



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
TRUJILLO ESTADO TRUJILLO

***IMPACTOS DE LA CALIDAD DEL SUELO SOBRE LA SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL Y AGRÍCOLA EN LA MICROCUENCA QUEBRADA SECA DE LA
PARROQUIA CRUZ CARRILLO DEL MUNICIPIO TRUJILLO***

Propuesta de trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrícola.

Realizado por: Barrios Carlos

Ulneiver Mejía
Tutor Académico

ULA-NURR

Neida Pineda
Asesor Académico

ULA-NURR

Trujillo, Noviembre 2013

DEDICATORIA

A mis padres, María Olivia y Emiro Antonio por su apoyo incondicional en todo momento y siempre haber creído en cada una de mis acciones, los quiero. Este logro también es de ustedes.

A mi hija Sofía Valentina por ser la fuerza espiritual para tomar decisiones y siempre alcanzar las metas por ella, la amo.

A la madre de mi niña, Sonia Araujo por su apoyo incondicional y desinteresado, Te quiero.

A mis hermanos, Maribel y Jean Carlos, gran orgullo de mi persona no saben cuánto agradecido estoy de ustedes, los quiero.

A mi familia, en especial a mis tíos Hugo Gerardo, José, Carmen y a mi abuela Susana. Cuan feliz me siento por ser parte de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios todopoderoso, a quien siempre he pedido fortaleza y motivación, a ti gracias por darme la oportunidad de alcanzar esta meta tan anhelada.

A todo el grupo de profesores, que hicieron parte de mi trayectoria universitaria, serán siempre un grato recuerdo de mi vida.

Al profesor Ulneiver Mejía, Johny Humbria, Jesús Matheus, Neida Pineda, Hilda Rodríguez y Jogly Márquez y Claret Márquez gracias por sus invaluable enseñanzas, consejos y asesorías. Hicieron un logro de este proyecto.

A la comunidad de La Mata, Llano Grande, Rancho Grande y Mocoy, por permitirme entrar a sus hogares y su grata colaboración para poder realizar cada una de las encuestas. Mil veces gracias.

Para todos aquellos que participaron directa o indirectamente en esta investigación, y que no los pude nombrar, gracias por ser partícipes de mi proyecto.

Ahora bien con mi gran grupo de amigos y compañeros: Dimas, Gilser, Yura, Zeineth, Denibeth, Mildred, Urrieta, Alexis, Caliche, Yeminson, Ramón, Yefri, Barillas, Sahara, Caribay, Eladio, Jorge, Eduart, Nicolás, Corina, Adelyana y para todos aquellos que no pude nombrar, gracias por permitirme ser parte de ustedes. Siempre serán parte mi vida y un grato recuerdo, que en algún momento recordare esos momentos que pasamos juntos y diré quisiera volver a vivir. Pa`lante muchachos.

ÍNDICE GENERAL



DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
INDICE GENERAL.....	III
INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE FIGURAS E IMÁGENES.....	VIII
INDICE DE GRAFICOS.....	IX
INDICES DE ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	XII
INTRODUCCION.....	1

CAPITULO 1. EL PROBLEMA

1.1	Planteamiento del problema.....	4
1.2	Objetivo general.....	10
1.2.1	Objetivos específicos.....	10
1.3	Justificación.....	11
1.4	Delimitación.....	12
1.5	Limitación.....	13

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes de investigación.....	14
2.2	Bases teóricas.....	17
2.2.1	Sistemas de produccion agrícola.....	17
2.2.1.2	Tipos de sistemas de produccion en Venezuela.....	18
2.2.1.3	Gestión ambiental.....	19
2.2.1.4	Degradación del suelo.....	21
2.2.1.5	Procesos de degradación del suelo.....	24
2.2.1.6	Calidad del suelo.....	25

2.2.1.7	Indicadores de la calidad del suelo.....	26
2.2.1.8	Agricultura y deterioro ambiental.....	30
2.2.1.9	Teoría de sistemas.....	31
2.2.0	Sistemas de información geográfica (SIG).....	33
2.2.2.1	Prácticas agronómicas de conservación del suelo.....	34
2.3	Conceptos y definiciones.....	35
2.4	Bases legales.....	40
2.5	Operacionalización de variables.....	42

CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO

3.1	Tipo de investigación.....	43
3.2	Diseño de la investigación.....	44
3.3	Población.....	44
3.4	Muestra y validez del instrumento.....	45
3.5	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	46
3.6	Procedimientos para la recolección de datos.....	47
3.7	Descripción del procedimiento de recolección de información.	49
3.7.1	Recolección de toda la información preliminar.....	49
3.7.1.2	Diagnóstico de los patrones ambientales y socio agronómicos de la microcuenca.....	49
3.7.1.3	Determinación de los indicadores de la calidad del suelo y laboratorio.....	53
3.7.1.4	Interrelación de objetivos a través de la determinación de los resultados.....	54
3.7.1.5	Medidas preventivas, mitigantes y correctoras de los impactos producidos por los sistemas agroproductivos...	55

CAPITULO IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.0	Patrones ambientales (físico-naturales).....	56
4.1	Ubicación político – administrativa.....	56
4.1.1	Extensión y límites.....	57
4.1.2	Vialidad.....	58
4.1.3	Geología y geomorfología.....	59
4.1.4	Topografía o relieve.....	60
4.1.5	Hidrología de la zona.....	62
4.1.6	Vegetación.....	63
4.1.7	Condiciones climatológicas.....	67
4.1.8	Suelos.....	73
4.1.9	Uso actual de la tierra.....	74
4.2	Aspectos sociales.....	76
4.2.1	Indicador Referencial.....	76
	• Tenencia de la tierra.....	76
	• Edad, género y nivel de educación.....	77
4.2.2	Indicador Tasa de permanencia del productor.....	78
	• Permanencia del productor dentro de la parcela.....	78
	• Mano de obra disponible.....	78
	• Dedicación a la parcela.....	79
4.2.3	Indicador calidad ambiental.....	80
	• Condiciones antrópicas y ambientales.....	80
	• Valoración del productor sobre la calidad del suelo.....	81
	• Disposición de los residuos de la parcelas.....	82
	• Frecuencia de estudios de suelos.....	83

4.2.4	Indicador de relevancia social del productor.....	84
•	Participación dentro de una organización social.....	84
•	Relevante y decisiva la participación del productor.....	84
4.2.5	Concienciación e innovación del sistema productivo.....	85
•	Promoción de prácticas de conservación en la comunidad.....	85
•	Disposición del productor a participar en actividades de concienciación en la conservación del suelo.....	86
•	Conocimiento de tendencias ecológicas.....	87
•	Capacidad de adaptar el sistema productivo a prácticas más equilibradas con el recurso suelo.....	88
4.2.6	Indicador de morbilidad.....	89
•	Efectos potenciales en la salud humana.....	89
•	Frecuencia de aparición de enfermedades durante el año....	90
4.3	Aspectos agronómicos.....	91
4.3.1	Eficiencia productiva	91
•	Tipo de utilización de tierras.....	91
•	Actividades pecuarias.....	92
•	Rendimientos de la productividad agrícola.....	93
4.3.2	Indicador de manejo agronómico.....	94
•	Método de riego.....	94
•	Preparación de la tierra.....	95
•	Utilización de agroquímicos.....	96
•	Utilización de fertilizantes.....	98
4.3.4	Indicador ecológico.....	99
•	Prácticas de conservación agronómica.....	99
•	Técnicas de labranza ecológica.....	99
•	Criterios para la aplicación de dosis.....	101

•	Alternativas biológicas.....	101
4.4	Indicadores de la calidad del suelo.....	103
4.5	Interrelación de los impactos de la calidad del suelo con la sostenibilidad ambiental y agrícola.....	106
4.6	Proposición de medidas para prevenir, mitigar y corregir los impactos	109

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Similitudes y contrastes entre resiliencia, estabilidad y degradación del suelo.....	23
2.2	Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo.....	29
2.3	Operacionalización de los indicadores.....	42
3.1	Sistematización de variables.....	52
3.2	Métodos de análisis de los indicadores de la calidad del suelo.	53
4.1	Cuadro descriptivo de la formación geológica Mucuchachí...	60
4.2	Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas.....	67
4.3	Balance hídrico para la microcuenca "Quebrada Seca".....	72
4.4	Enfermedades y agroquímicos que predominan en los diferentes cultivos de la zona objeto de estudio.....	97
4.5	Resultados de los indicadores de la calidad del suelo, de la microcuenca Quebrada Seca.....	104
4.6	Causas y efectos de la degradación del suelo en la microcuenca Quebrada Seca.....	108
4.7	Medidas para mitigar y prevenir el deterioro de la microcuenca Quebrada Seca	109

INDICE DE FIGURAS E IMÁGENES

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Distribución de los rangos altitudinales de la microcuenca Quebrada Seca.....	13
2.1	Principales tipos de degradación del suelo.....	22
2.2	Tipos y procesos de degradación del suelo.....	25
2.3	Resiliencia y degradación del suelo.....	26
2.4	Elementos del Sistema de Información Geográfica.....	34
2.5	Esquema conceptual del índice de Productividad del Suelo.	35
3.1	Diagrama metodológico.....	48
3.2	Modelo mental. Adaptado de la metodología "Dinámica de Sistemas".....	54
4.1	Ubicación Político – Administrativa de la microcuenca Quebrada Seca.....	57
4.2	Mapa de vías y caminos. Área de estudio.....	58
4.3	Mapa de pendientes.....	61
4.4	Diferentes pisos altitudinales de la microcuenca.....	62
4.5	Representación de los diferentes subsistemas hídricos de la microcuenca Quebrada Seca.....	63
4.6	Bosque medio seco pre-montano.....	64
4.7	Matorral arbustivo seco.....	65
4.8	Matorral denso húmedo pre-montano.....	65
4.9	Matorral denso pre-montano.....	66
4.1.0	Matorral seco disperso.....	66
4.1.1	Diferentes zonas vida de Holdridge.....	67
	Ubicación geográfica de las diferentes estaciones meteorológicas, adyacentes a la microcuenca Quebrada Seca	68
4.1.2	Suelos.....	74
4.1.3	Uso actual de la tierra. Ortomapa, capas 46 y 62.....	75

INDICES DE GRAFICOS

	Descripción	Pág.
4.1	Precipitación anual en mm, para el periodo (1996 - 2008). Estación meteorológica Páramo de Ortiz.....	69
4.2	Precipitación anual en mm, para el periodo (1996 - 2008). Estación meteorológica Páramo de Ortiz.....	69
4.3	Temperatura promedio anual en °C para el periodo (1995 - 2005). Estación meteorológica Páramo de Ortiz.....	71
4.4	Temperatura promedio mensual en °C para el periodo (1999- 2005). Estación meteorológica Páramo de Ortiz.....	71
4.5	Balance Hídrico para la microcuenca "Quebrada Seca "....	73
4.6	Tenencia de la tierra.....	76
4.7	Educación, Edad y Género.....	
4.8	Permanencia del productor dentro de la parcela.....	78
4.9	Mano de obra disponible.....	79
4.1.0	Dedicación a la parcela.....	80
4.1.1	Condiciones antrópicas y ambientales.....	81
4.1.2	Valoración del productor sobre la calidad del suelo.....	82
4.1.3	Disposición de los residuos de la parcelas.....	83
4.1.4	Frecuencia de estudios de suelos.....	83
4.1.5	Participación dentro de una organización social.....	84
4.1.6	Relevante y decisiva la participación del productor.....	85
4.1.7	Promoción de prácticas de conservación en la comunidad... Disposición del productor a participar en actividades de	86 87
4.1.8	concienciación en la conservación del suelo.....	
4.1.9	Conocimiento de tendencias ecológicas.....	88
4.2.0	Capacidad de adaptar el sistema productivo a prácticas más equilibradas con el recurso suelo.....	89
4.2.1	Efectos potenciales en la salud humana.....	90

4.2.2	Frecuencia de aparición de enfermedades durante el año....	91
4.2.3	Tipo de utilización de tierras.....	92
4.2.4	Actividades pecuarias.....	93
4.2.5	Rendimientos de la productividad agrícola.....	94
4.2.6	Método de riego.....	95
4.2.7	Preparación de la tierra.....	96
4.2.8	Utilización de agroquímicos.....	97
4.2.9	Aplicación de fertilizantes.....	98
4.3.0	Prácticas de conservación agronómica.....	99
4.3.1	Técnicas de labranza ecológica.....	100
4.3.2	Criterios para la aplicación de dosis.....	101
4.3.3	Alternativas biológicas.....	102

INDICE DE ANEXOS

A Temperaturas promedios (°C) de la estación meteorológica Valera – Aeropuerto.

