

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO  
UTILIZADOS POR AGRICULTORES EN LA  
SUBCUENCA DEL RÍO COPINULA, GUAYMANGO,  
AHUACHAPAN, EL SALVADOR.**

**POR:**

**REMBERTO ANTONIO ERAZO RAMOS.**

**TESIS SOMETIDA PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS  
NATURALES CONTINENTALES.**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2004.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO  
UTILIZADOS POR AGRICULTORES EN LA  
SUBCUENCA DEL RÍO COPINULA, GUAYMANGO,  
AHUACHAPAN, EL SALVADOR.**

**POR:**

**REMBERTO ANTONIO ERAZO RAMOS.**

**TESIS SOMETIDA PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS  
NATURALES CONTINENTALES.**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2004.**

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma y aprobada como requisito para optar por el grado de:

**MAESTRO EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS  
NATURALES CONTINENTALES.**

**Firmantes:**

M. Sc. Martha Evelyn González.  
Asesora.

M. Sc. Marta Lilian Quezada.  
Miembro del Tribunal Examinador.

M. Sc. Mario Sagastizado.  
Miembro del Tribunal Examinador.

M. Sc. Yanira Elizabeth López.  
Directora de Maestría.

M. Sc. Ana Martha Zetino.  
Directora de la Escuela de Biología.

# **AUTORIDADES.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

***DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ.***  
RECTORA.

***LICDA. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS.***  
SECRETARIA GENERAL.

***PEDRO ROSALIO ESCOBAR.***  
FISCAL.

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA.**

***M.Sc. JOSÉ HÉCTOR ELÍAS.***  
DECANO.

***M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERON.***  
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA.

## **DEDICATORIA.**

**DIOS PADRE TODOPODEROSO.**

Por haberme concedido sabiduría, fortaleza de espíritu, entendimiento, paciencia y perseverancia, para poder alcanzar este mérito... ¡¡mucho más diría pero en resumen sería: por él, es todo!!

**PADRES.**

Remberto Erazo Bárcenas y Ana María de Erazo, por sus consejos, apoyo en los buenos y malos momentos, por el sacrificio que han hecho para mi formación y por ser quienes me amaron antes de conocerme y me siguen amando después de conocerme, que es lo más difícil, por esto y muchas cosas, este triunfo es de ustedes!!!!

**FAMILIARES.**

Por su aprecio, estimación y apoyo desinteresado, por ayudarme siempre en lo que está a su alcance, solucionar mis problemas y festejar los triunfos.

**AMIGOS Y AMIGAS.**

Que Dios los colme de bendiciones, en especial a Carla, por ser la amiga que todos quieren...TQM.

## **AGRADECIMIENTO.**

DIOS PADRE TODOPODEROSO.

Por la capacidad brindada para alcanzar todos mis logros.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Por contribuir a mi formación profesional.

ASESORA y MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR.

M. Sc. Martha Evelyn González.

M. Sc. Marta Lilian Quezada.

M. Sc. Mario Sagastizado.

Por su valiosa, constante y desinteresada colaboración en la realización de la investigación.

PRODUCTORES DEMOSTRADORES.

Por haberme facilitado, brindado sus conocimientos y experiencias adquiridas con el transcurso de todos los años de árduo trabajo en sus vidas.

PROYECTO AGUA.

Especialmente a *Salva*NATURA, por haberme facilitado el trabajo directo con productores para su formación, la confianza depositada en mi y recursos, no sólo para la realización de ésta investigación, sino que también a nivel personal.

## **RESUMEN.**

La investigación se realizó en el municipio de Guaymango se encuentra ubicado en el departamento de Ahuachapán, entre las coordenadas geográficas 13°48'32" y 13°40'44" LN y 89°48'58" y 89°53'58" LWG, durante el período de Octubre del 2002 a Septiembre de 2003.

El creciente interés en conocimientos locales acerca de los suelos se debe, en gran parte, a la capacidad de agricultores que han estado interactuando con sus suelos durante mucho tiempo y pueden proporcionar información útil sobre el manejo sostenible de los suelos, este enfoque constituye una herramienta para determinar la demanda y las percepciones locales acerca de las limitaciones edáficas, como una guía esencial para actividades pertinentes de investigación y desarrollo (BARRIOS, *et al.* 2001), lo que refleja que con la participación de los productores y sus familias en la toma de decisiones garantizada en todo proceso, desde la fase de identificación de los problemas, potencialidades y limitaciones hasta la elección, ejecución y evaluación de opciones de solución, razón por la cual se involucró a los agricultores demostradores de la subcuenca del río Copinula en la identificación, evaluación y adopción de herramientas de campo, a través de los indicadores de calidad de suelos, usados cotidianamente, su valoración y jerarquización y finalmente elaborar una guía que permita estimar de manera sencilla y rápida información sobre el estado de salud de sus suelos, por lo que se realizó la modificación y concertación propuesta de indicadores de suelo en taller con los productores facilitadores, se Elaboró la guía de indicadores con 4 grupos, suelo, prácticas de manejo, manejo de cultivos y entorno del suelo y se verificó la guía, lo que permitió tener un diagnóstico rápido y sencillo de la calidad de suelo de la subcuenca del río Copinula.

## INDICE.

	Pagina.
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	2
2.1. Erosión.	2
2.1.1. Generalidades.	2
2.1.2. Concepto de erosión.	2
2.2. Concepto de Suelo.	2
2.3. Clasificación de Suelos.	2
2.4. Metodologías para clasificar la capacidad de uso de suelos en El Salvador.	3
Uso de la tierra.	3
Uso actual de la tierra.	4
Uso potencial de la tierra.	4
2.4.1. Dr. T. C. Sheng.	4
2.4.2. Ing. Rico Naves.	4
2.4.3. Ing. Tablas Dubón.	5
2.5. Planificación del uso de tierras y manejo de cuencas.	6
2.6. Factores de diseño para el uso de los suelos.	6
2.7. Planificación participativa para el uso de los suelos.	7
2.8. La finca como unidad básica de la microcuenca.	7
2.9. Caracterización de un área.	9
2.9.1. Diagnóstico.	9
2.9.2. Técnicas para recolectar información de campo.	9
Encuestas.	9
Sondeos.	9
Reuniones participativas.	10
2.10. Prácticas para la conservación de suelos y agua.	10
2.10.1. Sistemas agroforestales.	10
Agroforestería.	10

2.10.1.1. Clasificación de los sistemas agroforestales.	10
2.10.1.1.1. Sistemas silvoagrícolas.	10
2.10.1.1.2. Sistemas silvopastoriles.	11
2.10.1.1.3. Sistema agroforestales agrosilvopastoriles.	11
2.10.2. Conservación de suelos.	11
2.10.2.1. Prácticas culturales y agronómicas.	12
2.10.2.2. Prácticas mecánicas.	12
2.11. Calidad y salud del suelo.	13
2.12. Agricultura sostenible.	13
2.13. Indicadores.	15
2.13.1. Características de los indicadores ambientales.	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	18
3.1. Ubicación del Estudio.	18
a) Condiciones climáticas.	18
b) Clasificación de Suelos	19
3.2. Metodología de Campo.	19
3.2.1. Modificación y concertación de propuesta de indicadores de suelo.	19
3.2.2. Elaboración de guía de indicadores de suelo.	20
3.2.3. Verificación de guía de indicadores de suelo.	20
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	21
4.1. Indicadores de suelo.	22
4.1.1. Color.	22
4.1.2. Fertilidad.	23
4.1.3. Profundidad.	24
4.1.4. Dureza.	24
4.1.5. Drenaje.	24
4.1.6. Labranza.	25
4.1.7. Estructura.	25

4.1.8. Piedras.	26
4.1.9. Pendiente.	26
4.1.10. Erosión.	27
4.1.11. Infiltración.	27
4.1.12. Textura.	27
4.1.13. Malezas.	28
4.1.14. Lombrices.	30
4.1.15. Actividad biológica.	31
4.2. Practicas de manejo.	31
4.2.1. Conservación y no quema de rastrojos.	31
4.2.2. Barreras para conservar suelo.	32
4.2.3. Rendimiento de maíz.	32
4.2.4. Edad de trabajar la tierra.	33
4.3. Manejo de los cultivos.	33
4.3.1. Crecimiento y desarrollo de cultivos.	33
4.3.2. Tallos.	34
4.3.3. Hojas.	34
4.3.4. Apariencia del fruto.	34
4.3.5. Sequía.	34
4.3.6. Plagas y enfermedades.	35
4.4. Entorno.	35
4.4.1. Agua superficial.	35
4.4.2. Vida silvestre.	36
4.5. Caracterización del estado del suelo.	36
4.6. Estado de salud de las parcelas de los agricultores demostradores que participaron en la elaboración de la guía.	38
5. CONCLUSIONES.	41
6. RECOMENDACIONES.	43
7. BIBLIOGRAFÍA.	44



## INDICE DE CUADROS.

	Pagina.
Cuadro 1. Clasificación pedológica de los suelos de la subcuenca del río Copinula.	19
Cuadro 2. Resumen de la jerarquización para cada indicador de los productores para suelos en la subcuenca del río Copinula, Guaymango.	21
Cuadro 3. Malezas que se verifican por los agricultores, en suelos saludables de la subcuenca del río Copinula, Guaymango.	29
Cuadro 4. Malezas que se verifican por los productores, en suelos dañados, de la subcuenca del río Copinula, Guaymango.	30
Cuadro 5. Resumen de los datos obtenidos en las parcelas de los agricultores demostradores de la subcuenca del río Copinula, Guaymango.	39

## **LISTA DE ANEXOS.**

- Anexo 1. Preferencia como indicadores de calidad de suelo, de agricultores demostradores de la subcuenca del río Copinula, Guaymango, Ahuachapán, El Salvador.
- Anexo 2. Guía. Indicadores de calidad de suelos para la subcuenca del río Copinula, Guaymango, El Salvador.
- Anexo 3. Indicadores de calidad de suelo, por parcela de agricultores demostradores de la subcuenca del río Copinula, Guaymango, Ahuachapán, El Salvador.
- Anexo 4. Resultados de análisis de suelos, N° de informe 28.
- Anexo 5. Resultados de análisis de suelos, N° de informe 27.
- Anexo 6. Esquema de ubicación de la subcuenca del río Copinula, Ahuachapán, El Salvador.

## 1. INTRODUCCIÓN.

En El Salvador se han utilizado diferentes metodologías para la clasificación de suelos por su capacidad de uso, tal es el caso de Dr. T. C. Sheng, Ing. Rico Naves e Ing. Tablas Dubón, en éstas metodologías no se ha tomado en cuenta la participación de los agricultores, lo que ha traído como consecuencia la limitada adopción de prácticas conservacionistas y manejo de suelos de la mayoría de agricultores; a esto se le agrega la limitada tenencia de tierras que no permite realizar el descanso de las parcelas para evitar el empobrecimiento de ésta y el difícil acceso a recursos financieros.

El creciente interés en conocimientos locales acerca de los suelos se debe, en gran parte, a que nos hemos dado cuenta de que las comunidades de agricultores que han estado interactuando con sus suelos durante mucho tiempo pueden proporcionar información útil sobre el manejo sostenible de los suelos, este enfoque constituye una herramienta para determinar la demanda y las percepciones locales acerca de las limitaciones edáficas, como una guía esencial para actividades pertinentes de investigación y desarrollo (BARRIOS, E. *et al.* 2001).

Lo anterior refleja que con la participación de los productores y sus familias en la toma de decisiones garantizada en todo proceso, desde la fase de identificación de los problemas, potencialidades y limitaciones hasta la elección, ejecución y evaluación de opciones de solución, buscar un intercambio constante entre los técnicos y la comunidad, a través de talleres, consultas, capacitaciones y visitas para asesoría técnica y seguimiento, asegura la adopción de técnicas (VIEIRA, *et al* 1997). Razón por la cual se involucró a los agricultores demostradores de la subcuenca del río Copinula en la identificación, evaluación y adopción de herramientas de campo, a través de la identificación de los indicadores de calidad de suelos, usados cotidianamente, su valoración y jerarquización y finalmente elaborar una guía que permita estimar de manera sencilla y rápida información sobre el estado de salud de sus suelos.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1. Erosión.**

#### **2.1.1. Generalidades.**

La lucha del hombre contra la erosión del suelo es tan antigua como la agricultura misma, testimonio de sus esfuerzos para adaptarse el mismo a la tierra, esta escrito en todos los parajes alrededor del mundo, y paisajes arruinados, gentes que mueren de hambre, nos demuestran que el fracaso en el cuidado adecuado de este gran recurso de la naturaleza, “El suelo superficial” por tanto si nosotros deseamos evitar esos errores, tenemos que estudiar estos testimonios de lucha y conocer las causas de su fracaso. Hay que pensar que nuestro estándar de vida depende de la alimentación, la cual procede del suelo (RIVAS, *et al.* 1995.).

