**

FOLIO DGDR/LM045/13

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>		LEOPOLDOMARTÍNEZ ROMULO		
<b>Norma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos, Estudio, Muestreo y Análisis.</li> <li>DR 2800 Espectrofotómetro, Métodos, Septiembre 2005, HACH Edición 1.</li> </ul>			
<b>Método:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método de Prueba para la determinación de pH del suelo medido en agua. (AS-02, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Conductividad Eléctrica en el extracto de saturación. (AS-18, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Materia Orgánica del suelo por el método de Walkley y Black. (AS-07, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Nitratos en suelo por el Método de Cloruro de Potasio. (HACH 1999, con KCl 2N y AS-08, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Textura del Suelo por el Método de Bouyoucos. (AS-09, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Ortofosfato en Suelo por el Método de Olsen y colaboradores (AS-10, NOM-021-SEMARNAT-2000, Phosphorus, Reactive-Ortho phosphate, PhoVar 3 HACH 2005).</li> <li>Método de prueba para la determinación de la Capacidad de bases intercambiables por el Método AS-12 (NOM-021-SEMARNAT-2000).</li> <li>Medición de la relación de adsorción de sodio (RAS) y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), se cuantifican con el método AS-21 (NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> </ul>			
<b>MUESTREADOR:</b>		LEOPOLDOMARTÍNEZ ROMULO		
<b>MUESTRA</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>INTERPRETACION</b>
045/13	Muestra de Suelo. Valle del Mexquital perteneciente al estado de Hidalgo. Identificado: Valle del Mexquital Edo. Hidalgo (bolsa azul)	pH	7,6	MEDIANAMENTE ALCALINO
		CE dSm <sup>-1</sup>	0,51	EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD
		M.O. %	6,6	MEDIO
		C.O. % (calculado)	3,8	-----
		Nitratos mg/kg	40	MEDIO
		Arena %	58,76	FRANCO ARCILLO ARENOSO
		Arcilla %	33,8	
		Limo %	7,44	
		P mg/kg	60	ALTO
		K cmol(+)/kg	2,30	ALTA
		Ca cmol(+)/kg	26,8	ALTA
		Mg cmol(+)/kg	7,04	ALTA
		Mg ppm	858,88	ALTA
		Na cmol(+)/kg	0,66	-----
		CIC cmol(+)/kg (calculado)	36,8	ALTO
		Relación Ca/Mg (calculado)	3,8	-----
		Relación K/Mg (calculado)	0,33	-----
RAS mmoles/L (calculado)	0,51	-----		
PSI % (calculado)	0,02	SINTOMA DE TOXICIDAD DE SODIO A BAJOS PSI		
<b>Clasificación del Suelo<sup>2</sup></b>		NORMAL		

Nota: Interpretación de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000. Nota: M.O.%, Materia orgánica, C.O.% Carbono Orgánico, CE, Conductividad Eléctrica, P, Fosforo, K, Potasio, Ca, Calcio, Mg, Magnesio, Na, Sodio, CIC, Capacidad de Intercambio Catiónico,



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxiátemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
 Teléfono 58438529 email: laboratorio movil@hotmail.com





Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

DN, Cantidad o dosis de nitrógeno total que es necesaria aplicar; RAS, Relación de Absorción de Sodio y PSI, Porcentaje de Sodio Intercambiables. Nota: Los datos expresados avalan únicamente los resultados de la muestra analizada. Este reporte no debe ser alterado en ninguna de sus partes, ni reproducirse sin la aprobación del laboratorio emisor. Nota: <sup>1</sup>Clasificación con suelo de origen volcánico. Nota: La ( , ) representa el punto decimal.

CUADRO DE INTERPRETACIÓN NOM-021-SEMARNAT-2009							
Clasificación	pH	Clase	P de mg Kg <sup>-1</sup>	Clase	M.O.%	Clase	Nitratos
Fuertemente ácido	< - 5,0	Bajo	< 5,5	Muy bajo	< -0,5	Muy Bajo	0 - 10
Modestamente ácido	5,1 - 6,5	Medio	5,5 - 11	Bajo	0,6 - 1,5	Bajo	10 - 20
Neutro	6,6 - 7,3	Alto	> 11	Medio	1,6 - 3,5	Medio	20 - 40
Modestamente alcalino	7,4 - 8,5			Alto	3,6 - 6,0	Alto	40 - 60
Fuertemente Alcalino	> - 8,5			Muy Alto	> 6,0	Muy Alto	> 60

Interpretación de Conductividad Eléctrica		Interpretación de resultados de calcio, magnesio y potasio. Así como la Capacidad de Intercambio Catiónico.					
CE dS <sup>25</sup> a 25° C	Efectos	Clase	CIC (Cmol(+)Kg <sup>-1</sup> )	Clase	Ca	Mg	K
< - 1,0	Efectos depreciables de salinidad						
1,1 - 2,0	Muy ligeramente salino	Muy alta	> 40	Muy baja	< -2	< -0,5	< -0,2
2,1 - 4,0	Modestamente salino	Alta	25 - 40	Baja	2 - 5	0,5 - 1,3	0,2 - 0,3
4,0 - 8,0	Sueto salino	Medio	15 - 25	Medio	5 - 10	1,3 - 3,0	0,3 - 0,6
8,1 - 16,0	Fuertemente salino	Baja	5 - 15	Alta	> -10	> -3,0	> -0,6
> - 16,0	Muy fuertemente salino	Muy baja	< - 5				