B Temperaturas promedios (°C) de la estación meteorológica Páramo de Ortiz. A partir de la metodología del Gradiente altotérmico citado por Trezza (2008).

C Precipitaciones (mm) de la estación Páramo de Ortiz

D Delimitación de la zona de estudio y Ubicación de las muestras representativas de suelo

E Productos fitosanitarios utilizados

F Aplicación del instrumento de medición

G Recolección de muestras

Recomendaciones técnicas dadas por la licenciada en Ciencias del suelo. Hilda Rodríguez, encargada del laboratorio de suelos. Para

- H** cada una de las parcelas muestreadas
- I** Resultados del análisis del laboratorio
- J** Tabla de interpretación de las variables analizadas en el laboratorio de suelos
- K** Instrumento de campo utilizado para la recolección de datos (cuestionario socio - agronómico).
- L** Cartas entregadas a los expertos para la validez del contenido



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

***IMPACTOS DE LA CALIDAD DEL SUELO SOBRE LA SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL Y AGRICOLA EN LA MICROCUENCA QUEBRADA SECA DE
LA PARROQUIA CRUZ CARRILLO DEL MUNICIPIO TRUJILLO***

Autor: Barrios Carlos

Tutor académico: Dr. Mejías Ulneiver

Trujillo, 2013

RESUMEN

La investigación se realizó en un agroecosistemas dedicado al cultivo de ciclo corto y perenne y cría de animales sobre todo para el autoconsumo, en la microcuenca Quebrada Seca. El objetivo del trabajo fue analizar las causas y efectos de la degradación del suelo desde las bases socioagroecológicas y a su vez proponer un sistema de medidas para el uso y manejo sostenible del suelo. Esta unidad territorial se caracteriza por suelos superficiales con una alta proporción de fragmentos gruesos en el perfil y abundante pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, predominando la textura franco-arenosa y los elementos estudiados fueron el suelo, vegetación, clima, aspectos socioagronómicos de la producción y los indicadores de la calidad del suelo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Como resultados finales se obtuvo que las causas de la degradación son el uso de inadecuadas prácticas de manejo agrícola, expansión de la frontera agrícola, deforestación, escasa aplicación de medidas de conservación que aunado a las características propias de la microcuenca tales como la pendiente, el clima y la temperatura y factores formadores de origen geológico que ejercen poderosos mecanismos de acción para la pérdidas de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En tanto sus efectos se observaron en la pérdida de la fertilidad y biodiversidad, daño a la estructura, incremento de la acidez, erosiones hídricas y una alteración en el equilibrio del sistema edáfico.

Palabras clave: Degradación del suelo, calidad del suelo, Indicadores de la calidad del suelo, Impactos.

INTRODUCCION

La presente investigación consiste en identificar, evaluar y comprender los principales problemas que se suscitan en la calidad de los suelos, en virtud de los perjuicios que causan los procesos de deterioro, fundamentalmente como consecuencia de la acción antrópica donde en la mayoría de los casos el establecimiento de sistemas de producción agrícola intensifica y aceleran la desertificación, debido al uso inapropiado de técnicas agrícolas que en acompañamiento de condiciones irregulares como; pendientes pronunciadas, precipitaciones excesivas, riesgo de erosión entre otras, sucumben la capacidad de los suelos para funcionar de una manera deseada desequilibrando los componentes físicos, químicos, biológicos y sus interrelaciones, que a su vez se pudieran generar ciclos cerrados donde por retroalimentación, el efecto incide sobre la causa y esta última acentúa la primera. Así por ejemplo, el manejo de los suelos puede originar su erosión, y pérdida de nutrientes, sobre todo en las partes altas de la microcuenca conllevando a una mutua degradación tierra - manejo.

Por lo que para Blum (1998), reseña que la degradación acelerada e irreversible del recurso suelo, es uno de los mayores peligros para la humanidad en el futuro, donde el desbalance de algunas funciones del suelo que puede ser causa de su deterioro físico, químico y biológico y hasta de su total destrucción, puede ser explicada por la competencia entre diversas formas de utilización y aprovechamiento, de manera que el excesivo uso de una o varias de las funciones asociadas al suelo serán al costo o riesgo de las otras. Por cual surge la necesidad, para muchos profesionales del área de la investigación agrícola, propiciar medidas conservacionistas ya que los suelos constituyen un sistema vital de la más alta importancia, bajo la sola consideración de que la mayor parte de la producción alimentaria requerida por la población mundial en continuo crecimiento depende de ellos.

En el Plan de Ordenamiento Territorial de la zona protectora cuenca del Río Castán, formando parte de está la microcuenca "Quebrada Seca" MARNR (1992) se mencionaron como principales problemas ambientales la fuerte intervención antrópica por actividades agrícolas particularmente en zonas de altas pendientes, destrucción de la vegetación natural, producción de sedimentos, erosión de los suelos, disminución de la calidad de los suelos entre otros aspectos, que se han acentuado en los últimos años. Ante esta problemática es necesario y urgente plantear propuestas y la puesta en marcha de acciones y políticas que se concreten en hechos y realidades. Estas propuestas de acción, así como, cualquier plan de ordenamiento y/o programa de manejo conservacionista de las cuencas deben fundamentarse en el conocimiento de la totalidad de los componentes del ecosistema y las interrelaciones entre ellos.

Por lo tanto la presente investigación que lleva como título " Impactos de la calidad del suelo sobre la sostenibilidad ambiental y agrícola en la microcuenca quebrada seca de la parroquia Cruz Carrillo del municipio Trujillo", se desagregó en una serie de capitulados para dar respuesta organizada y sistemática a cada una de las acciones, planteamientos, criterios, y conceptos que se ameritan para la total comprensión de su desarrollo metodológico.

En virtud de lo antes dicho trataremos el presente trabajo de grado de la siguiente forma:

- ✓ Capítulo I: está conformado por el planteamiento del problema desde la apertura a nivel latinoamericano, reflejando las problemáticas más concernientes para nuestra investigación, hasta los indicios locales de degradación del suelo más relevantes de la zona objeto de estudio, así como los objetivos de investigación que reflejaran los puntos de acción para dar respuesta a la problemática planteada.

- ✓ Capítulo II: se describieron las fuentes bibliográficas de trabajos de investigación, que se utilizaran como base referencial para el desenvolvimiento analítico de nuestra investigación, a través de sus aportes, metodologías, conclusiones, descripciones del área y antecedentes comparativos del trabajo, acompañado de bases teóricas que serán claves para el entendimiento de sus tratados respectivos.

- ✓ Capítulo III: define el diseño de la investigación y componentes de la presentación de datos, a través de un marco metodológico que representara de forma esquemática cada uno de los pasos a realizar para la obtención de resultados que serán la mera estructura de la investigación.

- ✓ Capítulo IV: se presentaron los resultados de los objetivos de investigación, para su posterior análisis e interpretación, con el fin de determinar la interrelación de estos con la sostenibilidad ambiental de la microcuenca y en la elaboración de una propuesta que proponga un conjunto de medidas preventivas, mitigantes y/o correctoras para el desarrollo sostenible de la microcuenca "Quebrada Seca".

- ✓ Capítulo V: se presentó las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron de la investigación.

CAPÍTULO I. EI PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema:

El problema de la degradación de los suelos es tan antiguo como la historia de la humanidad de hecho, connotados científicos e investigadores Lowdermilk, Le Houérou y Gelburd, comparten la tesis de señalar la degradación de los suelos es generada por el mal manejo de las tierras, como causante principal de la caída y desaparición de grandes civilizaciones en el pasado. Sin embargo su extensión e impacto en el bienestar de la humanidad y en el ambiente en general alcanza hoy, más que nunca, proporciones descomunales y alarmantes, pues en el mundo actual la degradación del suelo no solo socava la capacidad productiva de los ecosistemas sino que también tiene efectos importantes sobre los cambios climáticos globales por medio de alteraciones en los balances de agua y energía, y en los ciclos del carbono, nitrógeno, azufre y otros elementos. A través de su impacto en la productividad agrícola y en el ambiente, la degradación del suelo da lugar a inestabilidad económica política y social. Esto conlleva a considerar que la degradación de los suelos amenaza y afecta la mera estructura de la humanidad, en su conquista de la tierra a través de 7000 años López (2002).

Surge así la importancia de la calidad del suelo como elemento fundamental para el logro de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícolas, por lo que para López, R. (2002), sostiene que una buena calidad del suelo es producto de componentes físicos, químicos y biológicos y sus interacciones, y puede ser definida como la capacidad de funcionar de una manera deseada tal como producir cultivos, animales y seres humanos saludables, resistir la degradación y minimizar impactos ambientales. Ello

abarca no solamente la productividad del suelo sino también calidad ambiental, seguridad alimentaria y salud de la tierra Kennedy y Smith(1995).

La demanda, cada vez mayor, de alimentos para la población ha conducido a la explotación intensiva de las tierras agrícolas; generalmente basada en la mecanización con tractores y arados inadecuados para una u otra condición de suelo. Lo que ha generado un agudo proceso de degradación, manifestándose en pérdidas de nutrientes y suelo. Por lo que para Ramírez (2008) expresa que " la configuración de los sistemas productivos agrícolas tienen como fin constituirse en medios eficientes y competitivos a expensas de un desgaste natural del ambiente" (p.51)

En esta cita puede apreciarse la lucha del hombre para la obtención de productos generados por sistemas agroproductivos, que valga deducción se satisfacen de los servicios ambientales que presta la naturaleza para el logro de sus resultados y, que si no se emplean estrategias equilibradas con el recurso suelo, componente de un sistema ambiental, podrían llevar a condiciones peligrosas de afectación. En este mismo orden de ideas el Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales (CICAG, 2011), hace referencia a que una agricultura sostenible debe estar directamente relacionada con los productores, ya que envuelve el uso de técnicas de mejoramiento genético, niveles apropiados de fertilizantes y químicos, un buen entendimiento de la naturaleza, de la interacción de fertilizantes, pesticidas, y rotaciones de cultivo, y como estas interacciones influyen en los rendimientos y en el ingreso del productor.

Al igual forma la conceptualización que nos presenta la anterior organización de una "agricultura sostenible", brinda un fundamento importante en cuanto a la aplicación de estrategias para el desarrollo de actividades antropogénicas que hacen vida dentro de los sistemas naturales, conllevando las mismas a prácticas de manejo agrícolas más equilibradas con el recurso suelo, y regulación de importantes impactos ambientales que puede ocasionar este componente natural.

Cabe considerar que en América Latina el crecimiento demográfico y la degradación de algunos sistemas ecológicos en este continente han provocado una fuerte presión debido al uso y las necesidades que plantea este gran recurso natural que es el suelo, por ende esta región presenta contrastes degenerativos del componente suelo muy marcados, así lo señala la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (2006), investigación realizada conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) donde la misma señala que:

Las causas principales de la degradación de los suelos en América Latina es, sin dudas, la aplicación de técnicas de labranza inadecuadas, con el consiguiente deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, la disminución de los rendimientos agrícolas y, más importante aún, el deterioro del medio ambiente. (pag.48)

De acuerdo con los párrafos anteriormente expuestos Venezuela no escapa de tal situación por lo cual para Mendoza. D y Florentino, A. (2001) exponen la preocupación por la disminución de la capacidad productiva de los suelos en Quibor, Estado Lara; los cuales son afectados por las lluvias erráticas características de la zona y las prácticas convencionales de la preparación de tierras, que han deteriorado las condiciones estructurales de estos suelos.

De igual modo para la cuenca de Río Petaquire, Venezuela donde Ramírez, G. (2005) resalta la importancia de ubicar áreas con prioridad conservacionista y determinar áreas requerimientos de conservación de suelo. Para generar propuestas de uso de la tierra, evitando así el deterioro de la cuenca y lograr la sostenibilidad de la producción agrícola y pecuaria, proponiendo los usos más adecuados.