#### **2.1.2. Concepto de erosión.**

Es un proceso físico que consiste en el desprendimiento y transporte de partículas del suelo por acción del agua y el viento (CENTA, 1996).

### **2.2. Concepto de Suelo.**

Es la capa de materiales orgánicos y minerales que cubren la corteza terrestre y en la cual las plantas desarrollan las raíces y toman sus alimentos que le son necesarios para su nutrición (CENTA, 1996).

### **2.3. Clasificación de Suelos.**

Siempre debe ser el primer paso para el desarrollo y protección de las microcuencas, su principal importancia radica en que nos proporciona la información necesaria para la planificación del desarrollo agropecuario de cualquier finca, cuenca o región y tiene como objetivos principales:

- Determinar las posibilidades del uso de la tierra.
- Determinar las necesidades de tratamiento conservacionista, acorde a dichas posibilidades.

- Definir, ubicar y cuantificar las tierras más apropiadas para la labranza intensiva, cultivos permanentes, pastos, forestales y áreas de protección. (CASTANEDA, 1995).

#### **2.4. Metodologías para clasificar la capacidad de uso de suelos en El Salvador.**

El propósito práctico que se persigue cuando se clasifican los suelos es el de presentar una base sistemática para la investigación de las relaciones suelo-planta, con el fin de incrementar la producción y ayudar a la conservación y mejoramiento de las tierras.

La primera clasificación de suelos de que se tienen noticias, fue la efectuada hace 4000 años por el Ingeniero. Chino Yu, tomando en cuenta el color y la textura de los suelos (MINERVINI, 1976).

Ante la necesidad de tecnificar la agricultura en el país y elevar la producción agropecuaria, en 1958 el MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) en combinación con AID (Agencia Internacional para El Desarrollo) iniciaron el Levantamiento General de Suelos, con el objeto de trazar un plan de distribución y descripción de las diferentes asociaciones de suelos, indicando características mas importantes y posibilidades de uso en forma general para un mejor planeamiento de la actividad agropecuaria de el país (TABLAS, 1986).

Algunos conceptos básicos en la determinación de capacidad de uso de los suelos son:

##### **Uso de la tierra:**

VINK (1975), citado por CASTANEDA, (1995), dice que el uso de la tierra es “Alguna clase de intervención humana, cíclica o permanente para satisfacer sus necesidades, ya se materiales o espirituales o ambas, sobre el complejo de atributos o recursos que forman parte de la tierra”

### **Uso actual de la tierra:**

El uso actual, infiere en el efecto que el hombre causa a la cobertura en general (vegetación, agua y suelo) determinando el grado de intervención y la variabilidad de condiciones en los diferentes ambientes naturales y aquellos creados por él (FAUSTINO, J. 1995).

### **Uso potencial de la tierra:**

Este término es inherente al desarrollo y proceso de planificación del uso de la tierra. Toma como base la capacidad de uso de esta (Características biofísica), combinado con factores socioeconómicos, políticos e institucionales. Trata de buscar el mejor uso de la tierra de acuerdo a los intereses del hombre, pero sin deteriorar su capacidad productiva (FAUSTINO, J. 1995).

#### **2.4.1. Dr. T. C. Sheng.**

En 1975, se introdujo a El Salvador un sistema de origen Taiwanes, por el Dr. T. C. Sheng asesor de la FAO en el servicio de Ordenación de cuencas y Conservación de Suelos, en el que considera variables como: profundidad efectiva, pendiente, vegetación y luego las agrupa en tres clases (TABLAS, 1986).

#### **2.4.2. Ing. Rico Naves.**

Utiliza el sistema de clasificación Agricultura N° 210 Land Capability Clasification del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América con ligeras adaptaciones a las condiciones del país. Hace uso de la numeración romana para categorizar del I - VIII, siendo la I la mas alta y la VIII, la mas baja y se basa en el grado de limitaciones climáticas, topográficas, de erosión o de drenaje, además de estas categorías, el sistema contempla cuatro niveles, dependientes del grado o nivel de detalle que requiera el estudio y van de general al específico: Clase, Subclase, Unidad de Capacidad y Unidad de Mapeo; Con las adaptaciones se determinaron tierras aptas para cultivos anuales, perennes, pastos, bosques y tierras sin uso

agrícola. Esta metodología se presenta con el nombre “Un sistema para evaluar la capacidad de uso mayor en El Salvador” (RICO, 1974; TABLAS, 1986).

### **2.4.3. Ing. Tablas Dubón.**

Es una versión modificada de la metodología empleada por Rico Naves, utiliza numeración arábica para agrupar las clases y Subclases, el método es sencillo lo que permite inventariar el uso de las tierras de forma rápida y confiable, clasificando las tierras en dos grupos, el primero con pendientes del 0-12% y el segundo con pendientes mayores al 12%.

Las consideraciones generales que presenta son:

- Orientación conservacionista, clasificando las tierras por su uso más intenso, con miras a su tratamiento con prácticas de conservación de suelos, que permita la utilización óptima de las mismas, sin deterioro de la capacidad productiva.
- El sistema no clasifica la tierra por su uso más lucrativo, ni a determinados cultivos.
- Permite la clasificación de tierras de acuerdo a sus condiciones naturales y actuales, una clase superior permite un uso inferior, es decir permite varias alternativas de uso, siempre y cuando se encuentre en su límite de capacidad.
- Se adapta a la reclasificación de aquellas tierras, cuyas características se van mejorando por recuperación, drenaje, irrigación, control de inundaciones y otras formas de tratamiento que eliminen o disminuyan el grado de las limitaciones.
- Se determina la posibilidad de un uso, categorización, equivalentes al sistema americano y las necesidades de tratamiento conservacionista.
- Puede aplicarse desde estudios que van de muy generales a detallados, mediante el uso de niveles de generalización o agrupaciones de capacidad.

- La subjetividad se reduce mediante la cuantificación de los factores o parámetros que limitan el uso de la tierra como: pendiente, profundidad efectiva y grado de erosión (TABLAS, 1986).

## **2.5. Planificación del uso de tierras y manejo de cuencas.**

La planificación del uso de la tierra es un proceso y una decisión inteligente para hacer una utilización de la tierra en el futuro, lo cual implica dirigir el mejor uso de los recursos limitados, por medio de valorar necesidades presentes y futuras, evaluar sistemáticamente la habilidad de la tierra para suplirla, resolver conflictos de competencia por usos entre necesidades actuales y futuras y entre necesidades individuales y sociales, seleccionar el mejor uso sostenible de las alternativas (SHARMA, 1993).

El manejo integral en manejo de recursos comprende el tratamiento ínter y multidisciplinario de los factores biofísicos, económicos, sociales e institucionales que inciden en el desarrollo integral de una cuenca, el objetivo esencial debería ser los desequilibrios existentes, mediante la realización simultáneamente y metódica de una serie de reordenamiento fundamentales de los patrones y sistemas de producción , de asentamientos humanos y de organización social y administrativa, cuando se requiere la constitución de ordenación biológica y técnica para la recuperación o protección de los recursos naturales, así como la infraestructura física y social. La adopción de programas y proyectos se debe hacer consultando las necesidades y aspiraciones de la comunidad (MENDIETA, 1989).

## **2.6. Factores de diseño para el uso de los suelos.**

Los factores mas importantes para formular un plan del uso de suelos son: Las variables económicas y sociales, ya que estos marcan la pauta para definir realmente que es lo que se debe hacer, que no siempre coincide con lo que se debe estar orientada a la satisfacción de las necesidades de las familias rurales, buscando siempre mejorar la calidad de vida. Esto significa que se debe tomar en cuenta,

aspectos como: población, productividad y rentabilidad de lo que se quiere producir, oferta -demanda, necesidades de la población, incentivos para la producción, políticas de gobierno y por su puesto la sostenibilidad (FAUSTINO, J. 1995).

Cuando la planificación es con fines de producción agrícola, entre los elementos críticos tenemos que:

- Debe obedecer a una necesidad sentida por el agricultor, comunidad o institución.
- Debe responder a un problema bien definido.
- El horizonte para el cual se realizará debe definirse previamente.
- Debe hacerse con potencial agropecuario y/o forestal bien definido.
- Debe realizarse en forma participativa para que tenga viabilidad su ejecución.

### **2.7. Planificación participativa para el uso de los suelos.**

Una de las principales causas del fracaso de muchos proyectos de desarrollo rural, ha sido la incapacidad para responder a las verdaderas aspiraciones y demandas, prioridades y soluciones, sugeridas por la población, lo cual a su vez refleja una inadecuada formulación de propuestas de desarrollo, al no emplearse metodologías que permitan escuchar y sentir esas demandas (BOJANIC, *et al.* 1994).

La participación de la población en el uso de los recursos naturales en áreas protegidas y cerca de estos, involucra a los usuarios de las tierras y a los decisores, por lo que debe existir una aceptación de las necesidades del cambio, en cuanto al manejo de los recursos naturales, donde la voluntad política debe estar establecida. (FAO, 1989).

### **2.8. La finca como unidad básica de la microcuenca.**

La finca es un espacio de recursos naturales renovables conectados interiormente y limitados exteriormente, cuyo fin es hacer agricultura, es decir los componentes de

un ambiente dado se transforman en bienes agrícolas para satisfacer las necesidades del hombre (GASTO, J. *et al.* 1987).

RUTHENBERG, H, citado por CASTANEDA, 1995, dice que la finca es considerada por el agricultor, como la unidad de la toma de decisiones, que es organizada para cumplir los objetivos del mismo. El decide realizar una actividad productiva, pensando no en la actividad aislada, sino más bien en los recursos que posee en su finca y en como integrar esa actividad al sistema en su conjunto. Por esto mismo, la finca es el mayor punto de decisión en el desarrollo de una región.

La participación de los agricultores y sus familias en la toma de decisiones, se debe garantizar en todo el proceso desde la fase de identificación de los problemas, potencialidades y limitaciones, hasta la elección, ejecución y evaluación de opciones de solución. Se debe buscar un intercambio constante entre los técnicos y la comunidad, a través de talleres, consultas, capacitaciones y visitas de asesoría técnica y seguimiento (VIEIRA, *et al* 1997).

Los productores necesitan tomar conocimiento y consientizarse de que la finca de cada uno no esta aislada en el ambiente. Ella hace parte de un ámbito más grande que involucra elementos geográficos-hidrológicos-sociales. A su vez influye en este ámbito y es influenciado por el.

Los productores y los técnicos están más acostumbrados a pensar y tomar decisiones en el ámbito individual y no comunal. Los productores generalmente toman sus decisiones pensando desde los linderos de su finca hacia adentro, los técnicos igualmente están acostumbrados a pensar y planificar sobre un rubro específico o el sistema de producción de la finca y no sobre el territorio más amplio.

Por ende, incorporar el enfoque de planificación y ejecución de acciones a nivel de microcuenca, al enfoque de planificación a nivel de fincas, requiere cambios en la acción, reflexión y toma de decisiones, por parte de todos los involucrados, tanto productores como técnicos.

La comunidad organizada de la microcuenca, con la participación del extencionista, el seguimiento y orientación del investigador, puede apoyar el proceso de generación

y adaptación tecnológica, y aumentar su impacto, adoptando y difundiendo sus resultados. Lo anterior se dará siempre y cuando el tema tratado venga de encuentro a las necesidades prioritarias de la población (VIEIRA, *et al* 1997).

## **2.9. Caracterización de un área.**

Esta caracterización es un proceso por definir las características de biofísica, socioeconómicas e institucionales, que influirán en el manejo de dicha área, es decir la caracterización es una descripción actual de la cuenca, finca donde presenta todas sus cualidades y el estado de estas (BARAHONA, 1993).

### **2.9.1. Diagnóstico.**

Es la etapa siguiente de la caracterización, donde se analiza la información obtenida y se definen los problemas técnicos, conflictos sociales y potenciales de uso del área en estudio.