Grupo Textural	Contenido de Mg en el suelo, extraído mediante acetato de amonio, ppm.						
	MUY BAJO	BAJO	MODERADAMENTE BAJO	MEDIO	MODERADAMENTE ALTO	ALTO	MUY ALTO
Fina	<75	75 - 150	150 - 250	250 - 500	500 - 1000	1000 - 1600	> 1600
Media	<50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 800	800 - 1200	> 1200
Gruasa <sup>1</sup>	<25	25 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 600	> 600

Finas: arcilla, limo, arcillo limoso y arcillo arenoso, Media: franco, franco limoso, franco arenoso arcilloso, franco arcilloso y franco arcilloso limoso, Gruesas: arena, arena fino y franco arenoso. <sup>1</sup> Suelos con CIC: 10cmol(+)Kg.

En cuanto a la relación Ca/Mg, Tisdale et al. (1993) indican que una alta concentración de calcio puede provocar una deficiencia de magnesio, sin embargo, eso ocurre cuando dicha relación rebasa el nivel de 10 a 15. Sin embargo, Fox y Piskielok (1984) no reportan reducciones en el rendimiento de maíz cuando dicha relación vario desde 1,8 a 36,9. Por otro lado, Simson sugiere que el desbalance de estos elementos ocurre cuando la relación de Ca/Mg está por debajo de 0,5 donde probablemente ocurre una deficiencia de Ca o una toxicidad de Mg.

En cuanto a la relación K/Mg, Tisdale et al. (1993) indican que los altos niveles de potasio intercambiable interfieren la absorción de magnesio y sugiere una relación K/Mg menor a 5 para cultivos básicos, menor a 3 para hortalizas y remolachas y menor a 2 para cultivos frutales y de invernadero.

<sup>2</sup> Clasificación de suelos: normal, salino y salino-sódico, Richards y Wilcox, (1954)			
Suelos	CE ds/m	PSI	pH
Normal	Menor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5
Salino	Mayor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5
Salino-sódico	Mayor que 4	Mayor que 15	A veces 8,5
Sódico	Menor que 4	Mayor que 15	Entre 8,5 y 10





Gobierno del Distrito Federal  
Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
Dirección General de Desarrollo Rural  
Coordinación de Capacitación.  
Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
Distrito Federal.

Tolerancia de algunos al nivel de sodio (como ion específico) en las bases de cambio (PSI).			
Clasificación	P.S.I	Cultivos	pH
Extremadamente sensible	2-10	Frutales deciduos Nogal, Cítricos, Aguacate	Síntoma de toxicidad de sodio a bajo PSI
Sensible	10-20	Frijol	Desarrollo limitado a bajo PSI
Moderadamente Sensible	20-30	Trébol, avena, festuca, arroz, pasto dallis.	Respuesta al sodio, pero con una estructura del suelo favorable.
Tolerantes	30-40	Trigo, Algodón, Alfalfa, Cebada, Tomate	Desarrollo limitado debido a factores de la nutrición y estructura desfavorable.
Muy Tolerantes	40	Remolacha, Pasto, Rhodes	Desarrollo limitado generalmente debido a estructura desfavorable.

Analista  
BIOL. HEIDI MARGARITA GARCIA  
OLIVARES.  
Monitor



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Taxialtemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
Teléfono 58438529 email: laboratorio.movil@hotmail.com



Gobierno del Distrito Federal  
Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
Dirección General de Desarrollo Rural  
Coordinación de Capacitación.  
Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
Distrito Federal.

México, D. F., a 27 de Abril de 2013.

C. Leopoldo Martínez Rómulo

**Presente**

Por este medio me permito enviar a usted el **Informe de Resultado de una muestra de suelo proveniente** del Valle del Mexquital en el estado de Hidalgo, con número de control interno **046/13** enviado para su análisis, analizado por el Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del Distrito Federal.

Atentamente

Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo  
y Agua del Distrito Federal.  
SEDEREC-GRUPO PRODUCE A. C.



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Taxialtemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16630  
Teléfono 58438529 email: laboratorio movil@hotmail.com