Pues vistos algunos de estos antecedentes en Venezuela, se percibe la necesidad de abordar trabajos de investigación que conlleven a desarrollar

sistemas agroproductivos, que presten interacciones equilibradas con este valioso recurso suelo, desde un punto de acción que pueda romper viejos paradigmas de agricultura insostenible con el medio natural; en los artículos 128, 310 y 326 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela se compromete a propiciar un desarrollo sustentable (Asamblea Nacional Constituyente, 1999); y en la Ley Orgánica del Ambiente se define el desarrollo sustentable como:

“Un proceso de cambio continuo y equitativo para lograr el máximo bienestar social, mediante el cual se procura el desarrollo integral, con fundamento en medidas apropiadas para la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las generaciones futuras”

En la región Andina específicamente el Estado Trujillo es un hecho que la invasión de laderas con fuertes pendientes, por parte de los campesinos más pobres y, por lo tanto, con menor instrucción actúa como un poderoso agente degradante del suelo en las áreas naturales que poseen capacidad agrícola, al igual forma ver estas áreas de pendiente pronunciada, convertidas en pastizales para ganado, forman las causas perfectas para perder las propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo que ampliamente pudiera ser utilizado para el desarrollo de actividades agrícolas que estuviesen acorde con las características propias de aptitud y vocación del recurso.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2012) considera que “La sustentabilidad del sistema agroalimentario y agroindustrial exige una mirada integral del sistema productivo que incluya el diagnóstico de las causas de los problemas ambientales, la evaluación de las consecuencias (integrando las dimensiones ambientales, sociales y económicas) y las propuestas de soluciones que orienten las decisiones humanas” para la conservación, mitigación o compensación de los impactos

y la propensión a una funcionalidad socio-ambiental adecuada de los agro-ecosistemas.

En tal sentido, la presente conceptualización no hace más que hacer referencia a la forma en que los sistemas productivos agrícolas que hacen vida dentro de una cuenca hidrográfica, deben planificarse de manera que no afecten las condiciones específicas de la vocación y aptitud que presenta las características propias del suelo que se interactúa, por lo cual Romero (1998), expresa que “ la acción humana a transformado profundamente la utilización del suelo y esa transformación no siempre ha sido acorde con las necesidades de conservación de los recursos y la calidad ambiental”(pág. 22).

En el mismo orden de ideas López, R. (2002) enfatiza que el deterioro del suelo:

“se encuentra asociado a la falta de conocimiento sobre el papel ambiental que juega el suelo, así como de los límites para su aprovechamiento en función de sus aptitudes y acerca de las técnicas apropiadas para que pueda ser sustentable”.

En la falta de políticas de usos del suelo y en prácticas que lejos están de contribuir a su protección, más aun aceleran su degradación, sin tomar en cuenta que su pérdida puede ser irreversible, no está de más en estimar la importancia de estudiar la dinámica con que estos sistemas agroproductivos de la microcuenca “Quebrada Seca” del estado Trujillo afectan la calidad del suelo. Siendo este un espacio idóneo para la realización de una propuesta que permita identificar los impactos de los mismos en el componente suelo, que a su vez contribuirá con un conjunto de medidas que ayuden a corregir, prevenir y/o mitigar tales degradaciones producidas por el desarrollo de estas actividades agrícolas.

La relevancia de la problemática planteada radica en cómo tratar de manejar, y conservar el recurso suelo a través de una agricultura sostenible

entre los sistemas agroproductivos y el componente suelo. Para ello el trabajo de investigación estará enfocado en los diferentes pisos altitudinales de la microcuenca (alta, media y baja) Quebrada Seca, ubicada en la parroquia Cruz Carrillo del estado Trujillo – Venezuela; de esta manera surge las siguientes interrogantes:

¿Cuáles serían los impactos más relevantes sobre la calidad del suelo producto del desarrollo de sistemas agroproductivos y ambientales pertenecientes a la microcuenca Quebrada seca, parroquia Cruz Carrillo, municipio Trujillo - estado Trujillo?

¿Cuáles serán los patrones de sostenibilidad ambiental aplicados a la microcuenca?

¿Cuáles factores accionan los procesos de degradación del suelo?

¿Cuál será el grado de afectación da la calidad del suelo en las diferentes zonas de producción agrícola de la microcuenca?

¿Cómo será la relación de los impactos de la calidad del suelo con el desarrollo de los sistemas productivos existentes en la microcuenca?

¿Qué medidas mitigantes, preventivas y correctoras se pueden implementar para aminorar los impactos de estos sistemas agroproductivos presentes en la microcuenca?

1.2 Objetivo General:

- ✓ Identificar los impactos de la calidad del suelo sobre la sostenibilidad ambiental y agrícola en la microcuenca Quebrada Seca de la parroquia Cruz Carrillo del municipio Trujillo.

1.2.1 Objetivos Específicos:

- ✓ Diagnosticar los patrones de sostenibilidad ambiental y socio-agronómicos de la microcuenca.
- ✓ Presentar los resultados de los indicadores de la calidad del suelo, tomados en cada uno de los puntos estratégicos de la microcuenca.
- ✓ Determinar la interrelación de los impactos de la calidad del suelo con la sostenibilidad ambiental y agroproductiva de la microcuenca, a través de un enfoque causa-efecto.
- ✓ Proponer un conjunto de medidas que ayuden a prevenir, mitigar y/o corregir los impactos negativos de estos sistemas de producción en sus dimensiones físicas, químicas y biológicas del suelo.

1.3 Justificación.

La microcuenca Quebrada Seca presenta los mismos patrones de desequilibrio ambiental, producto de antiguos paradigmas culturales en el manejo de sus tierras; por lo que se puede ver reflejado la incorporación de pastizales, crías de ganado caprino, cultivos de caña, tomate, pimentón, ají dulce..., que no reflejan una planificación ordenada sobre el tipo de utilización de tierras (TUT). Así, en la investigación realizada por Valero y Moreno (2009) en su evaluación física de la cuenca del Mocoy expresa que los diferentes tipos de utilización de tierras (TUT) como no aptos para las diferentes actividades agrícolas que allí se ejercen. Al igual forma que no existen prácticas agronómicas que permitan generar acciones de repuesta como por ejemplo; rotación de cultivos, asociación de cultivos, labranzas controladas, barreras vivas entre otras que pudieran contribuir a mejorar la calidad del suelo en sus dimensiones físicas, químicas y biológicas, conllevando esto a una mejor producción y productividad de los productos obtenidos por este gran recurso que es el suelo.

Por lo cual la presente investigación determina la incidencia de estos sistemas productivos agrícolas, sobre las condiciones naturales del suelo que presenta esta unidad territorial, además debemos reforzar la importancia de esta investigación ya que esta microcuenca ocupa una extensión de 2001,149 Has de las cuales 1750 Has se corresponden a una zona protectora; lo que proporciona más aun el respaldo de evaluar el comportamiento de las interacciones hombre - naturaleza y presentar así un conjunto de medidas que proporcionen acciones ecológicas y/o conservacionistas para la misma. A igual forma se verán beneficiados los productores de los diferentes pisos altitudinales de la microcuenca, por lo que apreciarán los diversos factores limitantes de sus unidades de producción, en materia de fertilidad, degradación y calidad del suelo. Contribuyendo en el mejoramiento ambiental y paisajístico de la zona.

En cuanto a la metodología implicada se caracteriza por tomar los datos de primera mano del productor, a través de encuestas, entrevistas y observaciones, con el fin de indagar sobre los aspectos sociales y agronómicos de la microcuenca, donde en forma paralela se recolectaron muestras de suelo, en puntos estratégicos de la unidad territorial. De igual forma se evaluaron un conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos, propuestos por Larson y Pierce (1999), Doran y Parkin (1994) y Seybold (1997) los cuales reflejaran parámetros degradantes de las propiedades del sistema. En tal sentido, se determinó la influencia de los sistemas de producción agrícola, sobre las afectaciones del recurso suelo.

Por lo tanto se espera, que la metodología implicada en este tipo de investigación aporten resultados coherentes y específicos sobre los factores que mayor inciden en lo que respectan a las intervenciones antropogénicas que se suscitan en la zona objeto de estudio, y el convencimiento de que las instituciones gubernamentales y productores de la zona, contribuyan en gran medida en razonar sobre las prácticas agronómicas que se efectúan en la microcuenca, y de esta manera plasmar en comportamientos más equilibrados con el medio.

1.4 Delimitación

La presente investigación pretende abordar el diagnóstico de los diferentes sistemas agro-productivos de la microcuenca Quebrada Seca ubicada en la parroquia Cruz Carrillo, municipio Trujillo del estado Trujillo, lo cual, para el logro de estos objetivos de investigación, se sectorizaran 3 subsistemas; la cuenca baja se ubica desde los 580 m.s.n.m en la confluencia con el río Castán, hasta los 1000 m.s.n.m, entre las coordenadas UTM 1039193 N, 342910 E hasta 1043179 N, 346931 E, representando un 29,32% de superficie; la cuenca media, oscila entre los 1000 m.s.n.m y los 1400 m.s.n.m, localizada entre las coordenadas UTM 1039189 N, 343600 E hasta 1044700N, 348600 E. Constituye un área de suelos pocos

desarrollados, con mínimo de zonas de depósitos de materiales detríticos debido a las fuertes pendientes, con un 48,40% de superficie y la cuenca alta conforma todas las áreas por encima de los 1400 m.s.n.m hasta los 1820 m.s.n.m localizada entre las coordenadas UTM 1040733 N, 343807 E hasta 1045367 N, 349351 E, con 22,28%.

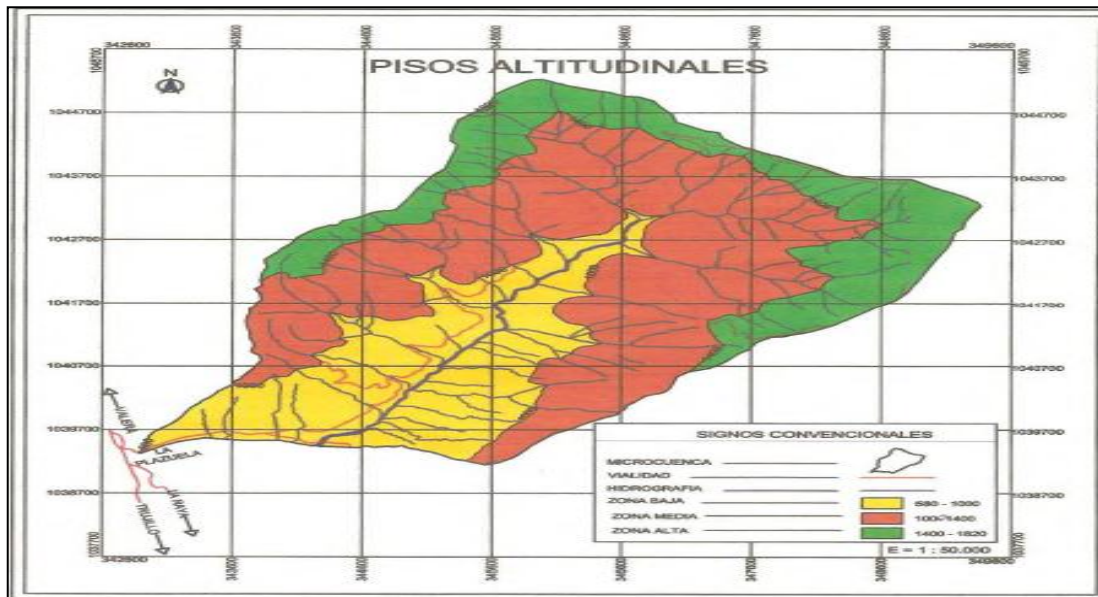


Imagen 1.1 Distribución de los rangos altitudinales de la microcuenca Quebrada Seca. Barrios (2013)

1.5 Limitaciones

Las limitaciones son obstáculos que eventualmente pueden efectuarse durante el desarrollo del estudio y que escapan del control del investigador Arias (2006), por lo tanto el presente trabajo no está exento de tales limitaciones por lo cual se denotan algunas de ellas:

- Falta de cooperación del encuestado al suministrar información.
- La suspensión de actividades en la institución universitaria.
- Deficiencias instrumentales en el laboratorio de suelos para evaluar todos los indicadores pre-establecidos.
- Falta de recursos económicos para realizar un estudio exhaustivo en la caracterización de suelos y disponibilidad de tiempo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

Al igual forma Rodríguez y Gómez (2010) en su trabajo de grado " **Levantamiento estructural y caracterización florística a diferentes pisos altitudinales para la sustentabilidad en uso y georeferenciación de las cárcavas existentes en la microcuenca Quebrada Seca**", donde se empleó la metodología por Lamprecht (1961) y ampliada por Finol (1971) para comunidades vegetales tropicales. Las variables evaluadas tanto en valores absolutos como relativos fueron: dominancia, índice de valor de importancia y valor de uso de las especies inventariadas. Adicionalmente fue georeferenciada y mapeada las características morfométricas de una de las cárcavas presentes en la microcuenca. Donde el cociente de la mezcla tomada fue de 1:13 con lo cual el bosque se considera relativamente complejo y heterogéneo típico de bosques tropicales. La especie más abundante fue el palo blanco (*Vochysiaceae*) encontrado con mayor frecuencia al chofo (*Meliaceae*) y como dominante al puma rosa (*Sigzium*). Desde el punto de vista del peso ecológico para la comunidad vegetal el chofo fue el más significativo (IVI = 38,78%) y con los mayores valores de uso el guamo cabimbo (*Sapindaceae cupania america*), jobico (*Lauraceae persea laevigata* HBK) V.U. = 6 Y Jumangue (*Psidium*). Análisis de correspondencia y análisis de grupo (CLUSTER), clasificaron cinco grupos de acuerdo a los pisos altitudinales.