### **2.9.2. Técnicas para recolectar información de campo.**

#### **Encuestas.**

Es el instrumento más utilizado y consiste en formularios preparados con preguntas técnicas, socioeconómicas y sobre actitudes ya definidas, donde la única participación del agricultor es la de contestar, y el técnico administra la encuesta y el análisis subsecuente de la información obtenida (BARAHONA, 1993).

#### **Sondeos.**

Son procesos más participativos y multidisciplinarios con una entrevista menos formal que las encuestas, logrando así un ambiente de mayor confianza entre el técnico y los agricultores, como lo menciona Mc CRAKEN, (1991), citado por GARCIA, (1998) y BARAHONA, (1993).

### **Reuniones participativas.**

Son reuniones organizadas por los técnicos en coordinación con la comunidad, logrando así, buena participación de ésta en la definición de sus problemas y al mismo tiempo iniciar un proceso de colaboración entre instituciones y población (BARAHONA, R. 1993).

## **2.10. Practicas para la conservación de suelos y agua.**

### **2.10.1. Sistemas agroforestales.**

#### **Agroforestería.**

BENE Y BUDOSKY, (1987), citado por VALDES, M. C; ABASTIDAS, Y. (1993). expresan que: Es el conjunto de técnicas de manejo de la tierra combinando árboles con cultivos o con animales domésticos, o asociados ambos, tal combinación puede ser simultánea o secuencial, manteniendo el principio de rendimiento sostenido.

#### **2.10.1.1. Clasificación de los sistemas agroforestales.**

Los sistemas agroforestales se divide de acuerdo con el tiempo o época en que ocurren y con el tipo de combinación. Por el tiempo en que se presentan se llaman secuenciales o simultáneos y, por el tipo de combinación pueden ser silvoagrícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles (VALDES, M. C; ABASTIDAS, Y. 1993).

##### **2.10.1.1.1. Sistemas silvoagrícolas.**

Entre los sistemas tenemos:

- Corte y quema.
- Taungya.
- Cultivos en callejones.
- Cultivos bajo sombra.
- Huertos caseros o familiares.

#### **2.10.1.1.2. Sistemas silvopastoriles.**

Estos sistemas se refieren a la combinación de árboles para alimentar ganado, y tiene como objeto la producción animal y la obtención de productos arbóreos, como ejemplo se citan:

- Pastoreo en potreros o matorrales.
- Ramoneo en matorral natural.
- Pastoreo en cercas vivas.
- Bancos de proteína.

#### **2.10.1.1.3. Sistema agroforestales agrosilvopastoriles.**

Las cercas vivas de uso múltiple pueden construirse para obtener forraje, materia orgánica, leña y postes para cercas.

#### **2.10.2. Conservación de suelos.**

Es la preservación del suelo contra el deterioro y pérdida, mediante el uso conforme con sus capacidades, y aplicando las prácticas de conservación que exigen su protección y mejoramiento.

En conservación de suelos, dos aspectos fundamentales para seleccionar y construir las obras, son: la pendiente del terreno y las curvas al contorno; Para conocer la primera y trazar las segundas, se utiliza un nivel.

Todo programa de conservación de suelos debe basarse en el uso potencial de cada terreno y en el manejo de acuerdo con sus necesidades. El uso se refiere a la distribución de los cultivos en la finca y el manejo con aplicación de diversos sistemas culturales agronómicos o mecánicos que compensen el debilitamiento de la protección natural ocasionado por la acción del hombre (CENTA, 1996).

### **2.10.2.1. Prácticas culturales y agronómicas.**

Estas son sencillas fáciles de ejecutar y de mantener. Siempre debe preocuparse por recurrir a ellas, y utilizar las prácticas mecánicas como complementarias en casos que no ofrezcan suficiente protección a los terrenos (CENTA, 1996).

- Labranza mínima.
- Uso de semilla certificada.
- Densidad de siembra adecuada.
- Fertilización según análisis de suelo.
- Manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Uso de rastrojos.
- Siembra en contorno.
- Siembra en fajas.
- Cultivo en callejones.
- Rotaciones.
- Cultivos de cobertura y abonos verdes.
- Brechas corta fuego.
- No quema.
- Barreras vivas.

### **2.10.2.2. Prácticas mecánicas.**

Son estructuras para conservación de suelos, diseñadas en base a principios de ingeniería, con el objeto de controlar la erosión, mejorando así la infiltración de agua (CENTA, 1996).

Dentro de las estructuras se mencionan:

- Barreras de piedra.
- Zanjas a nivel y desnivel.
- Terrazas individuales y de banco.
- Bordas de tierra.
- Diques de retención.

-Gaviones.

### **2.11. Calidad y salud del suelo.**

Es la capacidad específica que tiene un suelo para funcionar en un ecosistema natural o antrópico, para sostener o mejorar la productividad de las plantas y animales, controlar la polución del agua y aire, favorecer la salud y habitación del hombre. Enfoca en forma integral los efectos que pueden tener sobre el suelo, los diferentes usos y las actividades tecnológicas (erosión, salinización, acidificación, pérdida de materia orgánica, contaminación química). Lo novedoso de este concepto es que calidad, aquí no es sinónimo de producir, es decir el suelo de mejor calidad es el que produce cultivos de alta calidad, sino se considera el suelo como parte del sistema ecológico, en el cual interactúa y afecta a otras partes. Calidad entonces es la capacidad de producir sin resultar degradado o sin perjudicar al ambiente. La salud de un suelo se determina por la evaluación a través del tiempo de su calidad.

La calidad y la salud se mantienen mediante el cuidado del suelo, término propuesto por la sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo. Es un conocimiento para que productores, técnicos, políticos y el ciudadano puedan trabajar para salvaguardar y preservar las tierras, para las futuras generaciones, usándolas en forma sostenible (MURO, E, s. a)

### **2.12. Agricultura sostenible.**

Es aquella que, en el largo plazo, contribuye a mejorar la calidad ambiental y los recursos básicos de los cuales depende la agricultura, satisface las necesidades básicas de fibra y alimentos humanos, es económicamente viable y mejora la calidad de vida del productor y toda la sociedad.

Un manejo sostenible de los agroecosistemas queda definido por una equilibrada combinación de tecnologías, políticas y actividades, basada en principios económicos y consideraciones ecológicas, a fin de mantener o incrementar la producción agrícola en los niveles necesarios para satisfacer las necesidades y aspiraciones de la población mundial en aumento, pero sin degradar el ambiente .

La conservación de los recursos productivos y del medio ambiente constituyen las dos exigencias básicas de la variable ecológica de la agricultura sostenible.

La oferta de alimentos sanos y seguros a un costo razonable de los sistemas de producción son las dimensiones socioeconómicas de la agricultura sostenible (MURO, E, s. a).

El uso sustentable del recurso suelo tiene una importancia fundamental para el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores, en particular aquellos ubicados en zonas frágiles de laderas. En estas zonas la erosión acelerada como consecuencia de la tala indiscriminada de los bosques y la falta de adopción de métodos apropiados de conservación en las zonas de cultivo se consideran como factores principales de su degradación. A pesar de los recursos financieros y esfuerzos destinados a la conservación del ambiente, el manejo inapropiado de los suelos continúa siendo un tema enfatizado por los proyectos de desarrollo rural.

En la fase de campo es muy común que el conjunto de prácticas de manejo “sostenible” del suelo les sean presentadas a los productores como un recetario complejo de soluciones a ser implementadas en sus parcelas. Muy pocas veces surgen como una consecuencia directa de la motivación de la comunidad con base en sus necesidades y percepciones sobre el manejo de los recursos naturales. En este contexto, el conocimiento campesino sobre este recurso se considera de poca importancia, es raramente integrado a los programas de desarrollo, y por lo tanto, permanece desaprovechado (TREJO, *et al.* s. a).

En la región centroamericana, se han realizado estudios encaminados a un uso adecuado de los suelos, tal es el caso del realizado por Charlotte Burpee y Willmer Turcios en 1997, sobre Indicadores de Calidad de Suelo Resultados Iniciales de Honduras y la Aplicación del cuadro de calidad de suelo de la Microcuenca de San Juan Linaca, Danlí. Cuyo objetivo general fue involucrar a la comunidad de agricultores de laderas en la adaptación y evaluación de herramientas de campo, que ayuden a las comunidades y agricultores a organizar y estimar de manera sencilla y rápida, información sobre el estado general de salud de sus suelos. Para lo que se

valieron de tres talleres, obteniendo así la identificación y priorización de indicadores locales de calidad de suelos. Un consenso general de la lista de indicadores y como último taller se resumió y discutió el uso potencial y beneficios de esta herramienta; Como resultado se elaboró un cuadro de indicadores de la calidad de suelos, que utilizan para determinar si un suelo es sano, dañado o regular.

### **2.13. Indicadores.**

La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente, o sobre las relaciones entre tales variables (SALAZAR, *et al.* 1992).

Los indicadores de calidad de suelo consisten en observaciones o mediciones que se realizan a nivel de finca para ver si el suelo es fértil o “conservado” y si las plantas están sanas, vigorosas y productivas. En otras palabras los indicadores sirven para “tomarle el pulso” a la parcela (ALTIERI, 2000).

#### **2.13.1. Características de los indicadores ambientales.**

- La recolección de los datos no debe ser difícil ni costosa.
- Las mediciones deben tener temporalidad.
- Deben representar los sistemas analizados.
- Deben ser sensibles a los cambios, manifestado tendencias.
- Deben incluir patrones biológicos.
- Deben permitir la comparación con valores patrones o condiciones extremas.
- Deben facilitar el análisis entre los procesos de evaluación y la asignación de los pesos.
- Debe relacionarse a cada efecto.

- Debe señalar los cambios debidos a los efectos ambientales.
- Deben ser de baja variabilidad natural.
- Debe tener experiencia como indicador en estudios similares.
- Contar con validez conceptual.
- Tener un grado de correlación con otros indicadores.
- Debe permitir la toma de decisiones rápidas, técnicas e idóneas.
- Permite controlar aspectos estratégicos y no de todo el sistema.

Sin embargo también es necesario mencionar que:

- No son perfectos.
- No son mediciones totales y directas de la realidad.
- Se cree que un indicador es equivalente a un gráfico o una estadística.

(SALAZAR G, *et al* 1992).

Las características que podemos medir en los suelos y las cualidades que inferimos de ellas, dependen de la acción que los factores formadores de suelo: clima, organismos, roca madre, relieve y tiempo ejercen en la génesis del suelo, que se efectúa en cuatro etapas:

- a) Formación de materiales de partida por meteorización y lixiviación de la roca madre.
- b) Descomposición de residuos vegetales.
- c) Incorporación de los productos de la descomposición en el material de partida.
- d) Diferenciación del perfil del suelo en horizontes.

Por lo tanto si tratamos de determinar las características del suelo, e interpretar éstas, o sea conocer sus cualidades, es necesario el estudio a través de un perfil (CENTA, 1976).

Los indicadores de calidad y salud son todas las propiedades positivas y negativas determinantes de la función y utilización del suelo, junto con la productividad y calidad ambiental. Estos indicadores se seleccionan según el uso de la tierra

(agrícola, ganadera, forestal, urbano) y entre ellos se encuentran la acidez, salinidad, actividad microbiana, erosión, contenido de humedad, infiltración, etc (MURO, s. a).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Ubicación del Estudio.**

El municipio de Guaymango se encuentra ubicado en el departamento de Ahuachapán, entre las coordenadas geográficas 13°48'32" y 13°40'44" LN y 89°48'58" y 89°53'58" LWG (Anexo 6), está limitado al norte por los municipios de Jujutla y Concepción de Ataco, al este con San Pedro Puxtla y Santo Domingo de Guzmán, al sur con Acajutla y al oeste con Jujutla (PROYECTO AGUA, 1999).

De acuerdo al Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos (PLANDARH), el municipio se ubica en la región "C", dentro del cual se ubican 9 ríos y 14 quebradas que drenan desde las montañas de Tacuba y los volcanes de Santa Ana hacia la costa del Pacífico, entre éstos se encuentra la subcuenca río Copinula, el cual pertenece a los municipios de Concepción de Ataco, Apaneca, Jujutla, Acajutla y Guaymango. Nace en la depresión formada entre el cerro El Ciprés y loma La Joya, 2.5 Km al sur de Concepción de Ataco, a 1260 m. SNM, Recorre 28 Km en su totalidad, sus afluentes son los ríos: Los Apantes y de Chacala, las quebradas El Jutal y Tapaguasuya. Al municipio de Guaymango le corresponde un 35%, equivalente a un área de 1,388.45 há, con un recorrido de 14.5 Km. en el cual se encuentran los cantones: Los Puentecitos, El Carmen, La Paz, El Escalón, San José Platanares, El Zarzal y Morro Grande. (MAG, 1981; PROYECTO AGUA, 2000).