LMOV-CC-005-F REV06 FEB13 PÁGINA 1 DE 4



Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO**

FOLIO DGDR/LM046/13

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>		Leopoldo Martínez Rómulo		
<b>Norma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos, Estudio, Muestreo y Análisis.</li> <li>DR 2800 Espectrofotómetro, Métodos, Septiembre 2005, HACH Edición 1.</li> </ul>			
<b>Método:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método de Prueba para la determinación de pH del suelo medido en agua. (AS-02, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Conductividad Eléctrica en el extracto de saturación. (AS-18, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Materia Orgánica del suelo por el método de Walkley y Black. (AS-07, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Nitratos en suelo por el Método de Cromo de Potasio. (HACH 1999, con KCI 2N y AS-08, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Testam del Suelo por el Método de Braysoos. (AS-09, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Ortofosfato en Suelo por el Método de Olsen y colaboradores (AS-10, NOM-021-SEMARNAT-2000, Phosphor, Reactive-Orthophosphate, PhosVer 3 HACH 2005)</li> <li>Método de prueba para la determinación de la Capacidad de bases intercambiables por el Método AS-12 (NOM-021-SEMARNAT-2000).</li> <li>Medición de la relación de adsorción de sodio (RAS) y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), se cuantificó con el método AS-21 (NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> </ul>			
<b>MUESTREADOR:</b>		Leopoldo Martínez Rómulo		
<b>MUESTRA</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>INTERPRETACION</b>
046/13	Muestra de Suelo, Valle del Mexquitral en el estado de Hidalgo, Identificado: Valle del Mexquitral Estado de Hidalgo (bolsa negra)	pH	7,15	NEUTRO
		CE dSm <sup>-1</sup>	0,52	EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD
		M.O. %	8,9	MEDIO
		C.O. % (calculado)	5,1	-----
		Nitratos mg/kg	50	ALTO
		Arena %	32,4	FRANCO ARCILLOSO
		Arcilla %	39,96	
		Limo %	27,64	
		P mg/kg	79,6	ALTO
		K cmol(+)/kg	2,28	ALTA
		Ca cmol(+)/kg	15,1	ALTA
		Mg cmol(+)/kg	4,9	ALTA
		Mg ppm	597,8	MODERADAMENTE ALTO
		Na cmol(+)/kg	0,31	-----
		CIC cmol(+)/kg (calculado)	22,59	MEDIA
		Relación Ca/Mg (calculado)	3,08	-----
		Relación K/Mg (calculado)	0,46	-----
RAS mmoles/L (calculado)	0,31	-----		
PSI % (calculado)	0,02	-----		
<b>Clasificación del Suelo<sup>2</sup></b>		NORMAL		

Nota: Interpretación de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000. Nota: M.O.%; Materia orgánica, C.O.% Carbono Orgánico, CE; Conductividad Eléctrica, P; Fosforo, K; Potasio, Ca; Calcio, Mg; Magnesio, Na; Sodio, CIC; Capacidad de Intercambio Catiónico, DN; Cantidad o dosis de nitrógeno total que es necesaria aplicar, RAS; Relación de Adsorción de Sodio y PSI; Porcentaje de Sodio Intercambiables. Nota: Los datos expresados avalan únicamente los resultados de la muestra analizada. Este reporte no debe ser



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxialtamalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16630  
 Teléfono 58438529 email: laboratorio movil@hotmail.com



Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

alterado en ninguna de sus partes, ni reproducirse sin la aprobación del laboratorio emisor. Nota: <sup>1</sup>Clasificación con suelo de origen volcánico. Nota: La ( , ) representa el punto decimal.

CUADRO DE INTERPRETACIÓN NOM-021-SEMARNAT-2000							
Clasificación	pH	Clase	P de mg Kg <sup>-1</sup>	Clase	M.O. %	Clase	Nitratos
Fuertemente ácido	< - 5,0	Bajo	< 5,5	Muy bajo	< - 0,5	Muy Bajo	0 – 10
Moderadamente ácido	5,1 – 6,5	Medio	5,5 – 11	Bajo	0,6 – 1,5	Bajo	10 – 20
Neutro	6,6 – 7,3	Alto	> 11	Medio	1,6 – 3,5	Medio	20 – 40
Medianamente alcalino	7,4 – 8,5			Alto	3,6 – 6,0	Alto	40 – 60
Fuertemente Alcalino	> - 8,5			Muy Alto	> 6,0	Muy Alto	> 60

Interpretación de Conductividad Eléctrica		Interpretación de resultados de calcio, magnesio y potasio. Así como la Capacidad de Intercambio Catiónico.					
CE dS <sup>m-1</sup> a 25° C	Efectos	Clase	CIC (Cmol(+)Kg <sup>-1</sup> )	Clase	Ca	Mg	K
< - 1,0	Efectos despreciables de salinidad						
1,1 – 2,0	Muy ligeramente salino	Muy alta	> 40	Muy baja	< - 2	< - 0,5	< - 0,2
2,1 – 4,0	Moderadamente salino	Alta	25 – 40	Baja	2 – 5	0,5 – 1,3	0,2 – 0,3
4,0 – 8,0	Suelo salino	Media	15 – 25	Media	5 – 10	1,3 – 3,0	0,3 – 0,6
8,1 – 16,0	Fuertemente salino	Baja	5 – 15	Alta	> - 10	> - 3,0	> - 0,6
> - 16,0	Muy fuertemente salino	Muy baja	< - 5				

Grupo Textural	Contenido de Mg en el suelo, extraído mediante acetato de amonio, ppm.						
	MUYBAJO	BAJO	MODERADAMENTE BAJO	MEDIO	MODERADAMENTE ALTO	ALTO	MUYALTO
Fina	< 75	75 – 150	150 – 250	250 – 500	500 – 1000	1000 – 1600	> 1600
Media	< 50	50 – 100	100 – 200	200 – 400	400 – 800	800 – 1200	> 1200
Gruesa <sup>f</sup>	< 25	25 – 50	50 – 100	100 – 200	200 – 400	400 – 600	> 600