La representación florística de esta investigación nos permitirá tener una representación vegetativa de las plantas autóctonas de la zona de estudio a la hora de proponer medidas de conservación ecológica y, así evitar la erosión de los suelos y mitigar el lavado de nutrientes por parte de este efecto.

Por su parte Valero y Moreno (2009), en su trabajo titulado "**Clasificación de tierras con fines agrícolas en la sub-cuenca del río Mocoy, Estado Trujillo**". Se determinó la aptitud física de las unidades de tierras para los diferentes tipos de utilización de la tierra (TUT) propuestos (café, cítricos, cambur, maíz, tomate, pasto guinea y hortalizas bajo seco), aplicando la metodología de la FAO para la agricultura en seco (1985) donde arrojo que algunos de los TUT clasificaron como moderadamente aptos, mientras que otros de los TUT resultaron marginalmente aptos y no aptos, además se determinó que las principales limitantes son PH, profundidad y pedregosidad interna del suelo, por otro lado las bajas precipitaciones para el caso del TUT cambur. De la misma forma para los tipos de utilización propuesta su evaluación física final resulto que la mayoría de unidades de tierras como no aptos.

Los resultados de mapas temáticos sobre los diferentes tipos de utilización de tierras (TUT), así como la clasificación de aptitudes físicas aptas y no aptas para el desarrollo agrícola nos permite visualizar de manera holística las limitaciones y formas en que se encuentra distribuidas cada uno de los sistemas agroproductivos en la micro-cuenca, además de percibir que en la misma se desarrollan actividades agrícolas en suelos que no presentan una aptitud y vocación agrícola adecuada.

Montiel, Montes y Gouveia (2009), **en un ensayo de áreas susceptibles e inestabilidad de laderas en el flanco norandino de Venezuela**, establece un estudio de las condiciones biofísicas como pendiente, litología, disposición estructural, precipitaciones, procesos morfogenéticos y el uso de la tierra, mediante el método heurístico de Van

Westen y se identificaron las variables geográficas de mayor incidencia en la dinámica local. Mediante la aplicación de un SIG, se logró representar tres rangos de susceptibilidad: baja, moderada y alta de la cuenca del río Mocooy.

La determinación detallada de la variación espacial de la inestabilidad de laderas y su representación cartográfica mediante el mapa de susceptibilidad geomorfológica, esto permite hacer énfasis en la distribución de áreas críticas de reguardo ambiental en la presente investigación.

Mendoza y Florentino (2004) en su trabajo titulado “ **Calidad física, química y biológica de dos suelos bajo diferentes uso y Manejo en Quibor estado Lara**”, donde se evaluó un suelo bajo cultivo de cebolla, considerado sistema convencional (CV) y uno bajo cultivo de pasto bermuda, considerando manejo conservacionista (CS); para cada uno se tomó como referencia el suelo correspondiente bajo bosque natural. Los resultados demostraron que los indicadores biológicos y químicos fueron más sensibles que los físicos a los cambios de manejo de suelo. El índice de nivel de degradación en relación al suelo por estrato permitió concluir que el suelo CV presento el mayor nivel de degradación en relación al suelo no intervenido, y que CS presento la mayor recuperación de la calidad del suelo, superando en algunos atributos, al suelo de referencia bajo bosque natural.

Este antecedente permite constatar que a partir de un manejo conservacionista de los sistemas productivos agrícolas, se pueden lograr índices más rápido de recuperación de la calidad del suelo, pues siendo así, podríamos reflexionar que de igual forma permitiría un desarrollo agrícola más sostenible con los recursos naturales del sistema y mitigar los efectos ocasionados por estos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sistemas de producción agrícola

Se pueden definir como un ecosistema que cambia, maneja y administra el hombre con el fin de producir bienes que son útiles. Para modificar estos ecosistemas el hombre utiliza los factores de producción. Estos son la fuerza de trabajo, la tierra, el capital. Pero el clima, los suelos, la tenencia de la tierra, la tecnología existente, evidentemente tienen su influencia en la forma en que el hombre organiza su producción agrícola.

Según López (2004), define que " un sistema de producción es un conjunto de actividades que un grupo humano (por ejemplo, la familia campesina) organiza, dirige y realiza, de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas en respuesta al medio ambiente físico". De esta definición se desprenden algunas conclusiones o consecuencias:

- Para conocer un sistema de producción, se debería partir de la observación de sus componentes: las actividades que allí se realizan, los medios y recursos con que cuenta, las cantidades y características de las personas que en él viven o trabajan, las propiedades del suelo o clima, entre otros componentes.
- Como en el sistema hay organización y hay relaciones, se debería además tratar de entender las propiedades o proporciones en que estos componentes están presentes; el rol o función que cada uno cumple y las interacciones que suceden entre los componentes. Por ejemplo, cómo se distribuye la mano de obra entre los diferentes rubros y actividades del predio; cómo se distribuyen los ingresos entre consumo, producción y ahorro; cómo la producción de un rubro contribuye a la generación de productos para el autoconsumo y para la venta.

- Finalmente, se necesitará comprender la dinámica del sistema de producción, es decir, su comportamiento a través del tiempo. Por ejemplo, cómo se distribuye la mano de obra a través del año; cuáles son los meses de mayor actividad y cuáles los de mayor escasez.

2.2.1.2 Tipos de sistemas de producción en Venezuela

Sánchez (1982), determina que:

Las características fundamentales de los sistemas de producción son el efecto de estos en el mejoramiento o mantenimiento de las propiedades beneficiosas del suelo y ambiente, y de la producción o productividad de los sistemas. Este aspecto es de particular importancia a considerar en el desarrollo de mecanismos de evaluación de sustentabilidad de sistemas de producción ya que garantizaría la evaluación integral del sistema suelo-ambiente-sistema de producción (p. 132)

En Venezuela, actualmente coexisten dos sistemas de producción agrícola, que son radicalmente opuestos en cuanto a sus características y niveles de producción: un sistema tradicional o artesanal que hace uso extensivo de la tierra y, otro más tecnificado cuyo uso de la tierra es intensivo, además de hallarse altamente tecnificado. A continuación se señalan sus características:

- Sistema “Tradicional” o de “Agricultura Extensiva”: (a) tiene como unidad fundamental de producción el conuco; (b) se practica sobre grandes extensiones de tierras; (c) presenta bajos índices de producción y de productividad, por lo que representa una economía de subsistencia, sin gran valor comercial; (d) aprovecha directamente las condiciones naturales; (e) hace uso de técnicas y herramientas rudimentarias; y (f) la familia se incorpora al trabajo agrícola, cumpliendo cada uno de sus

miembros una función específica en cada una de las etapas de la producción.

- El sistema “Moderno” o de “Agricultura Intensiva”: (a) responde a las necesidades de materia prima exigidas por el desarrollo industrial de la Nación; (b) busca constantemente un aumento de la productividad mediante la aplicación de las innovaciones tecnológicas más recientes; (c) se da en él la especialización en la producción de determinados rubros, de acuerdo a la demanda de los mercados nacionales e internacionales, (d) utiliza mano de obra asalariada, que vende su fuerza de trabajo al propietario; y (e) aprovecha de manera más racional los recursos naturales, mediante el empleo de tecnologías más avanzadas, tales como los sistemas de riego y de almacenamiento del agua.

2.2.1.3 Gestión ambiental

Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de sustentabilidad, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2012) considera que La sustentabilidad del sistema agroalimentario y agroindustrial exige una mirada integral del sistema productivo que incluya el diagnóstico de las causas de los problemas ambientales, la evaluación de las consecuencias (integrando las dimensiones ambientales, sociales y económicas) y las propuestas de soluciones que orienten las “decisiones humanas” para la conservación, mitigación o compensación de los impactos y la propensión a una funcionalidad socio ambiental adecuada de los agroecosistemas.

Medidas ambientales

Son todas aquellas acciones y actos dirigidos a prevenir, corregir, restablecer, mitigar, minimizar, compensar, impedir, limitar, restringir, o suspender, entre otras, aquellos efectos y actividades capaces de degradar el ambiente. (Artículo 3, Ley Orgánica del Ambiente).

Norma técnica ambiental

Especificación técnica, regla, método o parámetro científico o tecnológico que establece requisitos, condiciones, procedimientos y límites permisibles de aplicación repetitiva o continuada, que tiene por finalidad la conservación del ambiente, cuya observancia es obligatoria. (Ley Orgánica del Ambiente).

Planificación ambiental

Constituye un proceso dinámico que tiene por finalidad conciliar los requerimientos del desarrollo socio económico con la conservación. (Ley Orgánica del Ambiente).

Sostenibilidad ambiental

Requiere conseguir patrones de desarrollo sostenible y conservar la capacidad de producción de los ecosistemas naturales para las generaciones futuras. A su vez, ambos esfuerzos deben ir acompañados de una serie de políticas encaminadas a paliar los daños al medio ambiente y mejorar la gestión de los ecosistemas. Este desafío presenta dos dimensiones: por un lado, hacer frente a la escasez de recursos naturales para las personas pobres del mundo y por otro, paliar los daños al medio ambiente derivados del alto consumo de las personas de mayor poder adquisitivo

Sustentabilidad ambiental

La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Solo así se puede alcanzar.

2.2.1.4 Degradación del suelo

La degradación del suelo ha sido definida de muchas maneras el más referido a menudo a la disminución en la capacidad productiva del suelo resultando de cambios adversos en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. De una manera general pudiera decirse que la degradación del suelo es el deterioro de la calidad del suelo.

Lal (1998) coincide en señalar que es la pérdida de su productividad y utilidad actual y potencial, que implica el desmejoramiento del suelo en su capacidad inherente para producir bienes y servicios y para realizar sus funciones de regulación ambiental. Se considera dos tipos principales de degradación del suelo: (i) natural, debida a la acción de los factores de formación del suelo y (ii) antropogénicas o inducidas por el hombre (*figura 2.1*).

Conjuntamente con la degradación del suelo, ocurren otros procesos importantes pero menos conocidos como son estabilidad, resiliencia, calidad y restauración del suelo.

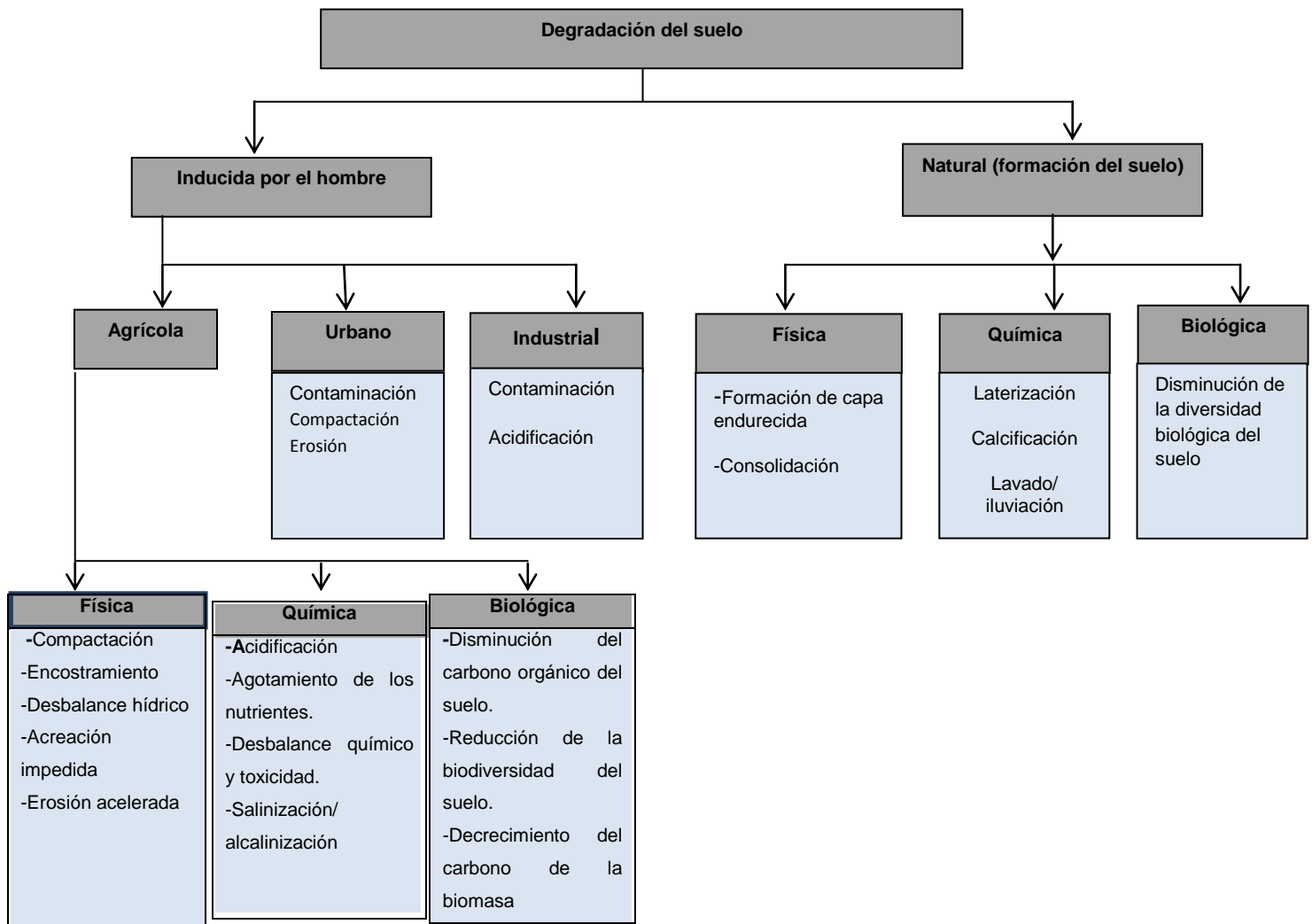


Figura 2.1 Principales tipos de degradación del suelo (Lal 1999; en López 2002)