#### **a) Condiciones climáticas.**

La subcuenca del río Copinula esta ubicado según Holdridge (1975), en la zona: Bosque Húmedo Subtropical, caliente: bh-S (c), la altura sobre el nivel del mar esta dada desde una elevación mínima de 1 m. SNM a una elevación máxima de 1,818 m. SNM, la precipitación pluvial anual varía de 1,595 – 2,475 mm (MARN, 1999).

Se ha estimado que la variación de la temperatura de la subcuenca puede oscilar entre 22.1-26.0°C, datos recientes indican que la temperatura ambiental promedio de la zona, es de 23.1 °C.

## **b) Clasificación de Suelos**

Pedológicamente, los suelos del área son clasificados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación pedológica de los suelos de la subcuenca del río Copinula.

<b>SUBCUENCA</b>	<b>GRANDES GRUPOS</b>
Parte Alta	Andisoles
Parte Media	Latosoles Arcillo Rojizos
Parte Baja	Grumosoles

En la parte alta de la subcuenca que le corresponde al municipio de Guaymango, el uso actual del suelo es dedicado a cultivos de café, pastos y bosques naturales; en menor escala maíz, maicillo, frijol y frutales; en la parte media y baja, la mayoría de suelos se dedican a cultivos de maíz, frijol, arroz, maicillo, pastos naturales y frutales. Los suelos de la subcuenca están clasificados en las clases agrológicas III, IV, VII y VIII; por lo cual se infiere que cuentan con serias limitantes para la producción sustentada en cultivos limpios como los granos básicos. En general los suelos requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos para ser cultivados, a la vez que estas prácticas son difíciles de aplicar y mantener (MAG, 1973).

## **3.2. Metodología de Campo.**

### **3.2.1. Modificación y concertación de propuesta de indicadores de suelo.**

Esta etapa se llevó a cabo en el mes de octubre del 2002, mediante un taller participativo, con 27 agricultores demostradores que trabajan desde hace cuatro años con el proyecto AGUA (Acceso Gestión y Uso Racional del Agua), en el componente de Manejo de Cuencas y Agroforestería, bajo la metodología de "Agricultores Demostradores", organizados en grupos de 15–20 agricultores irradiados en cada uno, además algunos trabajan desde hace más de 20 años en la conservación de rastrojos con el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y

Forestal y que sus parcelas se encuentran ubicadas en la subcuenca del río Copinula, con los que a través de dos años se intercambiaron experiencias y se recopiló información para la selección de suelos con buenas características para obtener mejores cosechas. Se elaboró una propuesta de indicadores basada en las experiencias de los agricultores demostradores y resultados obtenidos en Honduras en condiciones similares a las del río Copinula, con lo que se consolidó la encuesta con los indicadores seleccionados y se adaptó al lenguaje empleado por los agricultores para su fácil comprensión.

### **3.2.2. Elaboración de guía de indicadores de suelo.**

Terminado el taller anterior, se le agregó información propuesta por los agricultores, en el segundo taller, el cual fue realizado durante el mes de noviembre de 2002, en el cual participaron todos los agricultores demostradores y este se basó en las preguntas que se realizaron, ¿Cómo debería de ser un suelo de mejor calidad, para trabajar, con respecto a...color? y se elaboró la guía.

### **3.2.3. Verificación de guía de indicadores de suelo.**

Se realizó en los meses de febrero–marzo del 2003, para esta etapa se utilizó la guía de indicadores, la que permitió obtener un diagnóstico del estado de salud del suelo en forma práctica y rápida, esta información propuesta se comparó con información bibliográfica y con análisis de suelo de laboratorio realizado en 2 de las parcelas de los agricultores demostradores (Anexo 4 y 5), se adaptó a las condiciones de la subcuenca y se pasó a cada uno de los agricultores demostradores en sus parcelas.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para poder determinar los indicadores finales, la guía elaborada en taller con los productores facilitadores, permitió determinar el estado de salud de los suelos ubicados en el área comprendida en la subcuenca, se comparó con otros estudios similares a la clasificación de suelos y metodologías para identificar y clasificar indicadores como se puede notar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resumen de la jerarquización para cada indicador de los productores para suelos en la subcuenca del río Copinula, Guaymango.

	INDICADORES	TOTAL	CATEGORIAS			PORCENTAJE			
			0	1	2	0	1	2	TOTAL
	<b>SUELO</b>								
1	Color	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
2	Fertilidad	27	0	2	25	0	7.41	92.6	100
3	Profundidad	27	0	0	27	0	0	100	100
4	Dureza	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
5	Drenaje	27	0	2	25	0	7.41	92.6	100
6	Facilidad de labrar	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
7	Estructura	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
8	Piedras	27	0	8	19	0	29.6	70.4	100
9	Pendiente	27	0	6	21	0	22.2	77.8	100
10	Erosión	27	0	0	27	0	0	100	100
11	Infiltración	27	0	0	27	0	0	100	100
12	Textura	27	1	1	25	3.7	3.7	92.6	100
13	Malezas	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
14	Lombrices	27	0	5	22	0	18.5	81.5	100
15	Actividad biológica	27	0	2	25	0	7.41	92.6	100
	<b>PRACTICAS DE MANEJO</b>								
16	Conservación de rastrojos	27	0	0	27	0	0	100	100
17	Quema de rastrojos	27	0	0	27	0	0	100	100
18	Barreras para conservar suelo	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
19	Estado de las barreras	27	0	0	27	0	0	100	100
20	Rendimiento de maíz	27	0	0	27	0	0	100	100

	INDICADORES	TOTAL	CATEGORIAS			PORCENTAJE			
			0	1	2	0	1	2	TOTAL
	(qq/Mz)								
21	Edad de trabajar la tierra	27	21	0	6	77.8	0	22.2	100
	<b>MANEJO DE CULTIVOS</b>								
22	Tasa de crecimiento y desarrollo	27	0	0	27	0	0	100	100
23	Tallos	27	0	0	27	0	0	100	100
24	Hojas	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
25	Apariencia del fruto	27	0	1	26	0	3.7	96.3	100
26	Sequía	27	0	0	27	0	0	100	100
27	Plagas y enfermedades	27	0	0	27	0	0	100	100
	<b>ENTORNO</b>								
28	Agua superficial	27	0	2	25	0	7.41	92.6	100
29	Vida silvestre	27	1	1	25	3.7	3.7	92.6	100
	<b>TOTAL DE CATEGORIAS</b>		23	37	723	783			
	<b>0 ENFERMO %</b>	<b>CUENCA</b>	2.94			2.94			
	<b>1 DAÑADO %</b>	<b>CUENCA</b>		4.73		4.73			
	<b>2 SALUDABLE %</b>	<b>CUENCA</b>			92.3	92.3			
						100			

#### 4.1. Indicadores de suelo.

Las características que podemos medir en los suelos y las cualidades que inferimos de ellas, dependen de la acción que los factores formadores de suelo: clima, organismos, roca madre, relieve y tiempo ejercen en la génesis del suelo, por lo tanto si tratamos de determinar las características del suelo, e interpretar estas, o sea conocer sus cualidades, es necesario el estudio a través de un perfil, posteriormente determinar sus características físicas, químicas y biológicas, con el fin de predecir su comportamiento bajo determinadas prácticas de manejo y explotación racional (CENTA, 1976).

##### 4.1.1. Color.

Es quizás la característica que con mayor facilidad se reconoce en un perfil del suelo, y de acuerdo con la experiencia, se pueden deducir relaciones del color con algunas propiedades físicas químicas y biológicas de un área determinada (CENTA, 1976).

Basados en la característica de color del suelo los productores manifestaron en un 96.3% que preferían suelos con colores negro, café oscuro y rojizo oscuro, el 3.7% prefiere suelos con color café a rojizo o gris, al mismo tiempo mencionaban que los suelos entre más claros son, su calidad es menor, los colores oscuros, indican la presencia de materia orgánica y colores rojizos indican la presencia de hierro libre, común en suelos oxidados, con buena aireación (CENTA, 1976). Las propiedades del suelo relacionadas al color son el contenido de materia orgánica, el drenaje y la aireación. Es decir que con algo de práctica, es posible estimar con cierta precisión el porcentaje de materia orgánica de algunos suelos por su color, la materia orgánica imparte a los suelos un color gris, gris oscuro a pardo oscuro, a menos que algún otro constituyente, como el óxido de hierro o una acumulación de sales modifique el color y por provenir de suelos Latosoles arcillo rojizos por el alto contenido de hematita (óxido de hierro), son rojos aun cuando tienen abundancia de materia orgánica, lo que concuerda con FOTH, H. D (1990).

#### **4.1.2. Fertilidad.**

Para obtener de un suelo buenas cosechas, entre otras cosas se necesita que esté provisto de una cantidad adecuada de todos los nutrientes necesarios que una planta toma del suelo (FOTH, 1990).

Esta pregunta se enfocó a la calidad de un suelo fértil, basado en la capacidad del suelo para producir cosechas aceptables, con la aplicación o no, de sustancias orgánicas o inorgánicas y el 92.6% de los productores se inclinó por los suelos que no necesitan abono para producir cosechas, como indicador de buena calidad, seguido de 7.4% que un suelo fértil siempre necesita abono para producir, de la misma forma manifestaron que un suelo pobre es aquel en el que si no realizan al menos una aplicación de abono, este no produce, este tipo de suelos pertenecen al gran grupo de Latosoles arcillo rojizos, que son de moderada fertilidad (MAG, 1973).

#### **4.1.3. Profundidad.**

Para este indicador el 100% de los agricultores se dirigió a favor de los suelos profundos, mayores de 0.40 m, debido a que el sistema radical de los cultivos tradicionales no sobrepasa los 0.40-0.50 m, lo que concuerda con lo mencionado por TABLAS (1972), que la profundidad efectiva, es a la cual las raíces de las plantas puede llegar sin obstáculos físicos ni químicos de ninguna naturaleza, tales como nivel freático, capas endurecidas, roca firme o parcialmente intemperizadas, arenas sueltas, arcillas impermeables, presencia de sodio y sales.

#### **4.1.4. Dureza.**

El 96.3% de los agricultores prefirió suelos suaves, que se deshacen fácilmente con poco esfuerzo entre los dedos, debido a que a las plantas se les facilita el desarrollo de raíces, este resultado es similar al reportado por GONZALEZ, (1970), que en suelos suaves existe un mejor desarrollo de los cultivos debido la buena relación de humedad-planta-suelo, ya que los suelos sueltos poseen una buena permeabilidad, finalmente el 3.7% de los agricultores prefirió suelos que son firmes y que necesitan de fuerza moderada para deshacerse entre los dedos y que por lo consiguiente se perdería menos el suelo por la erosión.

#### **4.1.5. Drenaje.**

Dos condiciones que favorecen el uso del drenaje superficial son las áreas bajas que reciben agua de las tierras circundantes y los suelos impermeables que no tienen capacidad suficiente para disponer del exceso del agua por el movimiento hacia abajo a través del perfil del suelo (FOTH, 1990).

Esta pregunta se enfocó a determinar el tipo de drenaje superficial que poseen en la parcela, por lo que el 92.6% prefirió suelos que liberen el agua lentamente y no cause problemas a los cultivos por exceso de humedad, lo que concuerda con GONZALEZ (1970), que menciona que el drenaje superficial y subsuperficial debe ser lento y bueno para evitar el anegamiento o pérdidas de suelo por la erosión, y

pérdidas en los cultivos, el resto de los agricultores 7.4%, prefiere suelos que liberen el agua rápido y que no forman charcos, además mencionaron que desde este punto de vista los peores suelos para los cultivos son aquellos que el agua se “anega” o “encharcan” o que el agua corre por encima del suelo.

#### **4.1.6. Labranza.**

La labranza es la manipulación mecánica del suelo, pero se restringe a las operaciones que se hacen para modificar las condiciones del suelo para las siembras, con el objetivo de eliminar malezas, incorporar residuos de cultivo y modificar la estructura del suelo (FOTH, 1990).