**Fina:** arcilla, limo, arcillo limoso y arcillo arenoso; **Media:** franco, franco limoso, franco arenoso arcilloso, franco arcilloso y franco arcilloso limoso; **Gruesa:** arena, arena franco y franco arenoso. <sup>f</sup> Suelos con CIC 10cmol(+)kg

En cuanto a la **relación Ca/Mg**, Tisdale et al. (1993) indican que una alta concentración de calcio puede provocar una deficiencia de magnesio, sin embargo, eso ocurre cuando dicha relación rebasa el nivel de **10 a 15**. Sin embargo, Fox y Piekielek (1984) no reportan reducciones en el rendimiento de maíz cuando dicha relación varío desde **1,8 a 36,9**. Por otro lado, Simson sugiere que el desbalance de estos elementos ocurre cuando la relación de Ca/Mg está por debajo de **0,5** donde probablemente ocurra una deficiencia de Ca o una toxicidad de Mg.

En cuanto a la **relación K/Mg**, Tisdale et al. (1993) indican que los altos niveles de potasio intercambiable interfieren la absorción de magnesio y sugiere una relación K/Mg menor a **5** para cultivos básicos, menor a **3** para hortalizas y remolachas y menor a **2** para cultivos frutales y de invernadero.

Clasificación de suelos: normal, salino y salino-sódico. Richards y Wilcox, (1954)			
Suelos	CE ds/m	PSI	pH
Normal	Menor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5
Salino	Mayor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5
Salino-sódico	Mayor que 4	Mayor que 15	A veces 8,5
Sódico	Menor que 4	Mayor que 15	Entre 8,5 y 10



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxiátemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
 Teléfono 58438529 email: laboratorio.movil@hotmail.com



**Gobierno del Distrito Federal**  
**Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades**  
**Dirección General de Desarrollo Rural**  
**Coordinación de Capacitación.**  
**Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del**  
**Distrito Federal.**

Tolerancia de algunos al nivel de sodio (como ion específico) en las bases de cambio (PSI).			
Clasificación	P.S.I	Cultivos	pH
Extremadamente sensible	2-10	Frutales deciduos Nogal, Cítricos, Aguacate	Síntoma de toxicidad de sodio a bajo PSI
Sensible	10-20	Frijol	Desarrollo limitado a bajo PSI
Moderadamente Sensible	20-30	Trébol, avena, festuca, arroz, pasto dallis.	Respuesta al sodio, pero con una estructura del suelo favorable.
Tolerantes	30-40	Trigo, Algodón, Alfalfa, Cebada, Tomate	Desarrollo limitado debido a factores de la nutrición y estructura desfavorable.
Muy Tolerantes	40	Remolacha, Pasto, Rhodes	Desarrollo limitado generalmente debido a estructura desfavorable.

Analista  
**BIOL. HEIDI MARGARITA GARCIA OLIVARES.**  
 Monitor



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxialtamalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
 Teléfono 58438529 email: laboratorio.movil@hotmail.com





Gobierno del Distrito Federal  
Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
Dirección General de Desarrollo Rural  
Coordinación de Capacitación.  
Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
Distrito Federal.

México, D. F., a 28 de Mayo de 2013.

C. Leopoldo Martínez Rómulo

**Presente**

Por este medio me permito enviar a usted el **Informe de Resultado** de una muestra de suelo proveniente del Valle del Mexquital en el estado de Hidalgo, con número de control interno 047/13 enviado para su análisis, analizado por el Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del Distrito Federal.

Atentamente

Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo  
y Agua del Distrito Federal.  
SEDEREC-GRUPO PRODUCE A. C.



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxiátemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
Teléfono 58438529 email: laboratoriomovil@hotmail.com