Estabilidad del suelo

Se refiere a la magnitud del cambio de sus propiedades bajo perturbación natural o inducida por el hombre, tal como la presenta la siguiente ecuación:

$$S_{st} = \frac{\Delta P}{P}$$

Donde S_{st} es la estabilidad del suelo, P es la propiedad sujeta al cambio (pH, contenido de carbono orgánico, contenido de agua aprovechable...). Sin embargo algunos suelos estables son de bajo potencial agrícola, lo cual limita su aptitud u vocación, suelos con plintita endurecida en superficie. En tales casos la estabilidad del suelo no es deseable.

Resiliencia del suelo

La resiliencia del suelo implica su habilidad para recuperarse después de una perturbación. Por lo tanto un suelo resistente no es necesariamente un suelo estable. Un suelo resiliente es aquel que cambia pero se recupera, y un suelo estable puede no cambiar en lo absoluto (*cuadro 2.1*). La resiliencia de los suelos es gobernada por la fortaleza de los procesos restaurativos inherentes a las propiedades del suelo y al manejo. Por lo que al respecto, Blum (1998) señala que en realidad la definición de resiliencia debería ser entendida como "la habilidad de un sistema disturbado de retornar, después de nuevas perturbaciones, a un nuevo equilibrio dinámico".

Cuadro 2.1 Similitudes y contrastes entre resiliencia, estabilidad y degradación del suelo (Lal 1998; en López 2002).

Parámetro	Suelo resiliente	Suelo estable	Suelo degradado
1. Repuesta a la perturbación	Cambia pero se recupera, luego de la perturbación	Puede no cambiar con la acción perturbadora	Ocurren cambios adversos, y no hay recuperación
2. Efecto del manejo	Responde positivamente al manejo	Puede no responder al manejo	Muy poca a ninguna recuperación como repuesta al manejo mejorado
3. Productividad	Productividad sostenida	Puede mantener la productividad	La productividad no es sostenida aun aplicando manejo mejorado
4. Capacidad amortiguadora	Alta	Alta	Bajo o poca
5. Capacidad de regulación ambiental	Alta	Alta	Baja
6. Calidad del suelo	Limites críticos de las propiedades y procesos del suelo son flexibles	Limites críticos pueden ser flexibles	Limites críticos son estrechos y rígidos

2.2.1.5 Los procesos de la degradación del suelo

Los procesos de degradación del suelo son fenómenos dinámicos y frecuentemente interactuantes causantes de los cambios de los cambios que resultan en la disminución de la calidad de los suelos. Se manifiestan de diversas maneras lo que ha dado lugar a diferentes tipos de degradación, por lo que Oldeman y Van Lynden (1998) señalan que de acuerdo a la metodología adoptada para la global assessment of status of human – Induced Soil Degradation (GLASOD), dos grandes categorías de procesos de degradación de suelos pueden ser diferenciados.

- a) Aquellos procesos generados con el desplazamiento de material del suelo por el agua o por el viento que conlleva a la ocurrencia de pérdida de material del suelo o bien a la deforestación de la tierra, como efectos in situ.
- b) Procesos que determinan el deterioro in situ de las cualidades del suelo. Tales procesos pueden ser de naturaleza química (agotamiento de nutrientes, pérdida de materia orgánica, salinización, acidificación, contaminación), física (sellado y encostramiento de la superficie del suelo, compactación, anegamiento), y también biológica, conducente a un desbalance de la actividad biológica en el episuelo.

Considerando la segunda categoría señalada, Lal y Stewart (1990) agrupan los procesos de degradación del suelo en tres tipos principales: físicas, químicas y biológicas (*Figura 2.2*). Cada uno de estos tipos incluye diferentes procesos de degradación. El desarrollo de este punto de discusión se dedica a la descripción de las diferentes manifestaciones de los procesos de degradación del suelo.

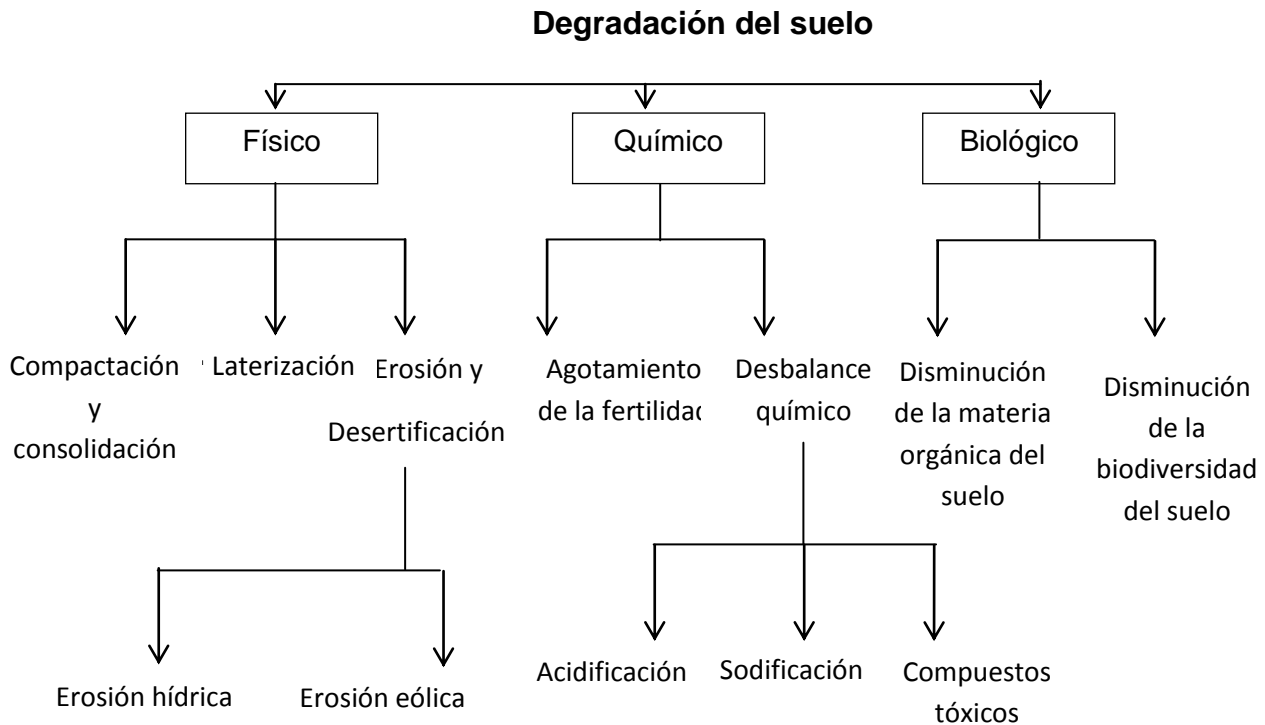


Figura.2.2 Tipos y procesos de degradación del suelo (Lal y Stewart 1999; en López 2002)

2.2.1.6 Calidad del suelo

La calidad del suelo es la capacidad del suelo para funcionar de acuerdo a las demanda de uso (*Figura 2.3*), tal como la producción de biomasa, manteniendo su capacidad de resistir a la degradación y de minimizar los impactos ambientales; lo cual abarca no solo la productividad del suelo sino también calidad ambiental, seguridad alimentaria salud animal y humana, degradación de contaminantes y uso de la tierra Parr (1992). Cuando el diagnóstico de la calidad de los suelos se realiza de forma sistemática en el espacio y el tiempo, se obtendrá suficiente información para la elaboración de parámetros o indicadores de calidad de suelo propios del país y de las diferentes zonas de estudio, estos indicadores nos permitirán

en el futuro poder identificar previamente el impacto que los diferentes sistemas de producción ocasionan al suelo mismo. La calidad del suelo es el efecto neto de la resiliencia y la degradación del suelo. Lal (1998)

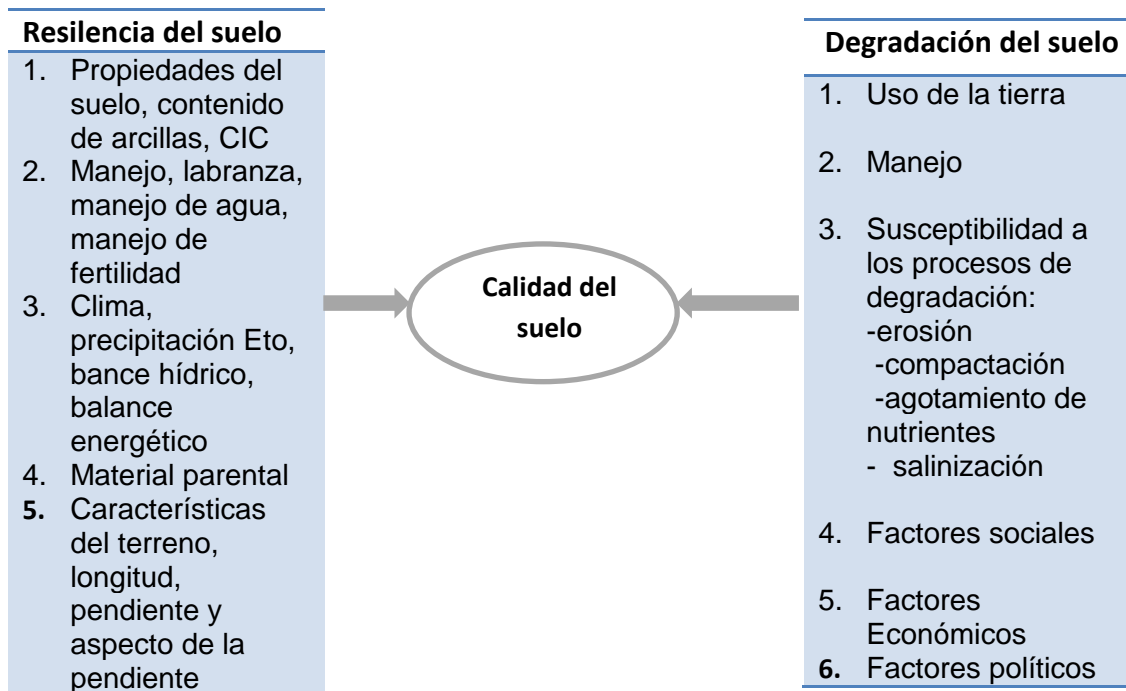


Figura. 2.3 Resiliencia y degradación del suelo (Lal, 1998; en López, 2002).