Esta pregunta se refiere a la facilidad que presenta el suelo para realizar las labores de siembra y mantenimiento de los cultivos, por lo que el 96.3% de los agricultores prefieren suelos en que el trabajo con azadón y chuzo es fácil y la tierra queda suelta, debido a que es un suelo en el que se desarrollan las actividades con mayor rapidez y a la semilla se le aportan las condiciones favorables para su germinación, un 3.7% prefieren suelos en los que para la realización de labores se “pega” el chuzo, es difícil de labrar porque de esta forma la pérdida de suelo por la erosión es menor, lo anterior concuerda con La Asociación Jardín Botánico La Laguna 2000, que menciona que un suelo suelto y fácil de labrar permite un buen desarrollo del sistema radicular, por una buena penetración de agua y aire, por lo que se obtiene un mejor desarrollo de las plantas.

#### **4.1.7. Estructura.**

Se refiere al arreglo, orientación y organización de las partículas del suelo y que afecta a las características de: movimiento del agua, el drenaje interno y externo, la aireación, al influir sobre la porosidad, posibilidad de penetración de las raíces y la factibilidad de laboreo (CENTA, 1976, FOTH, 1990), son razones por la que los agricultores prefieren en un 96.3% suelos que forman “terrones” pequeños y que se deshacen fácilmente al imprimir una fuerza moderada, esto se corrobora con lo

expresado por GONZALEZ (1970), que los bloques medianos y moderadamente desarrollados tienen una permeabilidad lenta.

#### **4.1.8. Piedras.**

Esta pregunta se refiere a la presencia en la superficie del suelo de piedras o afloramientos rocosos que además de tener influencia significativa en la infiltración y crecimiento de raíces, pueden interferir en las labores de labranza, es por eso que los agricultores prefieren en un 70.4% terrenos en los que no hay piedras o la presencia de éstas es mínima (1%), el 29.6% prefieren terrenos con pocas piedras, pero que estas no interfieran con el establecimiento y manejo de los cultivos (1-5% de piedras, debido a que éstas las utilizan para establecimiento de obras de conservación de suelo y a que las piedras solas además evitan la pérdida de suelo, también el 100% de los agricultores mencionaron que los terrenos muy pedregosos son terrenos improductivos lo que se sustenta con lo que presenta TABLAS (1986), que los terrenos con fuerte pedregosidad son suelos improductivos y solamente sirven para el desarrollo de vida silvestre.

#### **4.1.9. Pendiente.**

Esta pregunta se refiere a la inclinación que presentan los terrenos. Se respondió en un 77.8% que prefieren los terrenos más o menos planos que se encuentran en pendientes de 0-12% porque existe un menor arrastre del suelo y se facilitan las labores de manejo de cultivos, el 22.2% manifestó su preferencia por los terrenos con pendientes moderadas que varían de 12-40%, por la razón de que se evitan las pérdidas de cultivos como frijol porque el drenaje superficial es bueno y por consiguiente el daño por hongos es menor, esto se corrobora con lo expresado por TABLAS (1986), de que hasta en terrenos con pendientes del 50% se pueden sembrar cultivos anuales, semipermanentes, permanentes, forestales y pastos pero con la limitación del 12-50% se deben implementar obras de conservación de suelo

como: acequias de ladera tipo trinchera, terrazas individuales, terrazas de banco, barreras vivas y con un manejo de rastrojos.

#### **4.1.10. Erosión.**

Para esta característica los agricultores respondieron en su totalidad que prefieren suelos que resisten la erosión o que se han lavado muy poco, debido a que los suelos que están más erosionados son suelos improductivos por lo que en los suelos poco erosionados o “lavados”, las producciones que presentan los cultivos son mejores, lo que concuerda con CAMPOS (1991), que menciona que los suelos menos erosionados son los mejores en cuanto a producción agrícola o ganadera porque no tienen limitaciones graves y las que existen pueden ser corregidas con obras que no necesitan de grandes inversiones.

#### **4.1.11. Infiltración.**

Se refiere al movimiento del agua en el interior del suelo según FOTH, (1990), a lo que los agricultores respondieron que el 100% prefieren suelos con la característica de que retienen la humedad por mucho tiempo, debido a que infiltran y que son de apariencia esponjosa, a la vez que aseguraron que los suelos que secan demasiado rápido, es debido a que son suelos compactos, existe baja infiltración, lo que concuerda con GONZALEZ (1970), que menciona que la relación humedad-planta-suelo es deficiente cuando el drenaje interno es malo y cuando los suelos son pesados (texturas arcillosas), los suelos que se consideran de esta forma sufren la acción de escorrentía en la parte superficial, en la que el drenaje natural de los mismos a comenzado a formar canales o cárcavas en el área por la acción de la erosión hídrica.

#### **4.1.12. Textura.**

Cuantitativamente se refiere a la proporción relativa en la cual se encuentra combinadas las partículas del suelo: arena, limo y arcilla, a lo que los productores

respondieron en 92.6% su preferencia por suelos sueltos, que al apretarlos y soltarlos se deshacen, estas son características de una textura franca. CENTA (1976), menciona que estos suelos, se consideran como los de mayor importancia, agrícolamente son generalmente fértiles, fáciles de trabajar y con buena aireación y capacidad de drenaje, permitiendo que las raíces lleguen a una profundidad donde se pueden alimentar sin ningún problema, ya que los terrenos secos se desmenuzan con mayor facilidad (GONZALEZ, 1970); el 7.4% se inclinaron por preferir suelos con características que varían de franco arenosos a franco arcillosos.

#### **4.1.13. Malezas.**

Cualquier planta que crece y se desarrolla, diferente al cultivo de nuestro interés y que compite por nutrientes, luz y espacio se le denomina maleza. Se preguntó a los agricultores qué malezas prefieren que crezcan en sus terrenos, y el 96.3% se inclinó por las malezas como: Flor Amarilla, Acate-Chilicate-Varaboja-Mirasol, Escobilla Negra, Quequeshquillo-Chilamatillo, Verdolaga, como indicadores de suelos de buena calidad y es necesario notar que el 39.6% de estas especies están representadas por la familia Compuesta, que botánicamente son plantas con tallos herbáceos, hojas relativamente grandes, que se descomponen fácilmente y 11.88% por la familia Berbenácea (Cuadro 3). Las malezas que indican suelos de menor calidad son: Coyolillo, Zacate Cama de Conejo, Oreja de Chucho-Oreja de Coyote, Zarza, Grama Común y Jaragua, que es también necesario mencionar que el 56.66% de estas, pertenecen a las familias de las Ciperáceas y Gramíneas, las primeras presentan flores hermafroditas, con tallos trígono, con aspecto de gramíneas y la mayor cantidad de estas plantas se adaptan a suelos de tierra calientes y templadas; las gramíneas tienen distribución en todo el país y por sus diferentes formas de distribución de las semillas, casi siempre son las primeras plantas en aparecer en cualquier tipo de suelo (Cuadro 4) y finalmente los suelos en los que no producen nada, basados en la presencia de malezas son en los que solamente crecen musgos o lama.

Cuadro 3. Malezas que se verifican por los agricultores, en suelos saludables de la subcuenca del río Copinula, Guaymango.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Flor Amarilla	<i>Baltimora recta</i> <i>L.</i>	Compuestas	21	20.79
Mirasol, Acate-Arcabo-Chilicate-Varadoja-Vara de Acau	<i>Tithonia rotundifolia</i>	Compuestas	19	18.81
Chichinguashte	<i>Lantana trifolia</i> <i>L.</i>	Berbenácea	12	11.88
Escobillo	<i>Sida acuta</i> <i>Burman</i>	Malvaceas	4	3.96
Quequeshuillo-Chilamatillo-hierba del duende	<i>Euforbia heterophylla</i>	Euforbiácea	3	2.97
Verdolaga-Taraya-Hierba de Parra	<i>Kallstroemia máxima</i> <i>L.</i>	Zigofilaceas	3	2.97
otras			39	38.62
<b>TOTAL</b>			<b>101</b>	<b>100.00</b>

Es necesario resaltar que los agricultores mencionaron que los suelos en donde crecen un mayor número de malezas son los preferidos por ellos, ya que posterior a la actividad de chapoda en los terrenos, se genera una mayor cantidad de biomasa, que se descompone y se convierte en nutrientes para ser aprovechados por las plantas LAGOS (1997).

Cuadro 4. Malezas que se verifican por los productores, en suelos dañados, de la subcuenca del río Copinula, Guaymango.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Ciperáceas	19	31.66
Cama de conejo	<i>Chloris radiata</i>	Gramíneas	9	15.00
Oreja de Chucho-Oreja de Coyote-Amor seco	<i>Asclepias oenotheroides</i>	Asclepiadáceas	4	6.67
Zarza	<i>Mimosa pigra</i> L.	Mimosáceas	4	6.67
Gramma	<i>Paspalum notatum</i>	Gramíneas	3	5.00
Zacate Jaragua	<i>Hiparrernia ruffa</i>	Gramíneas	3	5.00
Otras			18	30.00
<b>TOTAL</b>			<b>60</b>	<b>100.00</b>

#### 4.1.14. Lombrices.

Son animales de cuerpo cilíndrico, constituido por numerosos anillos, para moverse utilizan diferentes cerdas que tienen en cada anillo, el tamaño varía de 0.05-0.30 m, existen tres grandes grupos: Endógenas u Oligohúmicas, Anésicas o Mesohúmicas y las Polihúmicas, su hábito alimenticio es a base de trocitos de plantas y animales en descomposición, además revuelven y desmenuzan el suelo con lo que mejoran la porosidad. Estos organismos prefieren un ambiente húmedo con abundancia de materia orgánica y una provisión amplia de calcio. En consecuencia por regla general, las lombrices son más abundantes en suelos de textura fina y contenido elevado de materia orgánica, no fuertemente ácidos, presentándose en número escaso en suelos arenosos ácidos, pobres en materia orgánica, por lo que los agricultores prefirieron 81.5% suelos que presenten abundancia de lombrices, debido a que estas mejoran la aireación del suelo y que estas cuentan con suficiente alimento para sobrevivir, el 18.5% manifestó que una presencia de lombrices, puede

dañar el cultivo de su interés, aunque reconocen que en los suelos malos no hay presencia de lombrices (FOTH, 1990; MENJIVAR, 2002)

#### **4.1.15. Actividad biológica.**

En el suelo viven muchos animales como rosquillas, ciempiés, caracoles, zompopos, abejorros, huevos de cigarras y mariposas debido a que aquí encuentran un hábitat para vivir y alimento para sobrevivir lo que genera túneles y materia orgánica debido a los desechos que generan, razón por la cual el 92.6% prefieren la presencia de abundantes animales en el suelo, seguido del 7.4% prefieren que exista algo de vida en el suelo porque algunos de estos animales como la Gallina Ciega *Phylophaga sp*, es plaga del suelo para los cultivos, al mismo tiempo explicaron que un suelo con ningún tipo de animal es un suelo estéril (MENJIVAR, 2002, BUKMAN, 1982)

#### **4.2. Practicas de manejo.**

##### **4.2.1. Conservación y no quema de rastrojos.**

Los restos de cultivos que quedan depositados en las parcelas, posterior a la cosecha, o sea restos de plantas, principalmente tallos y hojas, son conocidos como rastrojos y estos por procesos de descomposición se transforman en humus y forman compuestos que liberan nutrientes para las plantas, aumenta la fertilidad, favorece el desarrollo radicular, amortigua el impacto de las gotas de lluvia, en esta investigación los agricultores mencionaron que en un 100% preferían suelos en los que se dejan los rastrojos de las cosechas durante todo el año, debido a que esta practica ayuda a evitar la erosión, evita el crecimiento de malezas durante el desarrollo del cultivo y mejora la fertilidad del suelo, de la misma forma mencionaron que parte de la conservación de rastrojos, está estrechamente ligada a la no quema, a lo que están de acuerdo en un 100%, además se mencionó que no están de acuerdo en que el rastrojo sirva de alimento para el ganado vacuno y caballar, durante la época seca, éstas practicas en el municipio de Guaymango se realizan desde hace 29 años, como lo menciona VIEIRA (1999).

Se comparó además los datos proporcionados por las parcelas 3 y 20, para conservación de rastrojos y no quema de éstos, a lo que reportaron: que conservan el rastrojo en las parcelas durante todo el año (2), como resultado de no quemarlo lo que se constató con los resultados de Laboratorio de servicios analíticos, sección suelos, presentan que los suelos de las parcelas mencionadas anteriormente el porcentaje de materia orgánica es de 3.83 y 1.64 relativamente, a una profundidad de 0-0.20 m, determinado por el método de Walkley - Black (Anexo 4 y 5).