LMOV-CC-005-F REV06 FEB13 PÁGINA 1 DE 4



Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO**

**FOLIO DGDR/LM047/13**

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>		Leopoldo Martínez Rómulo		
<b>Norma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos, Estudio, Muestreo y Análisis.</li> <li>DR 2800 Espectrofotómetro, Métodos. Septiembre 2005, HACH Edición 1.</li> </ul>			
<b>Método:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método de Prueba para la determinación de pH del suelo medido en agua. (AS-02, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Conductividad Eléctrica en el extracto de saturación. (AS-18, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Materia Orgánica del suelo por el método de Walkley y Black. (AS-07, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Nitratos en suelo por el Método de Cloruro de Potasio. (HACH 1999, con KCI 2N y AS-08, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Textura del Suelo por el Método de Bouyoucos. (AS-09, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Ortofosfato en Suelo por el Método de Olsen y colaboradores (AS-10, NOM-021-SEMARNAT-2000, Phosphorus, Reactivo-Orthophosphate, Pho/V or 3 HACH 2005).</li> <li>Método de prueba para la determinación de la Capacidad de Iones Intercambiables por el Método AS-12 (NOM-021-SEMARNAT-2000).</li> <li>Medición de la relación de adsorción de sodio (RAS) y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), se cuantifican con el método AS-21 (NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> </ul>			
<b>MUESTREADOR:</b>		Leopoldo Martínez Rómulo		
<b>MUESTRA</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>DETERMINACION</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>INTERPRETACION</b>
047/13	Muestra de Suelo, Valle del Mexquital en el estado de Hidalgo. Identificado: Valle del Mexquital Estado de Hidalgo (bolsa verde)	pH	7,81	MEDIANAMENTE ALCALINO
		CE dSm <sup>-1</sup>	0,48	EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD
		M.O.%	6,3	MEDIO
		C.O.% (calculado)	3,7	-----
		Nitratos mg/kg	60	ALTO
		Arena %	28,76	ARCILLA
		Arcilla %	53,24	
		Limo %	18	
		P mg/kg	70	ALTA
		K cmol(+)/kg	2,15	ALTO
		Ca cmol(+)/kg	29,6	ALTA
		Mg cmol(+)/kg	6,9	ALTA
		Mg ppm	841,8	ALTA
		Na cmol(+)/kg	0,41	ALTA
		CIC cmol(+)/kg (calculado)	39,1	ALTA
		Relación Ca/Mg (calculado)	4,3	-----
		Relación K/Mg (calculado)	0,3	-----
		RAS mmoles/L (calculado)	0,3	-----
PSI % (calculado)	0,01	-----		
<b>Clasificación del Suelo<sup>2</sup></b>		NORMAL		

Nota: Interpretación de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000. Nota: M.O.%; Materia orgánica, C.O.% Carbono Orgánico, CE; Conductividad Eléctrica, P; Fósforo, K; Potasio, Ca; Calcio, Mg; Magnesio, Na; Sodio, CIC; Capacidad de Intercambio Catiónico, DN; Cantidad o dosis de nitrógeno total que es necesaria aplicar, RAS; Relación de Absorción de Sodio y PSI; Porcentaje de Sodio Intercambiables. Nota: Los datos expresados avalan únicamente los resultados de la muestra analizada. Este reporte no debe ser







Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

alterado en ninguna de sus partes, ni reproducirse sin la aprobación del laboratorio emisor. Nota: <sup>1</sup>Clasificación con suelo de origen volcánico. Nota: La ( , ) representa el punto decimal.

CUADRO DE INTERPRETACIÓN NOM-021-SEMARNAT-2000							
Clasificación	pH	Clase	P de mg Kg <sup>-1</sup>	Clase	M.O. %	Clase	Nitratos
Fuertemente ácido	< - 5,0	Bajo	< 5,5	Muy bajo	< - 0,5	Muy Bajo	0 - 10
Moderadamente ácido	5,1 - 6,5	Medio	5,5 - 11	Bajo	0,6 - 1,5	Bajo	10 - 20
Neutro	6,6 - 7,3	Alto	> 11	Medio	1,6 - 3,5	Medio	20 - 40
Mediamente alcalino	7,4 - 8,5			Alto	3,6 - 6,0	Alto	40 - 60
Fuertemente Alcalino	> - 8,5			Muy Alto	> 6,0	Muy Alto	> 60

Interpretación de Conductividad Eléctrica		Interpretación de resultados de calcio, magnesio y potasio. Así como la Capacidad de Intercambio Catiónico.					
CE dS m <sup>-1</sup> a 25° C	Efectos	Clase	CIC (Cmol(+)Kg <sup>-1</sup> )	Clase	Ca	Mg	K
< - 1,0	Efectos despreciables de salinidad						
1,1 - 2,0	Muy ligeramente salino	Muy alta	> 40	Muy baja	< - 2	< - 0,5	< - 0,2
2,1 - 4,0	Moderadamente salino	Alta	25 - 40	Baja	2 - 5	0,5 - 1,3	0,2 - 0,3
4,0 - 8,0	Suelo salino	Media	15 - 25	Media	5 - 10	1,3 - 3,0	0,3 - 0,6
8,1 - 16,0	Fuertemente salino	Baja	5 - 15	Alta	> - 10	> - 3,0	> - 0,6
> - 16,0	Muy fuertemente salino	Muy baja	< - 5				

Grupo Textural	Contenido de Mg en el suelo, extraído mediante acetato de amonio, ppm.						
	MUY BAJO	BAJO	MODERADAMENTE BAJO	MEDIO	MODERADAMENTE ALTO	ALTO	MUY ALTO
Fina	<75	75 - 150	150 - 250	250 - 500	500 - 1000	1000 - 1600	> 1600
Media	<50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 800	800 - 1200	> 1200
Gruesa <sup>a</sup>	<25	25 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 600	> 600

<sup>a</sup>Fina: arcilla, limo, arcillo limoso y arcillo arenoso; **Media**: franco, franco limoso, franco arcilloso, franco arcilloso y franco arcilloso limoso; **Gruesa**: arena, arena franco y franco arenoso. <sup>b</sup>Suelos con CIC 10cmol(+)ykg

En cuanto a la **relación Ca/Mg**, Tisdale et al. (1993) indican que una alta concentración de calcio puede provocar una deficiencia de magnesio, sin embargo, eso ocurre cuando dicha relación rebasa el nivel de **10 a 15**. Sin embargo, Fox y Pielielek (1984) no reportan reducciones en el rendimiento de **maíz** cuando dicha relación varío desde **1,8 a 36,9**. Por otro lado, Simson sugiere que el desbalance de estos elementos ocurre cuando la relación de Ca/Mg está por debajo de 0,5 donde probablemente ocurra una deficiencia de Ca o una toxicidad de Mg.