2.2.1.7 Indicadores de la calidad del suelo

Para hacer operativo este concepto, es preciso contar con variables que puedan servir para evaluar la condición del suelo. Estas variables se conocen como indicadores, pues representan una condición y conllevan información acerca de los cambios o tendencias de esa condición. Los indicadores de calidad del suelo pueden ser propiedades físicas, químicas y biológicas, o procesos que ocurren en él SQI (1996), los indicadores que se empleen deben reflejar las principales restricciones del suelo, en congruencia con la función o las funciones principales que se evalúan. Las condiciones que deben cumplir los indicadores de la calidad del suelo, para que las propiedades físicas, químicas y biológicas sean consideradas indicadores de calidad deben cubrir las siguientes condiciones Doran y Parkin (1994)

- Diagnosticar los componentes del ecosistema.
- Integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir.
- Ser sensitivas a variaciones de clima y manejo.
- Ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo.
- Ser reproducibles.
- Ser fáciles de entender.
- Ser sensitivas a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropogénicas.
- Cuando sea posible, ser componentes de una base de datos del suelo ya existente.

En virtud de que existen muchas propiedades alternativas para evaluar la calidad del suelo Larson y Pierce (1999), Doran y Parkin (1994) y Seybold (1997) plantearon un conjunto mínimo de propiedades del suelo para ser usadas como indicadores para evaluar los cambios que ocurren en el suelo con respecto al tiempo (*Cuadro 2.2*). Los indicadores disponibles para evaluar la calidad de suelo pueden variar de localidad a localidad dependiendo del tipo y uso, función y factores de formación del suelo. La identificación efectiva de indicadores apropiados para evaluar la calidad del suelo depende del objetivo, que debe considerar los múltiples componentes de la función del suelo, en particular, el productivo y el ambiental. La identificación es compleja por la multiplicidad de factores químicos, físicos y biológicos que controlan los procesos biogeoquímicos y su variación en intensidad con respecto al tiempo y espacio Doran (1996).

Indicadores físicos

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso porque no se pueden mejorar

fácilmente Singer y Ewing (2000). Las propiedades físicas que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo (*Cuadro 2.2*) son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros. La estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento del agua y conductividad hidráulica saturada son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad.

Indicadores químicos

Los indicadores químicos propuestos (*Cuadro 2.2*) se refieren a condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo-planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas y microorganismos. Algunos indicadores son la disponibilidad de nutrimentos, carbono orgánico total, carbono orgánico lábil, pH, conductividad eléctrica, capacidad de adsorción de fosfatos, capacidad de intercambio de cationes, cambios en la materia orgánica, nitrógeno total y nitrógeno mineralizable.

Indicadores biológicos

Los indicadores biológicos propuestos (*Cuadro 2.2*) integran gran cantidad de factores que afectan la calidad del suelo como la abundancia y subproductos de micro y macro organismos, incluidos bacterias, hongos, nemátodos, lombrices, anélidos y artrópodos. Incluyen funciones como la tasa de respiración, ergosterol y otros subproductos de los hongos, tasas de descomposición de los residuos vegetales, N y C de la biomasa microbiana

SQI (1996) y Karlen (1997). Como la biomasa microbiana es mucho más sensible al cambio que el C total se ha propuesto la relación $C_{\text{microbiano}}:C_{\text{orgánico}}$ del suelo para detectar cambios tempranos en la dinámica de la materia orgánica.

Cuadro 2.2 Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuesto para monitorear los cambios que ocurren en el suelo Larson y Pierce (1991) Doran y Parkin (1994) y Seybold (1997)

Propiedad	Relación con la condición y función del suelo
Físicas	
Textura	Retención y transporte de agua y compuestos químicos; erosión del suelo
Granulometría	Precisa el tamaño de las partículas de agregados en el suelo.
Profundidad efectiva	Estima la profundidad potencial y la erosión
Pedregosidad	Define el espacio útil de un suelo para la exploración radicular en su búsqueda de agua y nutrientes
Densidad aparente	Es un buen indicador de importantes características del suelo: porosidad, grado de aireación y capacidad de infiltración
Capacidad de infiltración	Velocidad máxima con que el agua penetra el suelo
Químicas	
Acidez	Concentración de iones de hidronio en disolución, acidez con la falta de nutrientes baja productividad de suelos.
Capacidad de Intercambio catiónico (CIC)	Capacidad que tiene el suelo para retener y liberar iones positivos (intercambiar diferentes minerales del suelo)
Contenido de nutrientes	Representa los nutrientes más necesarios para un correcto crecimiento de las plantas(nitrógeno, potasio, fosforo, hierro, calcio, azufre y magnesio)
Biológicas	
Contenido de materia orgánica	Define la fertilidad del suelo: estabilidad; erosión
N potencialmente mineralizable	Productividad del suelo y suministro potencial de N

2.2.1.8 Agricultura y deterioro ambiental

El impacto de la “revolución verde” en la producción mundial de alimentos es innegable. Se entiende por “revolución verde” a los cambios tecnológicos y al modo de practicar la agricultura como resultado de la transferencia, innovación y difusión de desarrollos agrícolas tecnológicos. En las últimas cinco décadas, la agricultura mundial se ha orientado hacia el paradigma de la “revolución verde”, la cual ha implicado un incremento y dependencia de insumos sintéticos, intensificación y búsqueda de una mayor tasa de retorno financiero. Sin embargo, con el afán de elevar productividad y rentabilidad agrícola, se ha contribuido grandemente al deterioro ambiental. Tanto la agricultura tradicional como la moderna o industrial han tenido un efecto considerable en el ambiente. Vásquez (2009).

Plaguicidas

Los plaguicidas son productos químicos utilizados para combatir plagas, enfermedades o malezas que afectan a los cultivos agrícolas y algunos de ellos son empleados en la sanidad pública. A pesar de existir varios métodos de control de plagas (biológico, autocida y cultural), el control químico es el más extensamente empleado debido a su rapidez de acción; hecho que redundo en un mayor aseguramiento de la producción de alimentos, pero a un alto costo ambiental y de salud pública. Vásquez (2009)

Fertilizantes

Se estima que las plantas sólo utilizan del 25 al 85% del nitrógeno aplicado (según cultivo, prácticas agrícolas, y condiciones edafológicas específicas). Esto provoca que muchas de las veces la aplicación de fertilizantes sea inadecuada o excesiva, dando como resultado el arrastre de los mismos por el agua o lixiviación. El uso de fertilizantes con nitrato soluble se traduce directamente en un incremento de nitrato (NO₃-) en mantos

freáticos, lo cual tiene implicaciones negativas en la salud humana y la calidad ambiental. Vásquez (2009).

2.2.1.9 Teoría de sistemas

Es una aproximación científica desarrollada hace ya más de tres décadas para conocer, explicar y sobre todo tratar de intervenir en los fenómenos complejos, tal como se demostrara, lo son las explotaciones agrícolas. Tomado de las Charlas de clases de planificación y desarrollo rural de. Humbría (2012)

. En conclusión, el estudio del medio ambiente es interdisciplinario y para enfocarlo se necesita una visión holística (de conjunto o global) para poder estudiar todas las interacciones entre sus componentes y las posibles repercusiones, en caso de alterarse alguno de ellos.

Por lo tanto para estudiar cualquier fenómeno se pueden utilizar dos enfoques:

El enfoque reduccionista: Divide el objeto de estudio en sus elementos y los estudia por separado. En el caso del medio ambiente son tan importantes los fenómenos como las relaciones entre ellos, por tanto se debe de estudiar desde otro enfoque.

El enfoque holístico: Estudia tanto los elementos como las relaciones entre ellos. Para estudiar el medio ambiente desde el enfoque holístico se usa la teoría de sistemas, mediante una metodología conocida como ***dinámica de sistemas***; el cual se basa en observar y analizar las relaciones e interrelaciones existentes entre las partes del objeto de estudio, a partir de modelos sencillos de la estructura de un sistema ambiental natural. Lagarda (2009)

Tipos de modelo:

Modelo mental: aquellos modelos que desarrollamos en nuestro cerebro para explicar la realidad. (Hacemos modelos mentales de cómo son

y cómo funcionan las cosas que nos rodean para interpretar el mundo real y los vamos modificando con la experiencia).

Modelo formal o matemático: explica la realidad mediante fórmulas matemáticas.

Modelo informal: es aquel modelo que utiliza un lenguaje simbólico, no formal.

De igual forma para el entendimiento de este enfoque debemos resaltar que en la teoría de sistemas, se denomina caja negra a aquel elemento que es estudiado desde el punto de vista de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno. En otras palabras, de una caja negra nos interesará su forma de interactuar con el medio que le rodea (en ocasiones, otros elementos que también podrían ser cajas negras) entendiendo qué es lo que hace, pero sin dar importancia a cómo lo hace. Por tanto, de una caja negra deben estar muy bien definidas sus entradas y salidas, es decir, su interfaz. En cambio, no se precisa definir ni conocer los detalles internos de su funcionamiento. Los modelos de sistemas de caja negra pueden ser abiertos, cerrados o aislados.

Sistema Aislado: no entra ni sale materia ni energía, no existe en la realidad, sólo en el laboratorio.

Sistema Cerrado: hay entrada y salida de energía pero no de materia. Podríamos considerar el planeta como un sistema cerrado, ya que prácticamente no entra materia (se escapan algunos gases al espacio y del espacio entra polvo-partículas-meteoritos, pero la materia que entra y sale es despreciable a efectos globales, por lo que se puede considerar un sistema cerrado para que su estudio sea más sencillo).

Sistemas Abiertos: son sistemas con intercambio de materia y energía. A estos corresponden los sistemas naturales como charcas, lagos, bosques, suelos...

Entradas: es todo aquello que el sistema recibe o importa de su mundo exterior. Visto el sistema como un subsistema de otro de otro mayor que lo contiene, las entradas pueden ser consideradas como las relaciones externas de ese sistema con otro.

El sistema recibe entradas para operar sobre ellas, procesarlas y transformarlas en salidas.

Salidas: en el resultado final de la operación o procesamiento de un sistema. Los flujos de salida le permiten al sistema exportar el resultado de sus operaciones al medio ambiente. Según Johansen (2000), las salidas se pueden clasificar como positivas o negativas para el medio, la relación que existe entre estas determina la sobrevivencia del sistema. El sistema está legalizado y en equilibrio en el ambiente cuando estas salidas positivas son mayores que las salidas negativas.

2.2.2 Sistemas de información geográfica

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Para Barredo (1996) un sistema de información geográfica “está estructurado por cuatro elementos fundamentales, los cuales permiten realizar sus operaciones posibles considerando la complejidad del tratamiento del dato espacial y sus componentes espacial y temática.” (p.3).

Los elementos que conforman un sistema de información geográfica han sido definidos por como el hardware que corresponde a la parte física del sistema (el computador), el software que corresponde a los diferentes paquetes de programas existentes en el mercado capaces de procesar la información recabada en campo y el cuarto elemento que corresponde a los

datos y liveware que conformaría el elemento más importante integrado por las personas encargadas de la recopilación de los datos, el proceso y análisis de los resultados. (Maguire, 1992; en Barredo, 1996)

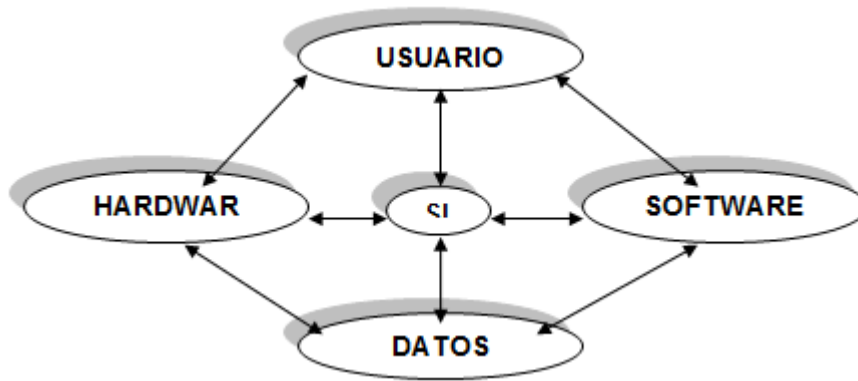


Figura 2.4 Elementos del Sistema de Información Geográfica. Barredo (1996).