#### **4.2.2. Barreras para conservar suelo.**

Entre las prácticas agronómicas y culturales utilizadas para la conservación de suelo y agua, se encuentra el establecimiento de barreras, ya sean vivas o muertas (SOLANO, 1997), por lo que se cuestionó a los agricultores que si un suelo de mejor calidad era aquel en el que hay suficientes barreras vivas establecidas a lo que respondieron en un 100% que sí, porque a parte de proteger el suelo, le aportan nutrientes a los cultivos, aumenta el contenido de materia orgánica y se obtienen diferentes productos, de la misma forma mencionaron que no sirve de nada, el tener las barreras suficientes en el terreno si éstas no son manejadas adecuadamente, es decir: con podas y espesor adecuado para evitar que éstas le roben espacio a los cultivos de interés, esto concuerda con lo mencionado por RIVAS (1995), que entre las ventajas de las barreras, es que encajan bien dentro de los ecosistemas de producción practicados en zonas de ladera y son de fácil adopción por el agricultor, además de presentar costos relativamente bajos, ya que para su establecimiento se utilizan materiales locales, no requieren de muchas herramientas y para el mantenimiento se emplea poco tiempo.

#### **4.2.3. Rendimiento de maíz.**

Es la característica más palpable por los agricultores, ya que es en la cual se reflejan sus ingresos al final de la cosecha, por lo que se decidió elaborar rangos de la producción obtenida, basado en los datos presentados por PROYECTO AGUA

(2000), en el que reporta el rendimiento promedio por cultivo de granos básicos, para cada cantón y luego se comparó con la producción de maíz obtenida por los agricultores demostradores de la cosecha 2002-2003, para finalmente obtener los rangos de rendimiento que van de:

Excelente, igual o mayor de 50 qq/Mz.

Regular, de 25-50 qq/Mz.

Malo o bajo, menor o igual a 25 qq/Mz.

La ganancia del agricultor se mencionó que no se puede ligar con la calidad del suelo, debido a que se pueden obtener muy buenas cosechas, pero se encuentra con un mercado saturado, la oferta aumenta, por lo que hace bajar los precios y la ganancia es menor o viceversa.

#### **4.2.4. Edad de trabajar la tierra.**

La limitada tenencia de tierras que no permite realizar el descanso de las parcelas para evitar el empobrecimiento, a obligado a los agricultores a sobrepasar las fronteras agrícolas, hacia áreas de bosque natural o áreas de reforestación, por lo que se preguntó para apreciar el grado de conciencia ambiental adquirido, ¿Talaría el bosque o charral, para sembrar cultivos tradicionales? a lo que respondieron en un 77.2% que no, debido a que el manejo que han empleado en los terrenos que tienen más de 5 años les ha permitido no darle descanso y obtener producciones aceptables, aunque el 22. 8% manifestaron que si lo realizarían, porque un suelo nuevo (para sembrar cultivos anuales) es mucho más fértil, pero al mismo tiempo reconocieron que si no se trabaja de forma adecuada estos suelos al cabo de tres años les obligaría a cambiar de lugar.

### **4.3. Manejo de los cultivos.**

#### **4.3.1. Crecimiento y desarrollo de cultivos.**

El 100% de los agricultores prefiere suelos que le den a los cultivos características de crecimiento y desarrollo rápido, según su propia fisiología y por ende las cosechas

sean oportunas, concuerda con lo que reporta ALTIERI (2000), que un buen suelo le da al crecimiento del cultivo, una apariencia densa, uniforme, de buen crecimiento, tallos y ramas gruesas y firmes.

#### **4.3.2. Tallos.**

El 100% de los agricultores prefieren suelos en los que las plantas de maíz, presentan tallos gruesos de apariencia vigorosa y que resistan a los vientos, como lo reportó ALTIERI (2000), para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

#### **4.3.3. Hojas.**

Las hojas con apariencia ancha, frondosas, y de color verde intenso para el cultivo de maíz, son las que demuestra estar en un estado saludable, razón por la cual el 96.3% de los agricultores prefirió esta característica, así como lo menciona ALTIERI, (2000), que el color de las hojas refleja el buen estado nutricional de las plantas y que el color verde intenso indica que no existe deficiencia nutricional en el cultivo.

#### **4.3.4. Apariencia del fruto.**

Para la apariencia del fruto del maíz, se enfocó en frutos grandes, llenos (no vanos), que alcanzan su madurez fisiológica en el tiempo esperado y tienen un color según su etapa de desarrollo, por lo que el 96.3% mencionó que los frutos deben contener estas características y lo que concuerda con lo mencionado por CENTA (2003), que para poder alcanzar estas características se necesita de suelos saludables y con altos contenidos de materia orgánica (arriba del 5%), ya que éstos contienen altas cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio.

#### **4.3.5. Sequía.**

Esta característica se refiere a un extendido período de sequedad; generalmente cualquier periodo de deficiencia de humedad que está por debajo de lo normal para un área específica, razón por la cual los agricultores respondieron en un 100%

preferir suelos en los que las plantas, después de un período de sequía, se recuperan y no sufren daños significativos en los rendimientos, que coincide con, que menciona que suelos buenos son los que soportan la sequía y toleran el estrés, por causa de lluvia y los cultivos se recuperan rápidamente.

#### **4.3.6. Plagas y enfermedades.**

Un sistema muy diversificado, rico en materia orgánica y biológicamente activo se considera un buen sistema, ya que el mismo controla las plagas y enfermedades por lo que se dice que es saludable (ALTIERI, 2000), el 100% de los agricultores prefirió suelos en los que el ataque de plagas y enfermedades no afecte el crecimiento y desarrollo de los cultivos, además mencionaron que un suelo de mala calidad es aquel en el que el daño por plagas y enfermedades es severo.

#### **4.4. Entorno.**

##### **4.4.1. Agua superficial.**

La característica de que el agua superficial presente aspecto lodoso es debido a que hay pérdida de suelo superficial, materia orgánica y humus, por lo tanto también de nutrientes, esta característica es apreciable en la época de invierno, ocasionando daños a la diversidad biológica del ecosistema acuático y ribereño, por lo tanto afecta la productividad de los cultivos y a los agricultores para proveerse de agua y algunas veces de alimento por lo que la preferencia se inclinó en 92.6%, por aguas superficiales en las que rápidamente después de una lluvia su apariencia es cristalina, lo que se apega a estudios similares realizados en Caquetá, Colombia, citados por ROSA (1999), en el que se encontró que debido a la erosión de las parcelas el impacto es visible tanto a nivel de finca mediante cambios en la productividad de las parcelas, y que la erosión ocasiona problemas de sedimentación, en presas y embalses.

#### **4.4.2. Vida silvestre.**

La presencia de abundante vida silvestre es una característica que permite hacer un estimado del ecosistema en el que se encuentra formando parte activa el suelo, razón por la cual el 92.6% de los agricultores opinó que los suelos con abundantes especies silvestres como: culebras, cotuzas, taltuzas, tacuacines, mapaches, presencia de aves y sapos entre otros, les indican que en ese suelo existe vida porque es de ahí, del cual obtienen alimentos estas especies, lo que se asemeja a lo que reporta BUKMAN (1982), que los principales animales mayores del suelo son: Pequeños mamíferos, insectos, Miriápodos, Caracoles y babosas, que sus actividades son generalmente desfavorables para las operaciones agrícolas y que el efecto sobre el suelo es a menudo beneficioso y que no únicamente estos animales incorporan mucha materia orgánica al suelo, sino que en sus madrigueras también sirven para airear y drenar el suelo, ésto además explica los resultados obtenidos en los que el 7.4%, manifestó que presentaba mejores características un suelo con pocos o que sea raro ver animales silvestres, debido al daño que les causan a los cultivos y el incremento de costos en el que incurren, así también ALTIERI (2000), menciona que un agroecosistema rico biodiversidad existe una serie de sinergismos, el cual subsidia la fertilidad edáfica, la fotoprotección y la productividad del sistema, ya que se vuelve saludable o sustentable

#### **4.5. Caracterización del estado del suelo.**

Un suelo enfermo, presenta un color desde café claro hasta gris claro o casi blanco al estar humedecido, su profundidad efectiva es mínima, que puede alcanzar hasta los 0.10 m, es tan duro que no se puede deshacer entre los dedos y forma terrones grandes, por lo que su capacidad de absorber es mala y el agua corre por encima, lo que permite que se formen charcos por mucho tiempo sobre la superficie, estas son características de suelos con textura arcillosa porque al determinar la textura al tacto forman chibola y son pegajosos.

Están presentes en topografías con pendientes mayores del 40%, existe mucho suelo que se ha lavado o removido con la lluvia o viento, lo que permite la presencia de abundantes piedras, el trabajo con herramientas para labranza como el chuzo o azadón se dificulta.

Su fertilidad es pobre y sin la aplicación de fertilizantes químicos no produce cosechas aceptables, la cantidad de malezas que crecen poco o existe el crecimiento de musgos o líquenes, la vida en el suelo es reducida y es muy raro que existan lombrices de suelo, así como en el entorno ya que es raro ver animales de vida silvestre y en la época lluviosa los ríos aguas abajo se observan con lodo por el arrastre de suelo.

Son parcelas con más de cinco años que se talo la vegetación original, que cuentan con cobertura sólo durante el desarrollo del cultivo, el resto del año permanece limpio, desnudo y sin rastrojo, realizan la quema de rastrojos todos los años para la siembra, sí existen las barreras vivas, no son manejadas adecuadamente, el rendimiento del cultivo de Maíz es bajo, menor a 25qq/Mz.

Las características que presentan los cultivos se interpretan en crecimiento y desarrollo lento, los tallos son delgados y raquíuticos, la apariencia de las hojas son de color amarillo y en algunos casos pocas, los frutos no maduran bien, son de tamaño pequeño las mazorcas, con la presencia de sequías no se recuperan y no resisten el ataque de plagas y enfermedades.

Un suelo saludable, es de un color desde negro, café oscuro hasta café grisáceo oscuro, su profundidad efectiva es alta, es decir mayor de 0.40 m, es suave, se deshace entre los dedos con poco esfuerzo y los terrones que se forman son pequeños, por lo que su capacidad de absorber agua buena, retiene la humedad por mucho tiempo y el agua se libera lentamente y no causa daños a los cultivos, lo que no permite que se formen charcos, son suelos con textura franca porque al determinar la textura al tacto son sueltos, porque al apretarlo y soltarlo se deshace.

Están presentes en topografías con pendientes más o menos planas entre 0-12%, el suelo se ha lavado o removido muy poco con la lluvia o viento, lo que no permite

observar abundancia de piedras o éstas son mínimas, el trabajo con herramientas para labranza como el chuzo o azadón es fácil y el suelo queda suelto.

Su fertilidad es de alto potencial y se producen cosechas aceptables, sin necesidad de aplicar fertilizantes químicos, la cantidad de malezas que crecen son muchas como Flor Amarilla, Mirasol, Chichinguaste, Campanilla, escobillo, Chilamatillo y Verdolaga, existe mucha vida en él, la presencia de Lombrices es mucha, en el entorno los animales de vida silvestre son abundantes y en la época lluviosa los ríos aguas abajo se observan con lodo por el arrastre de suelo, pero rápidamente se convierte en cristalinas.

Son parcelas con suelos nuevos de trabajar, 2 años o menos y que cuentan con cobertura durante el desarrollo del cultivo y el resto del año permanece con rastrojos, debido a que no realizan la quema, las barreras vivas, son manejadas adecuadamente, el rendimiento del cultivo de Maíz es excelente, mayor a 50qq/Mz.

Las características que presentan los cultivos se interpretan en crecimiento rápido y buen desarrollo, los tallos son gruesos, rectos y soportan el viento, la apariencia de las hojas es frondosa, de color verde intenso, los frutos maduran bien y las mazorcas son de tamaño normal según la variedad, con la presencia de sequías se recuperan y resisten el ataque de plagas y enfermedades, siempre y cuando se encuentre en el rango de lo normal.