En cuanto a la **relación K/Mg**, Tisdale et al. (1993) indican que los altos niveles de potasio intercambiable interfieren la absorción de magnesio y sugiere una relación K/Mg **menor a 5 para cultivos básicos, menor a 3 para hortalizas y remolachas y menor a 2 para cultivos frutales y de invernadero**.

<sup>2</sup>Clasificación de suelos: normal, salino y salino-sódico. Richards y Wilcox, (1954)

Suelos	CE d/s/m	PSI	pH
Normal	Menor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5
Salino	Mayor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5
Salino-sódico	Mayor que 4	Mayor que 15	A veces 8,5
Sódico	Menor que 4	Mayor que 15	Entre 8,5 y 10

**Tolerancia de algunos al nivel de sodio (como ion específico) en las bases de cambio (PSI).**

Clasificación	P.S.I	Cultivos	pH
Extremadamente sensible	2-10	Frutales deciduos Nogal, Citricos, Aguacate	Síntoma de toxicidad de sodio a bajo PSI
Sensible	10-20	Frijol	Desarrollo limitado a bajo PSI
Moderadamente Sensible	20-30	Trébol, avena, festuca, arroz, pasto dallis.	Respuesta al sodio, pero con una estructura del suelo favorable.
Tolerantes	30-40	Trigo, Algodón, Alfalfa, Cebada, Tomate	Desarrollo limitado debido a factores de la nutrición y estructura desfavorable.
Muy Tolerantes	40	Remolacha, Pasto, Rhodes	Desarrollo limitado generalmente debido a estructura desfavorable.





Gobierno del Distrito Federal  
Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
Dirección General de Desarrollo Rural  
Coordinación de Capacitación.  
Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
Distrito Federal.

---

**Analista**  
**BIOL. HEIDI MARGARITA GARCIA**  
**OLIVARES.**  
**Monitor**



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxiátemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
Teléfono 58438529 email: laboratorio movil@hotmail.com

LMOV-CC-005-F REV06 FEB13 PÁGINA 4 DE 4



Gobierno del Distrito Federal  
Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
Dirección General de Desarrollo Rural  
Coordinación de Capacitación.  
Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
Distrito Federal.

México, D. F., a 28 de Mayo de 2013.

C. Leopoldo Martínez Rómulo

**P r e s e n t e**

Por este medio me permito enviar a usted el **Informe de Resultado** de una **muestra de suelo proveniente** del del Valle del Mexquital en el estado de Hidalgo, con número de control interno **048/13** enviado para su análisis, analizado por el **Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del Distrito Federal.**

**Atentamente**

Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo  
y Agua del Distrito Federal.  
SEDEREC-GRUPO PRODUCE A. C.



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxiátemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
Teléfono 58438529 email: laboratoriomovil@hotmail.com



LMOV-CC-005-F REV06 FEB13 PÁGINA 1 DE 4



Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO**

FOLIO DGDR/LM048/13

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>		Leopoldo Martínez Rómulo		
<b>Norma:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-021-SEMARNAT-2000, Que establece las especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos, Estudio, Muestreo y Análisis.</li> <li>DR 2800 Espectrofotómetro, Métodos. Septiembre 2005, HACH Edición 1.</li> </ul>			
<b>Método:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método de Prueba para la determinación de pH del suelo medido en agua. (AS-02, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Conductividad Eléctrica en el extracto de saturación. (AS-18, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Materia Orgánica del suelo por el Método de Walkley y Black. (AS-07, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Nitratos en suelo por el Método de Cloruro de Potasio. (HACH 1999, con KCl 2N y AS-08, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Textura del Suelo por el Método de Bouyoucos. (AS-09, NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> <li>Método de Prueba para la determinación de Ortofosfato en Suelo por el Método de Olsen y colaboradores (AS-10, NOM-021-SEMARNAT-2000, Phosphorus, Reactivo-Orthophosphate, PhosVer 3 HACH 2005).</li> <li>Método de prueba para la determinación de la Capacidad de bases intercambiables por el Método AS-12 (NOM-021-SEMARNAT-2000).</li> <li>Medición de la relación de adsorción de sodio (RAS) y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), se cuantifican con el método AS-21 (NOM-021-SEMARNAT-2000)</li> </ul>			
<b>MUESTREADOR:</b>		Leopoldo Martínez Rómulo		
<b>MUESTRA</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>INTERPRETACION</b>
048/13	Muestra de Suelo, Valle del Mexquitral en el estado de Hidalgo. Identificado: Valle del Mexquitral Estado de Hidalgo (bolsa amarilla)	pH	7,68	MEDIANAMENTE ALCALINO
		CE dS m <sup>-1</sup>	0,50	EFFECTOS DESPRECIABLES DE SALINIDAD
		M.O. %	13,1	ALTO
		C.O. % (calculado)	7,6	-----
		Nitratos mg/kg	63,3	MUY ALTO
		Arena %	48,04	ARCILLA ARENOSA
		Arcilla %	41,08	
		Limo %	10,88	
		P mg/kg	60	ALTO
		K cmol(+)/kg	1,00	ALTA
		Ca cmol(+)/kg	31,1	ALTA
		Mg cmol(+)/kg	8,2	ALTA
		Mg ppm	1000,4	ALTA
		Na cmol(+)/kg	0,40	ALTA
		CIC cmol(+)/kg (calculado)	40,7	ALTA
		Relación Ca/Mg (calculado)	3,8	-----
		Relación K/Mg (calculado)	0,1	-----
RAS mmoles/L (calculado)	0,3	-----		
PSI % (calculado)	0,009	-----		
<b>Clasificación del Suelo<sup>2</sup></b>		-----		