2.2.2.1 Prácticas agronómicas de conservación de suelos

Las medidas agronómicas de conservación de suelos permiten principalmente el aumento de la capacidad productiva del suelo mediante sistemas de manejo directo. Estas medidas incluyen prácticas que se realizan en la preparación del terreno para aumentar la producción, pero que tienen el propósito secundario de reducir la escorrentía (agua de lluvia que se desplaza por la superficie del terreno) y la erosión. Además, contribuyen directamente a mejorar la textura, porosidad y fertilidad del suelo. (MPPA, 2008)

El modelo asume que, bajo determinadas condiciones de clima y manejo, el rendimiento de un determinado cultivo indica que depende de las condiciones del suelo que propician un ambiente edáfico adecuado para el buen desarrollo radical del cultivo respectivo, tal como se indica en la (*Figura 2.5*)

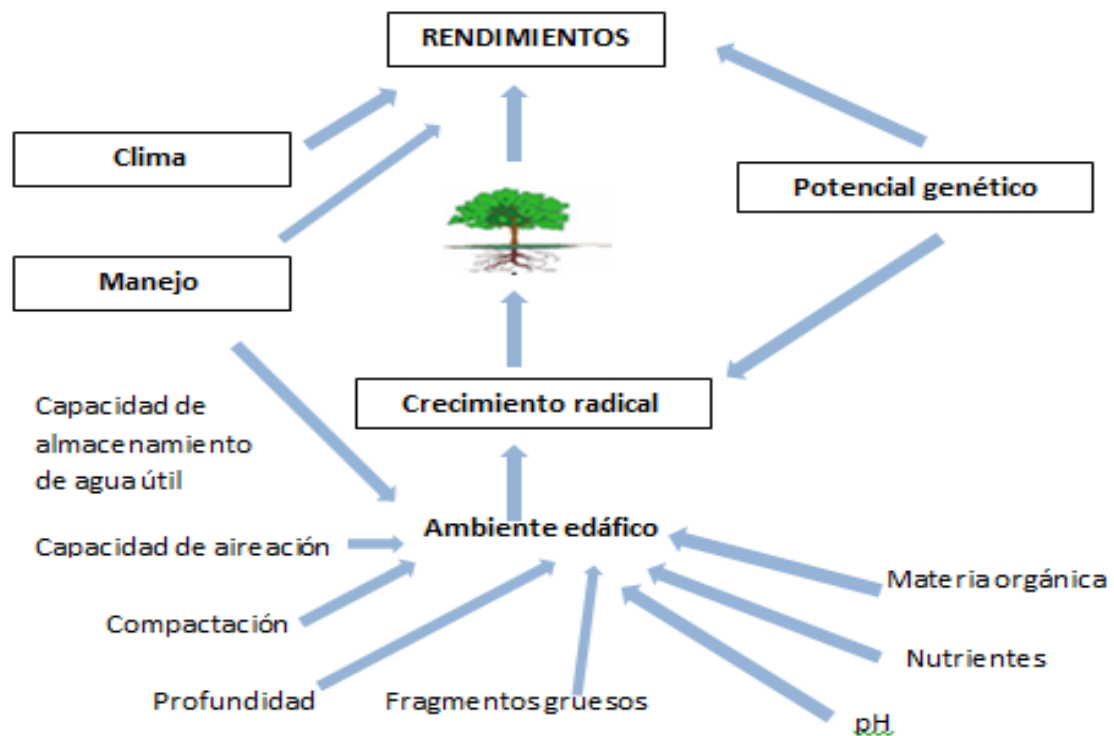


Figura 2.5 Esquema conceptual del índice de Productividad del Suelo

2.3 Conceptos y definiciones

Puntos estratégicos

Entiéndase como puntos estratégicos para la presente investigación a espacio físico de las parcelas, que son clave o tiene una importancia significativa en la representación homogénea de las diferentes unidades de producción establecidas en los diferentes pisos altitudinales de la microcuenca.

Cuenca hidrográfica

Entiéndase por cuenca hidrográfica, el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a, su vez, pueden desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Estructura

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados. De igual forma para Benítez J. y Friedrich T. (2009), añaden que "la estructura del suelo está dada por la ordenación de las partículas primarias (arena, limo y arcilla) en la forma de agregados en ciertos modelos estructurales, que incluyen necesariamente el espacio poroso" (pág. 67)

Textura

Se refiere al tamaño de las partículas que lo conforman. Un suelo depende de las proporciones de partículas de distintos tamaños que lo constituyen. Las partículas del suelo se clasifican como arena, limo y arcilla. Las partículas de arena tienen diámetros entre 2 y 0,05 mm, las de limo entre 0,05 y 0,002 mm, y las de arcilla son menores de 0,002 mm. La textura de un suelo afecta en gran medida a su productividad. Por lo que Brack A. (2009), señala que:

La textura depende de la proporción de partículas minerales de diverso tamaño presentes en el suelo. Las partículas minerales se clasifican por tamaño en tres grupos: Arena: diámetro entre 0,05 a 2 mm. Puede ser gruesa, fina y muy fina. Los granos de arena son ásperos al tacto y no forman agregados estables, porque conservan su individualidad. Limo: diámetro entre 0,002 y 0,5 mm. Al tacto es como la harina o el talco, y tiene alta capacidad de retención de agua. Arcilla: diámetro inferior a 0,002 mm. Al ser humedecida es plástica y pegajosa; cuando seca forma terrones duros. (p.162)

Granulometría

Encarta (2007), Sostiene que La granulometría de un suelo tiene considerable importancia. Las dimensiones de los fragmentos que lo integran son, en parte, la base de la subdivisión en gravas, arenas y arcillas. El

tamaño y la uniformidad de la dimensión o selección revelan la competencia y eficiencia del agente de transporte.

Profundidad efectiva

La profundidad efectiva

De un suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables. Tal información resulta ser de suma importancia para el crecimiento de las plantas. La mayoría de las últimas pueden penetrar más de un metro, si las condiciones del suelo lo permiten. En tal sentido Herrera (2009), explica que "Un suelo debe tener condiciones favorables para recibir, almacenar y hacer aprovechable el agua para las plantas, a una profundidad de por lo menos del susodicho metro".

Pedregosidad

Se define pedregosidad como las piedras de más de 25 centímetros de diámetro que se encuentra dentro o sobre el suelo. En este sentido Duran (2010), indico en su estudio que estos suelos no retienen el agua y no son buenos para el cultivo.

Densidad aparente

Se define como la masa de unidad de volumen de suelo seco (105°C). Este volumen incluye tanto solidos como poros, por lo que la densidad aparente refleja la porosidad total del suelo. Valores de densidad aparente bajo (generalmente por debajo de 1,3 kg dm⁻³) indican generalmente una condición porosa del suelo. Para la F.A.O (2009), expresa que La densidad aparente del suelo es un parámetro importante para la descripción de la calidad del suelo (p.51).

Capacidad de infiltración

Wikipedia. (2009), reporta que se denomina capacidad de infiltración a la velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo. La capacidad de Infiltración depende de muchos factores; un suelo desagregado y permeable tendrá una capacidad de infiltración mayor que un suelo arcilloso y compacto. Si una gran parte de los poros del suelo ya se encuentran saturados, la capacidad de infiltración será menor que si la humedad del suelo es relativamente baja.

Acidez

Es el proceso por el cual el suelo absorbe cationes de hidrógeno, reduciendo su pH. Como el hidrógeno sólo tiene un electrón, cuando lo pierde sólo queda el protón, de ahí que a veces se diga que el suelo ha ganado protones. El proceso de acidificación ocurre cuando un donante aporta protones al suelo. Para Zapata R. (2009), expone que la acidez, unida a la poca disponibilidad de nutrientes, es una de las mayores limitaciones de la baja productividad de los suelos ácidos. Aunque la acidificación es un proceso natural, la agricultura y otras actividades humanas aceleran este proceso. Debido al aumento de áreas acidificadas en el mundo y a la necesidad de producir más alimentos, es fundamental entender la química que explica el proceso de acidificación de los suelos. De esta forma se podrán desarrollar prácticas para recuperarlos o no acidificarlos.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Wikipedia. (2009), manifiesta que la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, merced a su contenido en arcillas. Éstas están cargadas negativamente, por lo que suelos con mayores concentraciones de arcillas exhiben capacidades de intercambio catiónico mayores. También puede ser definida como las cargas negativas por unidad de cantidad de coloide que es

neutralizada por cationes de intercambio. Un catión es un ión que tiene carga eléctrica positiva mientras que el coloide tiene carga negativa.

Contenido de nutrientes

Encarta. (2009), refiere que entre las deficiencias del suelo que afectan a la productividad, la falta de nutrientes es especialmente problemática. Los nutrientes más necesarios para un correcto crecimiento de las plantas son el nitrógeno, el potasio, el fósforo, el hierro, el calcio, el azufre y el magnesio, todos los cuales están presentes en la mayoría de los suelos en cantidades variables. Además, la mayor parte de las plantas requiere diminutas cantidades de sustancias llamadas elementos traza, presentes en el suelo en cantidades muy pequeñas, entre los que se encuentran el manganeso, el zinc, el cobre y el boro.

Riesgo erosivo

Es la degradación y el transporte de suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra u otros planetas. Entre estos agentes está la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios térmicos. La erosión implica movimiento, transporte del material, en contraste con la disgregación de las rocas, fenómeno conocido como meteorización. La erosión es uno de los principales factores del ciclo geográfico. La erosión puede ser incrementada por actividades humanas o antropogénicas. La erosión produce el relieve de los valles, gargantas, cañones, cavernas y mesas.

2.4 Bases legales

Venezuela cuenta con un gran número de leyes, normas y reglamentos que dan base asegurar el desarrollo equilibrado de los sistemas naturales, con lo cual se ha alcanzado un avance significativo en el diseño de políticas y mecanismos de planificación tendientes a articular las estrategias de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y del ambiente en general. En este sentido presentaremos un conjunto de disposiciones muy puntuales que dan base a sustentar dentro de un marco legal la investigación aquí presente. Sin más preámbulo:

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela Art. 112, 127, 128, 304 y 305 presenta una serie de ordenanzas en lo referido a las actividades económicas, protección a la diversidad biológica y al medio ambiente, políticas de ordenación territorial y sustentabilidad del medio, con la finalidad de preservar los recursos para las presentes y futuras generaciones

Ley Orgánica del Ambiente Art. 1, 2, 3, 4, 19, 20, 21, 22 y 23 expone las disposiciones y principios que rigen la gestión ambiental, la cual responde a la necesidad de protección de los recursos naturales, en beneficio de la colectividad, para alcanzar el bienestar de la población, buscando una formación de la conciencia ambiental, adoptando conceptos y principios rectores para la conservación del ambiente en el marco del desarrollo sostenible, sustentándose en los principios de corresponsabilidad, prevención, precaución, participación ciudadana, tutela efectiva, educación ambiental, limitación de los derechos individuales, responsabilidad de los daños ambientales y evaluación de impacto ambiental.

Ley Orgánica de Ordenación del Territorio Art. 1, 3, 5 y 15 tiene por objeto establecer las disposiciones que regirán el proceso de ordenación del territorio, con la finalidad de definir los mejores espacios de acuerdo a sus capacidades, condiciones específicas, limitaciones ecológicas, conservación y aprovechamiento racional de las aguas, los suelos y recursos forestales; así como, los planes de ordenación de las ABRAE, cuyos instrumentos básicos son el Plan Nacional de Ordenación del Territorio y demás planes que demande el proceso de desarrollo

integral del país.

**Ley Forestal
de Suelos y
Aguas**

Art. 1, 22, 58, 82 y 83 esta ley establece un conjunto de disposiciones cuyo objetivo es conservar y fomentar el aprovechamiento de sus recursos naturales que en ellos se determinan y los productos que de ellos se derivan, pues por tales argumentos el ejecutivo nacional protegerá las cuencas hidrográficas contra todos los factores que contribuyan o puedan contribuir a su destrucción o desmejoramiento, a partir de la declaración de normas y reglamentos de conservación y sobre todo donde exista asentamientos campesinos donde se atribuye que los suelos deben usarse de acuerdo a su capacidad productiva, de manera que su aprovechamiento sea practicado de tal manera que se mantenga su integridad física.

**Ley de
Tierra y
Desarrollo
Agrario**

Art. 1, 104 y 113 la presente ley tiene por objeto establecer las bases del desarrollo rural integral y sustentable, asegurando la biodiversidad, la seguridad agroalimentaria y la vigencia efectiva de los derechos de protección ambiental y agroalimentario de la presente y futuras generaciones. Por lo tanto en caso particular la tierra será clasificada en clases y subclases para su uso, según su mayor vocación agrícola, pecuaria y forestal, en lo cual los productos de una clase solo podrán producirse en dicha clase o en clases de menor vocación y en cuyos casos se viole la presente disposición se sumara a la base imponible el 100% del rendimiento idóneo correspondiente a dicha clase de tierra y rubro, sin que pueda incluirse en el rendimiento real dicha producción.

**Ley
Orgánica de
los
Consejos
Comunales**

Art. 1 y 2 permite al pueblo organizado ser participe y protagonista de la formulación, ejecución, control y evaluación de las políticas públicas, así como de proyectos orientados a responder a las necesidades, potencialidades y aspiraciones de las comunidades, en la construcción del nuevo modelo de sociedad socialista de igualdad, equidad y justicia social.