#### **4.6. Estado de salud de las parcelas de los agricultores demostradores que participaron en la elaboración de la guía.**

Después de haber elaborado la guía en forma participativa, que permite tener un diagnóstico rápido y sencillo de la calidad de suelo, se procedió a pasar la guía por cada parcela de los agricultores demostradores y se obtuvo que el 27.33%, representado por la parcela 5 y 6, que tienen sus suelos en buen estado o saludable (Cuadro 5), a pesar que el material parietal de estos suelos pertenece al gran grupo de suelos Latosoles arcillo rojizos, estos agricultores tienen entre 20-30 años de trabajar con la conservación de rastrojos y cuatro años de trabajar en prácticas

agroforestales, razón por la que presentan suelos más saludables comparado con agricultores que presentan suelos dañados, que es donde se encuentran 25 parcelas con 62.32%, que apenas cuentan con 2 años de trabajar con prácticas agroforestales y menos de 20 años de trabajar con la conservación de rastrojos, estos datos de 10.35% enfermo, 62.32 dañado y 27.33 saludable se puede estimar como el estado de salud de la subcuenca.

Cuadro 5. Resumen de los datos obtenidos en las parcelas de los agricultores demostradores de la subcuenca del río Copinula, Guaymango.

	INDICADORES	Total	CATEGORIA			PORCENTAJE			TOTAL
			0	1	2	0	1	2	
	<b>SUELO</b>								
1	Color	27	0	19	8	0	70.37	29.63	100
2	Fertilidad	27	8	19	0	29.63	70.37	0	100
3	Profundidad	27	2	16	9	7.4074	59.259	33.333	100
4	Dureza	27	4	21	2	14.815	77.778	7.4074	100
5	Drenaje	27	1	26	0	3.7037	96.296	0	100
6	Facilidad de labrar	27	2	16	9	7.4074	59.259	33.333	100
7	Estructura	27	2	17	8	7.4074	62.963	29.63	100
8	Piedras	27	0	19	8	0	70.37	29.63	100
9	Pendiente	27	5	18	4	18.519	66.667	14.815	100
10	Erosión	27	2	21	4	7.4074	77.778	14.815	100
11	Infiltración	27	0	23	4	0	85.185	14.815	100
12	Textura	27	6	19	2	22.222	70.37	7.4074	100
13	Malezas	27	0	26	1	0	96.296	3.7037	100
14	Lombrices	27	3	16	8	11.111	59.259	29.63	100
15	Actividad biológica	27	0	20	7	0	74.074	25.926	100
	<b>PRACTICAS DE MANEJO</b>								
16	Conservación de rastrojos	27	0	3	24	0	11.111	88.889	100
17	Quema de rastrojos	27	0	3	24	0	11.111	88.889	100
18	Barreras para conservar suelo	27	0	9	18	0	33.333	66.667	100
19	Estado de las barreras	27	0	14	13	0	51.852	48.148	100
20	Rendimiento de maíz (qq/Mz)	27	2	18	7	7.4074	66.667	25.926	100
21	Edad de trabajar la tierra	27	27	0	0	100	0	0	100

	INDICADORES	CATEGORIA			PORCENTAJE				
		Total	0	1	2	0	1	2	TOTAL
	<b>MANEJO DE CULTIVOS</b>								
22	Tasa de crecimiento y desarrollo	27	0	21	6	0	77.778	22.222	100
23	Tallos	27	4	13	10	14.815	48.148	37.037	100
24	Hojas	27	0	23	4	0	85.185	14.815	100
25	Apariencia del fruto	27	1	10	16	3.7037	37.037	59.259	100
26	Sequía	27	1	22	4	3.7037	81.481	14.815	100
27	Plagas y enfermedades	27	6	20	1	22.222	74.074	3.7037	100
	<b>ENTORNO</b>								
28	Agua superficial	27	0	17	10	0	62.963	37.037	100
29	Vida silvestre	27	5	19	3	18.519	70.37	11.111	100
	<b>TOTAL DE CATEGORIAS</b>		81	488	214	783			
	<b>0 ENFERMO %</b>		10.34			10.345			
	<b>1 DAÑADO %</b>			62.32		62.324			
	<b>2 SALUDABLE %</b>				27.33	27.331			
						100			

## 5. CONCLUSIONES.

- Los agricultores son las personas claves en decidir sobre el uso y manejo de la tierra, y por ende ellos siempre deben de ser tomados en cuenta en un programa de manejo y conservación de suelos y agua ya que el enfoque de planificación participativa y una estrategia integrada “desde abajo hacia arriba”, involucran tanto a los agricultores como a otros interesados.
- Con la guía que se elaboró de forma participativa, con los agricultores demostradores de la subcuenca del río Copinula se pudo determinar que un suelo que presenta mejor calidad o saludable debe tener características como: color oscuro, profundidad arriba de 0.40 m, textura suave y que por consiguiente se deshace fácilmente, que forma terrones grandes, que absorba suficiente agua y la libera despacio, sin causarle daño al cultivo.
- Los suelos más o menos planos (0-12%), son los mejores suelos, pero los suelos alomados con pendientes arriba del 12%, se pueden trabajar, siempre y cuando se utilicen prácticas conservacionistas de suelos.
- Los suelos en los que hay mayor presencia de malezas de la familias compuestas y Berbenaceas como: Flor amarilla Baltimore recta y Chilicate *Thinthonia rotundifolia*, y Chichinguaste Lantana trifolia, respectivamente, son los suelos de mejor calidad, a diferencia de los suelos en donde crecen Coyolillo *Cyperus rotundus*, Zacate Cama de Conejo *Chloris radiata*, Oreja de Chucho *Asclepias oenotheroides*, Zarza Mimosa pigra, Grama común *Paspalum notatum* y Zacate Jaragua *Hiparrhenia ruffa* que indican suelos de calidad media y finalmente los suelos que presentan sólo crecimiento de musgos y lama son los de peor calidad.

- Se determinó que en las parcelas se puede trabajar año con año, sin disminuir su fertilidad, siempre y cuando se trabaje con prácticas agroforestales y conservación de suelos.
- Los suelos con más diversidad biológica, son los que presentan una mejor calidad, ya que se reciclan los nutrientes y existen especies que se controlan mutuamente y por consiguiente la presencia de plagas y enfermedades es menor y ésto se refleja en la cosecha.
- Con ésta guía se puede determinar el estado de salud de las Microcuencas de forma fácil y rápida, ya que los productores del lugar la pueden utilizar por ser de simple manejo e interpretación.
- El 62.32% de los suelos evaluados en la subcuenca del río Copinula, presentan características de Dañado, el 27.33% es considerado Saludable, el resto 10.35% se encuentra Enfermo.

## 6. RECOMENDACIONES.

- Utilizar esta guía para las parcelas de la subcuenca del río Copinula que no han sido analizadas, para así poder determinar el estado de salud de la subcuenca.
- Utilizar esta guía con los agricultores de las subcuencas aledañas como: Sunzacuapa, La Barranca, Cauta y Metalío.
- Validar esta guía en agroecosistemas diferentes con cultivos permanentes como frutales, cafetales y forestales, como lo presentan la parte alta de la subcuenca en los municipios de Concepción de Ataco, Apaneca y Jujutla.
- Validar esta guía con extencionistas, técnicos, alumnos de pregrado y agricultores, en las zonas central, paracentral y oriental del país.
- Utilizar esta guía para poder determinar el estado de salud de las parcelas que están o han trabajado con los proyectos de conservación de suelos y aguas para poder determinar el grado de impacto de los proyectos de conservación de las parcelas.
- Utilizar otras herramientas complementarias a la Guía de indicadores de calidad de suelos, como lo es la Guía técnica de conservación de suelo y agua, que permite identificar de manera rápida alrededor de 47 tecnologías de conservación de suelo y agua, basadas en las condiciones agroecológicas, sistema productivo, y objetivos y necesidades específicas del agricultor.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- ALTIERI, M; NICOLS, C. 2000. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en agroecosistemas de café. Universidad de Berkeley. California. 15 p.
- BARAHONA, R. 1993. Manejo de cuencas en el proyecto de desarrollo agrícola de Guatemala. USAID. Guatemala.
- BARRIOS, E. *et al.* 2001. Identifying and Classifying Local Indicators of Soil Quality. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.  
[www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org)
- BOJANIC, A; *et al.* 1994. Demandas campesinas. Manual para un análisis participativo. Embajada Real de los Países Bajos. La Paz. Bolivia.
- BURPEE, C; TURCIOS, W. 1997. Indicadores locales de la calidad de suelo resultados iniciales de Honduras y la aplicación del cuadro de indicadores de la calidad de suelo en la microcuenca de San Juan Linaca. Danlí. CIAT.
- CASTANEDA. R, L. F. 1995. Planificación del uso de la tierra a nivel de finca en el asentamiento El Barro. Turrubares, Costa Rica. CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- CENTA. 1976. Notas sobre el curso de producción de maíz y frijol. MAG. La Libertad. El Salvador. P 55-84.
- CENTA. 1996. Conservación de suelos. Guía Técnica. Programa de Recursos Naturales. MAG. La Libertad. El Salvador.

- ELSA MURO, s. a. [www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos /calidad de suelo](http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/calidad%20de%20suelo).
- FAO. 1989. Conservación y desarrollo de los recursos forestales tropicales. FAO. Montes. N° 37.
- FAUSTINO, J. 1995. Apuntes de clase de curso de planificación y uso de la tierra. CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- GARCIA. M, J del C; URIAS. R, T. S. 1998. Caracterización y ordenamiento de fincas en La comunidad Bolívar, municipio de Aguilares, Departamento de San Salvador. UES. El Salvador.
- GASTO, J. *et al.* 1987. Metodología clínica para el desarrollo del ecosistema predial. Tecnología y ciencia en agroecología. Año 1. N° 4. CIAL. Santiago de Chile.
- JARDIN BOTANICO LA LAGUNA 2000. Cursillo de jardinería avanzada. Antiguo Cuscatlán. La Libertad. 6 p.
- LAGOS, J. A. 1997. Compendio de botánica sistemática. CONCULTURA. El Salvador. 318 p.
- MENDIETA, M. R. 1989. Diagnóstico integral de la cuenca del río Danto. La Ceiba. Honduras y acciones estratégicas para la formulación de un plan de manejo. Tesis Mg. Sc. Turrialba. Costa Rica. CATIE.
- MENJIVAR, Y. 2002. El suelo. El Salvador. El Diario de Hoy. GUANAQUIN. 16 p
- MINERVINI, M. H. 1976. Notas sobre los cursos de producción de maíz y frijol. CENTA. Nueva San Salvador. La Libertad. El Salvador.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1973. Levantamiento general de suelos. Cuadrante 2257 III, Jujutla. 1:50,000. El Salvador.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1981. Plan maestro de aprovechamiento y desarrollo de los recursos hídricos. Recursos y demandas potenciales en la región "C". Documento básico No. 10. El Salvador. 45 p.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 1999. Diagnóstico de Los recursos naturales con énfasis en el recurso hídrico y su uso para consumo humano. Municipio de Guaymango. Proyecto Protección al medio ambiente. PROMESA. GOES/USAID. Ahuachapán. El Salvador.

PROYECTO AGUA. 2000. Diagnóstico rural participativo con enfoque de género, municipio de Guaymango, departamento de Ahuachapán. CONSORCIO CARE-FUNDAMUNI-SALVANATURA-SACDEL. USAID. El Salvador. Convenio 519-A-0-99-00084-00. 69 p.

RICO N. M. A, 1974. Las nuevas clasificaciones y los suelos de El Salvador. UES. El Salvador. 98 p.

RIVAS, M. A; ALVARADO, A. M. 1995. Aspectos socioeconómicos sobre la conservación de suelos. UES. El Salvador.

ROSA, H; et al. 1999. El Agro Salvadoreño y su potencial como productor de servicios ambientales. PRISMA. Rev. N° 33. El Salvador. 15 p.