Nota: Interpretación de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000. Nota: M.O.%; Materia orgánica, C.O.% Carbono Orgánico, CE; Conductividad Eléctrica, P; Fosforo, K; Potasio, Ca; Calcio, Mg; Magnesio, Na; Sodio, CIC; Capacidad de Intercambio Catiónico, DN; Cantidad o dosis de nitrógeno total que es necesaria aplicar, RAS; Relación de Adsorción de Sodio y PSI; Porcentaje de Sodio Intercambiables. Nota: Los datos expresados avalan únicamente los resultados de la muestra analizada. Este reporte no debe ser



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxiataltemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 46610  
 Teléfono 58438529 email: laboratorioomovil@hotmail.com



Gobierno del Distrito Federal  
 Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades  
 Dirección General de Desarrollo Rural  
 Coordinación de Capacitación.  
 Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del  
 Distrito Federal.

alterado en ninguna de sus partes, ni reproducirse sin la aprobación del laboratorio emisor. Nota: <sup>1</sup>Clasificación con suelo de origen volcánico. Nota: La ( , ) representa el punto decimal.

CUADRO DE INTERPRETACIÓN NOM-021-SEMARNAT-2000							
Clasificación	pH	Clase	P de mg Kg <sup>-1</sup>	Clase	M.O. %	Clase	Nitratos
Fuertemente ácido	< - 5,0	Bajo	< 5,5	Muy bajo	< - 0,5	Muy Bajo	0 - 10
Moderadamente ácido	5,1 - 6,5	Medio	5,5 - 11	Bajo	0,6 - 1,5	Bajo	10 - 20
Neutro	6,6 - 7,3	Alto	> 11	Medio	1,6 - 3,5	Medio	20 - 40
Medianamente alcalino	7,4 - 8,5			Alto	3,6 - 6,0	Alto	40 - 60
Fuertemente Alcalino	> - 8,5			Muy Alto	> 6,0	Muy Alto	> 60
Interpretación de Conductividad Eléctrica		Interpretación de resultados de calcio, magnesio y potasio. Así como la Capacidad de Intercambio Catiónico.					
CE dS m <sup>-1</sup> a 25° C	Efectos	Clase	CIC (C mol(+)/Kg)	Clase	Ca	Mg	K
< - 1,0	Efectos despreciables de salinidad						
1,1 - 2,0	Muy ligeramente salino	Muy alta	> 40	Muy baja	< - 2	< - 0,5	< - 0,2
2,1 - 4,0	Moderadamente salino	Alta	25 - 40	Baja	2 - 5	0,5 - 1,3	0,2 - 0,3
4,0 - 8,0	Suelo salino	Media	15 - 25	Media	5 - 10	1,3 - 3,0	0,3 - 0,6
8,1 - 16,0	Fuertemente salino	Baja	5 - 15	Alta	> - 10	> - 3,0	> - 0,6
> - 16,0	Muy fuertemente salino	Muy baja	< - 5				
Grupo Textural	Contenido de Mg en el suelo, extraído mediante acetato de amonio, ppm.						
	MUY BAJO	BAJO	MODERADAMENTE BAJO	MEDIO	MODERADAMENTE ALTO	ALTO	MUY ALTO
Fina	<75	75 - 150	150 - 250	250 - 500	500 - 1000	1000 - 1600	> 1600
Media	<50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 800	800 - 1200	> 1200
Gruesa <sup>1</sup>	<25	25 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 600	> 600
<b>Fina:</b> arcilla, limo, arcillo limoso y arcillo arenoso; <b>Media:</b> franco, franco limoso, franco arenoso arcilloso, franco arcilloso y franco arcilloso limoso; <b>Gruesa:</b> arena, arena franco y franco arenoso. <sup>2</sup> Suelos con CIC 10cmol(+)/kg							
En cuanto a la <b>relación Ca/Mg</b> , Tisdale et al. (1993) indican que una alta concentración de calcio puede provocar una deficiencia de magnesio, sin embargo, eso ocurre cuando dicha relación rebasa el nivel de <b>10 a 15</b> . Sin embargo, Fox y Piekielek (1984) no reportan reducciones en el rendimiento de <b>maíz</b> cuando dicha relación varío desde <b>1,8 a 36,9</b> . Por otro lado, Simson sugiere que el desbalance de estos elementos ocurre cuando la relación de Ca/Mg está por debajo de 0,5 donde probablemente ocurra una deficiencia de Ca o una toxicidad de Mg.							
En cuanto a la <b>relación K/Mg</b> , Tisdale et al. (1993) indican que los altos niveles de potasio intercambiable interfieren la absorción de magnesio y sugiere una relación K/Mg <b>menor a 5 para cultivos básicos, menor a 3 para hortalizas y remolachas y menor a 2 para cultivos frutales y de invernadero.</b>							
<sup>3</sup> Clasificación de suelos: normal, salino y salino-sódico. Richards y Wilcox, (1954)							
Suelos	CE d/s/m	PSI	pH				
Normal	Menor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5				
Salino	Mayor que 4	Menor que 15	Menor que 8,5				
Salino-sódico	Mayor que 4	Mayor que 15	A veces 8,5				
Sódico	Menor que 4	Mayor que 15	Entre 8,5 y 10				





**Gobierno del Distrito Federal**  
**Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades**  
**Dirección General de Desarrollo Rural**  
**Coordinación de Capacitación.**  
**Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta del**  
**Distrito Federal.**

Tolerancia de algunos al nivel de sodio (como ion específico) en las bases de cambio (PSI).			
Clasificación	P.S.I	Cultivos	pH
Extremadamente sensible	2-10	Frutales deciduos Nogal, Cítricos, Aguacate	Síntoma de toxicidad de sodio a bajo PSI
Sensible	10-20	Frijol	Desarrollo limitado a bajo PSI.
Moderadamente Sensible	20-30	Trébol, avena, festuca, arroz, pasto dallis.	Respuesta al sodio, pero con una estructura del suelo favorable.
Tolerantes	30-40	Trigo, Algodón, Alfalfa, Cebada, Tomate	Desarrollo limitado debido a factores de la nutrición y estructura desfavorable.
Muy Tolerantes	40	Remolacha, Pasto, Rhodes	Desarrollo limitado generalmente debido a estructura desfavorable.

**Analista**  
**BIOL. HEIDI MARGARITA GARCIA**  
**OLIVARES.**  
**Monitor**



Año de Juárez No. 9700 Col. Quirino Mendoza, San Luis Tlaxialtlaltemalco, Delegación Xochimilco. C.P. 16610  
 Teléfono 58438529 email: laboratorio051@hotmail.com



Anexo 2 **Sistema de cultivo de maíz, frijol y cebada.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN

PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO

I. Sistema de cultivo de maíz, frijol y cebada.

1) Datos generales del cultivo

- 1.1. Nombre de tecnología:
- 1.2. Superficie sembrada bajo esta tecnología:
- 1.3. Lugar de producción (DDR y Municipio):
- 1.4. Nombre del productor:

2) Manejo del cultivo:

2.1. Utilización de insumos:

Fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas y otros.	Cantidad	\$/kg o Lts.

Semillas	Cantidad / ha.	\$/Kg
Nombre:		

Servicios contratados	Cantidad	\$/Servicio

2.2. Labores manuales y mecanizadas

Labores Manuales	(jornales por ha/año)	(\$/jornal)
Deshierbes		
Siembra		
Cosecha		
Acarreo de cosecha		
Trazo de surcos(riego por surcos)		



Otros		
-------	--	--

Labores Mecanizadas	Número de veces/ha	\$/ha
Barbecho		
Rastreo		
Trazo de surcos		
Siembra		
Otros		

Labor	Tractor utilizado	(H.P)	Implemento utilizado	Veces/año	Avances/año	Salario de oper. \$/jornal	Costo de la labor (\$/ha)(maquila)

(HD)Caballos de Fuerza

Precio del diésel \_\_\_\_\_ \$/litro

### 2.3. Riego:

#### 2.3.1. Sistema de riego:

#### 2.3.2. Origen de agua:

#### 2.3.3. Costo de derecho de agua:

### 2.4. Materiales Diversos:

Concepto	\$/unidad
Palas	
Azadones	
Oz	
Machetes	
Caretas	

### 2.5. Administración y servicios

Concepto	\$/concepto/año





Renta de la Tierra		
Renta ha	Ciclo	Forma de renta

2.6. Rendimiento físico del cultivo

Rendimiento	Ton/ha	Precio (\$/ton)
Maíz		
Subproducto 1		
Subproducto 2		
Subproducto 3		
Subproducto 4		

3) Comercialización

3.1. ¿A quién le vende el maíz?

Agentes		
a) Industria		
b) Intermediarios		
c) Grupo organizado		
d) Otros		

3.2. ¿Que podría sugerir para mejorar la comercialización de su producto?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) Problemática general

4.1. ¿señale la problemática a los productores? ¿Cuál sería la posible solución?