- SALAZAR G, J. P, *et al.* 1999. Índices e indicadores para evaluación y seguimiento ambiental. P. 1-18.
- SHARMA, P. 1993. Apuntes de clase del curso de planificación y uso de la tierra. Turrialba Costa Rica. CATIE.
- SOLANO, S. 1997. Modulo de obras mecánicas de conservación de suelos. MAG-CONSORCIO CARE-FUNDAMUNI-SALVANATURA-SACDEL. USAID. El Salvador. Convenio 519-A-00-0084-00. 43 p.
- TABLAS. D, J. M. 1986. Clasificación de tierras por su capacidad de uso. UES. Facultad de Ciencias Agronómicas. El salvador.
- TREJO. T, MARCO T; *et al.* s. a. Método participativo para identificar y clasificar indicadores locales de calidad de suelo a nivel de microcuenca.
- VALDES, M. C; ABASTIDAS, Y. 1993. Agroforestería y conservación de suelos. Fortalecimiento del Sistema Social Forestal. COHDEFOR. Honduras.
- VIEIRA, M. J; OCHOA L, B; TOBAR, J. 1997. La microcuenca hidrográfica como ámbito de planificación de uso y manejo de los recursos naturales. Nota técnica 1. Agricultura sostenible en zonas de ladera. CENTA-FAO. San Andrés. El Salvador.
- VIEIRA, M. J; OCHOA L, B; TOBAR, J. 1997. Conceptos básicos de agricultura sostenible. Nota técnica 2. Agricultura sostenible en zonas de ladera. CENTA-FAO. San Andrés. El Salvador.

VIEIRA, M. J; OCHOA L, B; TOBAR, J. 1999. Manejo Integrado de la fertilidad del suelo en zonas de ladera. Serie: Manejo de tierras. Agricultura sostenible en zonas de ladera. CENTA-FAO-PASOLAC-PROCHALATE. San Andrés. El Salvador. P. 43-90.

## **8. ANEXO.**



Anexo 2.

**GUIA.**

**INDICADORES DE CALIDAD DE SUELOS PARA LA SUBCUENCA DEL RÍO  
COPINULA, GUAYMANGO, EL SALVADOR.**

Persona encuestada: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Ubicación de parcela: \_\_\_\_\_

**SUELO.**

**1. ¿Cuál es el color de suelo cuando esta mojado?**

**0** Es café claro, amarillo claro, anaranjado, gris claro o casi blanco.

**1** Es color café, a rojizo o gris

**2** Es negro, café oscuro a café grisáceo oscuro.

**2. ¿Que tan fértil es el suelo?**

**0** Es pobre, de bajo potencial. Sin abono no se produce nada.

**1** Es poco fértil, pero siempre necesita abono para producir

**2** Es fértil, de alto potencial. No necesita abono.

**3. ¿Qué profundidad tiene la capa fértil del suelo?**

**0** No hay, o la capa fértil es muy delgada, menos de 10 Cm.

**1** Tiene poca profundidad, entre 10 y 40 Cm.

**2** Es profunda, más de 40 Cm.

**4. ¿Es duro el suelo?**

**0** Es duro, denso o sólido. No se puede deshacer entre dos dedos.

**1** Es firme y se quiebra entre dos dedos con fuerza moderada

**2** Es suave; se deshace fácilmente con poco esfuerzo.

**5. ¿Cómo sale el agua después que entra en el suelo?**

- 0 Es malo, el agua corre por encima, o se forman charcos.
- 1 El suelo libera agua rápido y no se forman charcos.
- 2 El suelo libera el agua lentamente y no causa problemas a los cultivos por exceso de humedad.

**6. ¿Es fácil trabajar en el terreno?**

- 0 Casi no entra el chuzo ni el azadón.
- 1 El suelo se pega al chuzo, es difícil de labrar; hay que trabajar mucho con azadón para romper o trabajar la tierra.
- 2 El trabajo con azadón y chuzo es fácil y la tierra queda suelta.

**7. ¿Que tan suelto es el suelo?**

- 0 Forma terrones grandes.
- 1 Forma terrones medianos.
- 2 Forma terrones pequeños y se deshacen fácilmente.

**8. ¿Hay piedras en la parcela?**

- 0 Es muy pedregosa.
- 1 Hay pocas piedras, pero no estorban en el manejo de los cultivos.
- 2 No hay piedras o es mínimo.

**9. ¿Cuál es la pendiente en el terreno?**

- 0 Es muy escarpado (mayor de 40%)
- 1 Es moderado (12-40%)
- 2 Es más o menos plano (0-12%)

**10. ¿Hay pérdida del suelo en la parcela?**

- 0 Mucho suelo se ha lavado o removido con la lluvia o el viento. Han formado zanjonés o cárcavas.
- 1 La pérdida del suelo ha sido moderada, se han formado canales.
- 2 El suelo se ha lavado muy poco.

**11. ¿Cómo absorbe o mantiene el agua, el suelo?**

- 0 Se seca demasiado rápido después de una lluvia (compactos).
- 1 Tiende a secarse lentamente solo durante una temporada seca.
- 2 Retiene humedad por mucho tiempo y su apariencia es esponjosa.

**12. ¿Cómo se siente el suelo, al tocarlo cuando está mojado?**

- 0 Es barrialoso porque forma chibola y es pegajoso.
- 1 Es poco barrialoso porque es liso o granuloso. Al apretarse se encoge y queda como masa.
- 2 Es suelto. Al apretarlo y soltarlo, se deshace.

**13. ¿Qué cantidad de malezas crecen en su terreno?**

- 0 Pocas.
- 1 Algunos tipos.
- 2 Muchas.

**14. ¿De cuáles plantas (malezas) buenas o malas crecen en el terreno?**

- 0 Lama (musgos y líquenes)
- 1 Coyolillo, zacate Cama de Conejo, Oreja de Chucho, Zarza, Grama común y zacate Jaragua.
- 2 Flor Amarilla, Mirasol, Chchinguaste, Escobillo, Chilamatillo y Verdolaga.

**15. ¿Hay lombrices de suelo, en el terreno?**

**0** Es raro verlas.

**1** Hay pocas lombrices o tierra de lombriz.

**2** Hay muchas lombrices, así como tierra y hoyos.

**16. ¿Se ven animalitos o insectos en el suelo (ciempiés, comejenes, rosquillas, gusanos)?**

**0** Se ve poca vida en el suelo.

**1** Se ve algo de vida.

**2** Se ve mucha vida.

**PRÁCTICAS DE MANEJO.**

**17. ¿Cuánto tiempo durante el año queda cubierto el terreno con cultivos, broza, malezas o rastrojo?)**

**0** Solo cuando está creciendo el cultivo. El resto del año, está limpio, desnudo y sin rastrojo.

**1** El suelo queda cubierto entre 4 y 8 meses del año, solo durante primera y postrera.

**2** El suelo queda completamente cubierto todo el año.

**18. ¿Práctica la quema en la parcela?**

**0** Todos los años para sembrar.

**1** Cada dos años.

**2** No práctica.

**19. ¿Hay barreras para conservación de suelos, en la parcela?**

**0** No hay.

**1** Hay algunas.

**2** Hay suficientes.

**20. ¿En que estado se encuentran las barreras?**

- 0 En mal estado.
- 1 Regular o deficiente, no tienen manejo.
- 2 Es bueno, con manejo y funcionando.

**21. ¿Cómo considera el rendimiento en la parcela?**

- 0 ¿Bajo?
- 1 ¿Regular?
- 2 ¿Excelente?

**22. ¿Cuánto cosecha de maíz?**

- 0 Menos de 25 qq/Mz.
- 1 De 25-50 qq/Mz.
- 2 Más de 50 qq/Mz.

**23. ¿Sí, cambiara de parcela para sembrar cultivos tradicionales, talaría el bosque, charral o machorra?**

- 0 Si.
- 1 Intercalados o dispersos.
- 2 No.

**24. ¿Hace mucho tiempo que se siembra en el terreno?**

- 0 Más de 5 años que se cortó la montaña.
- 1 De 3 a 5 años desde que se cortó la montaña.
- 2 El suelo es nuevo, casi virgen, la montaña se cortó hace menos de 2 años.

## **MANEJO DE CULTIVOS.**

### **25. ¿Cómo crecen y se desarrollan los cultivos en el terreno?**

**0** Malo, los cultivos crecen y desarrollan despacio. Se tarda mucho para producir.

**1** Regular, los cultivos crecen y se desarrolla más o menos bien, pero produce lento.

**2** Bueno, el crecimiento y desarrollo de los cultivos es rápido y produce a tiempo.

### **26 ¿Para el cultivo de maíz, como es el grosor del tallo?**

**0** Son delgados y raquíticos

**1** Tienden a recostarse hacia un lado.

**2** Son gruesos, rectos y quedan parados aunque moleste el viento.

### **27 ¿Cómo es la apariencia de las hojas de los cultivos?**

**0** Son amarillas y pocas.

**1** Son angostas, pequeñas y de color verde amarillento.

**2** Son anchas, frondosas y de color verde intenso.

### **28. ¿Cómo es la apariencia del fruto en los cultivos?**

**0** No madura bien, es pequeño, arrugado y de mal color.

**1** No llena bien, el tamaño es mediano y se madura despacio.

**2** Es grande, lleno, madura en su tiempo y tiene buen color.

### **29. ¿Las plantas resisten la sequía?**

**0** Se secan rápido y nunca se recuperan o mueren.

**1** Sufren durante temporada seca y se recuperan despacio.

**2** Resisten a la sequía.

**30. ¿Las plantas resisten el ataque de las plagas y enfermedades?**

**0** No, el daño por plagas y enfermedades es severo.

**1** Es moderado.

**2** Si, las plantas resisten a las plagas y enfermedades.

**ENTORNO.**

**31. ¿Cómo es el agua de los causes, nacimientos, ojos de agua, quebradas, ríos y drenajes naturales?**

**0** Generalmente, es muy lodosa.

**1** Es color zarca o café con tierra y sedimento.

**2** Generalmente, es cristalina y limpia.

**32. ¿Hay vida silvestre en la parcela? (culebras, cotuzas, taltuzas, tacuazines, mapaches, sapos, codornices)**

**0** Es raro ver animales

**1** Se ven pocas veces.

**2** Son abundantes.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

<b>Categoría de salud</b>	<b>Número</b>	<b>* %</b>
Saludable (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dañado (1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Enfermo (0)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Total	= <input type="text"/>	100 %

$$*\% = \frac{\text{Numero} \times 100}{\text{Total}}$$





LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS  
SECCIÓN SUELOS

Anexo 4



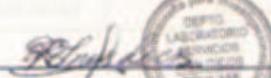
RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Informe : 28  
Finca : 11506 PARCELA EFRAIN HENDEI GARCIA  
Cantón : EL ESCALON  
Municipio : GUAYMANGO  
Departamento: AMBACEFAN  
Propietario : MANUEL ANTONIO ESCAMILLA JURADO  
Dirección : COL. GUAYMALA, C. TUTUNICHAPA #109, SAN SALVADOR, TL. 226-1987

Pág. 1 / 1

FECHAS:  
Recepción : 27/01/2003  
Análisis : 29/01/2003  
Emisión : 29/01/2003

Nombre del Tablón	Prof (cm.)	Sitio N°	Wsect. Correl	Text. Tacto	pH	(ppm)		(mg/100 cc)			t	N.O.
						P	K	Ca	Mg	Al		
SIN NOMBRE	0-20	Calle	98	C.A.	4.8	3.1	33	10.1	3.07	0.4	3.6	3.83

  
Coordinador Laboratorio Servicios Analíticos

**NOTA ACLARATORIA:** El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted(es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. La metodología utilizada es exclusiva para fines agrícolas. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.

VER METODOLOGÍA DE ANÁLISIS AL REVERSO



LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS  
SECCIÓN SUELOS

Anexo 5



RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

N° Informe : 27  
Finca : 11505 COOPERATIVA LA SOLUCION  
Cantón : LA PAJ  
Municipio : GUAYMANGO  
Departamento: AMBACHAPAN  
Propietario : MANUEL ANTONIO ESCAMILLA JURADO  
Dirección : COL. GUATEMALA, C. TUTUNICHAPA #109, SAN SALVADOR, TL. 226-1987

Pág. 1 / 1

FECHAS:  
Recepción : 27/01/2003  
Análisis : 29/01/2003  
Emisión : 29/01/2003

Nombre del Tablón	Prof (cm.)	Sitio N° Muest. Correl	N° Tacto	Text. pH	(ppm)		(meq/100 cc)				K.O.	
					P	K	Ca	Mg	Al	AcT		
SIN NOMBRE	0-20	Calle	97	C.A.	4.1	6.2	38	5.3	2.37	4.0	9.2	1.44



*[Signature]*  
Coordinador Laboratorio Servicios Analíticos

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted(es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. La metodología utilizada es exclusiva para fines agrícolas. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.

VER METODOLOGÍA DE ANALISIS AL REVERSO

Anexo 6. Esquema de ubicación de la subcuenca del río Copinula, Ahuachapán, El Salvador.