2.5 Operacionalización de variables:

Objetivo General: Identificar los impactos de la calidad del suelo con la sostenibilidad ambiental y agrícola en la microcuenca Quebrada Seca de la parroquia Cruz Carrillo del municipio Trujillo.

Objetivos específicos	Variable	Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Instrumento
1.-Diagnosticar los patrones de sostenibilidad ambiental y socio- agroproductivos de la microcuenca.	Impactos de la calidad del suelo	Físico Natural	Ubicación, vialidad, geología y geomorfología, topografía o relieve, hidrología, vegetación, climatología, suelos y uso actual de la tierra	Precipitación, balance hídrico, tipos de suelo, curvas de nivel, drenajes, formaciones...	Dossier CorpoAndes cartografías Bibliografías Referencias
		Social	Referencial Tasa de permanencia del productor Calidad ambiental Organización social Concienciación e innovación	Edad, género, educación, tenencia la tierra. Permanencia, mano de obra, dedicación. Afectación, calificación, estudios Participación social y decisiones Disposición, tendencias y adaptación Enfermedades y frecuencia	Cuestionario entrevistas
		Agronómica	Eficiencia Productiva Manejo agronómico Ecología	TUT, productividad y producción agropecuaria Método de riego, preparación de la tierra, agroquímicos y fertilizantes Labranza, alternativas, prácticas ecológicas	Cuestionario Entrevistas MAT
		Degradación del suelo	Física Química Biológica	Textura, densidad aparente Conductividad eléctrica, pH Materia orgánica, carbono orgánico	Análisis de laboratorio
2.-Presentar los indicadores de la calidad del suelo, tomados en los puntos estratégicos de la microcuenca.	Impactos de la calidad del suelo	Interrelación de objetivos	Objetivos 1 y 2	Comprensión y análisis	Teoría de sistemas
3-Determinar la interrelación de los impactos de la calidad del suelo con el desarrollo de estos sistemas productivos		4.-Proponer un conjunto de medidas que ayuden a mitigar, prevenir y corregir los impactos negativos de estos sistemas de producción en sus dimensiones físicas, químicas y biológicas del suelo.			

Cuadro 2.5 Operacionalización de variables. Barrios (2013)

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

Una vez formulado el problema, delimitados sus objetivos y asumidas las bases teóricas que orientaron las líneas bases de la presente investigación, para indicar el tipo de datos que se necesitaron abordar, deben seleccionarse los distintos métodos y las técnicas que posibilitarán obtener la información requerida. A fin de cumplir con este importante aspecto inherente a todo proceso de investigación, se procedió a elaborar el Marco Metodológico o la Metodología dentro del proyecto de investigación.

De acuerdo a lo anterior, en éste capítulo se cubrirán los aspectos metodológicos de la presente investigación, buscando dejar sin lugar a dudas las razones por las cuales se seleccionó la metodología planteada, su adecuación al problema de estudio y cuando corresponda, las posibles limitaciones.

3.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo proyectiva, ya que la misma pretende proponer un conjunto de medidas, preventivas, mitigantes y correctoras a través de un análisis comprensivo causa-efecto de los procesos ambientales y antropogénicos sobre la calidad del suelo en la microcuenca, propiciando así un desarrollo funcional equilibrado con el medio ambiente.

El diseño de la investigación es el "método específico que comprende un conjunto de actividades sucesivas y organizadas que indican las pruebas a efectuar y las técnicas a utilizar para recolectar y analizar los datos"

(Sabino 1987, p.88)

Para lo cual, Hurtado (2006) una investigación de tipo proyectiva es aquella que implica describir, explorar, explicar y proponer alternativas

factibles que generen un cambio, sin la necesidad de ejecutarlas. En tal sentido, expone que este tipo de investigación busca modificar situaciones que no están marchando bien, partiendo de potencialidades que no se estén aprovechando, para tal fin el investigador diagnostica el problema (evento a modificar), explica a qué se debe (proceso causal) y desarrolla la propuesta tomando como base esa información.

3.2 Diseño de la investigación

La presente investigación se logró a partir de la recolección de datos directamente de la zona objeto de estudio, desde el momento que entro en marcha el periodo de investigación, cuyo resultado de las variables deben presentar un contraste activo de los efectos ocasionados, por tal motivo de allí su carácter de investigación de campo no experimental.

En una forma más explicativa Arias (2006) señala que la investigación de campo:

Es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes (p.31)

3.3 Población

En cuanto a la población objeto de estudio, se tomara en cuenta las diferentes unidades de producción agrícola que hacen vida activa en los diferentes pisos altitudinales de la microcuenca "Quebrada Seca", ubicada en la parroquia Cruz Carrillo, municipio Trujillo del estado Trujillo.

En relación a la Población Arias (2006), define que "es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio" (p.81).

El universo está conformado por toda la población o conjunto de unidades que se quiere estudiar y que podrían ser observadas individualmente en el estudio (Bravo, 1998, p. 179).

3.4 Muestras y validez del instrumento.

A través de un recorrido por la microcuenca Quebrada Seca del municipio Trujillo, y con el acompañamiento de pobladores del sector se seleccionaron cinco unidades de producción a muestrear, recolectándose cada una de ellas entre 0 y 20 centímetros de profundidad, siendo una muestra compuesta de cinco sub-muestras por parcela, repartidas entre las vertientes Noroeste y sureste concentrándose en ellas los focos más desarrollados de actividad agrícola dentro de la microcuenca, los cuales reflejaran los resultados más óptimos a la hora de tomar las muestras de suelo representativas y estratégicas de cada uno de los pisos altitudinales sectorizados para la presente investigación.

De igual forma, para la aplicación del instrumento de medición socioagronómica de la comunidad objeto de estudio, se establecieron un conjunto de ítem para cada indicador, ejecutándose a partir de un muestreo no probabilístico de las comunidades Llano Grande, Rancho Grande, La Mata, Las Casitas y Mocoy Abajo . Donde para la confiabilidad de los elementos a muestrear se estratifican en una sola condición, que los mismos sean parte de las fuerzas productivas agrícolas, para una posterior escogencia casual del productor en cada una de las zonas sectorizadas.

Considerando que para todo instrumento de recolección y evaluación de datos se deben tomar en cuenta la validez, que se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir. Para este caso el instrumento fue validado por dos profesores de la ilustre Universidad de los Andes (U.L.A. N.U.R.R); y una muestra representativa del 30% de los elementos a diagnosticar de un total de 153 productores de la zona. Arias (2006) expresa que " son varios los autores que recomiendan para las

investigaciones sociales, trabajar aproximadamente con un 30% de la población” (pág. 87)

Donde:

- n: índice de la muestra
- N: número de productores de la comunidad en estudio. (CCMA+CCLG+CCRG)
- CCMA: Consejo Comunal Mocoy Abajo, con un total de 46 productores.
- CCLG: Consejo Comunal Llano Grande, con un total de 57 productores.
- CCRG: Consejo Comunal Rancho Grande, con un total de 50 productores.

Expresión:

$$n = \frac{\Sigma N * 30\%}{100} = 45,9 \approx 46 \text{ encuestas}$$

3.5 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos

Para Sabino (1986), expresa en su definición lo siguiente:

La recolección de los datos primarios que convenientemente analizados den respuesta a los objetivos generales y específicos del proyecto procederán del contacto directo de la realidad empírica, las técnicas encaminadas a recogerlos tendrán que reflejar, necesariamente, toda la variedad y diversidad compleja de situaciones que se presentan en la vida real. (p.131)

De igual forma Arias (2006) la define como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar

o almacenar información". En donde se pueden abordar técnicas de observación, encuestas y entrevistas.

Por lo tanto de estas definiciones, las técnicas para la recolección de datos para esta investigación de campo, se regirá por medio de la observación, encuestas y entrevistas estructuras, para lograr el éxito de los resultados y alcances propuestos.

No está de más reseñar que para Arias (2006), el concepto de observación consiste en "visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos" (p.69).

Al igual para Arias (2006), la encuesta la define "como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismos, o en relación con un tema en particular" (p.72).

Y por último Arias (2006), deduce que la entrevista es "más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación "cara a cara", entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida" (p.73).

3.6 Procedimiento para la recolección de la información

En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: descripción, determinación, comparación y proposiciones. En lo referente al análisis se definirán las técnicas lógicas (deducción, síntesis, análisis), que serán empleadas para descifrar lo que revelan los datos recolectados. En tal sentido, se representa el siguiente marco metodológico:

Esquema del Marco Metodológico

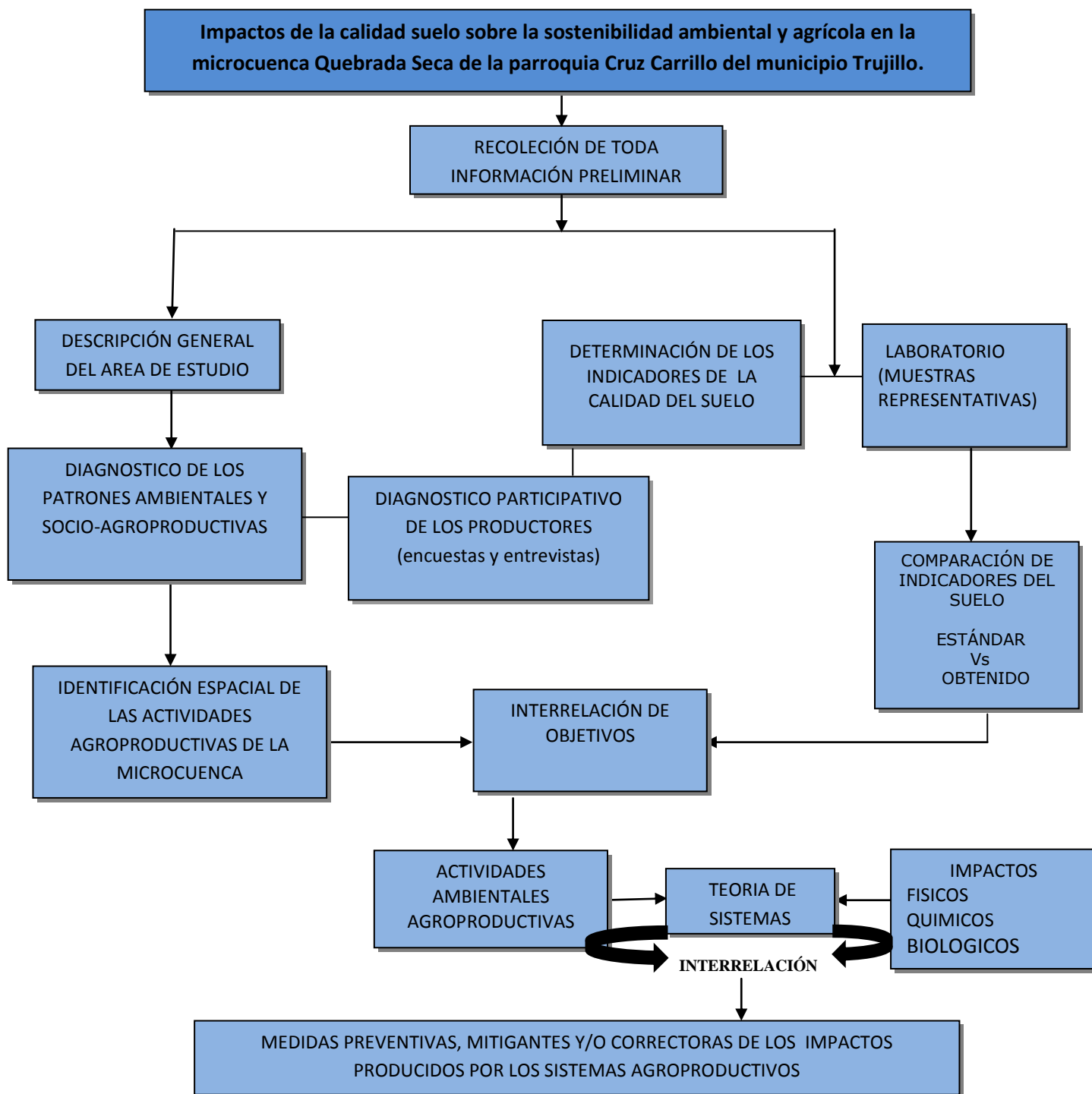


Figura. 3.1 Diagrama metodológico. Barrios (2013)

3.7 Descripción del procedimiento de recolección de información

3.7.1 Recolección de toda la información preliminar

Revisión bibliográfica: se empleó una extensa búsqueda de información en documentaciones textuales, trabajos de grado, visitas a la hemeroteca, autores de libros entre otros. Con el fin de recabar toda la información disponible que den pie a encaminar el desarrollo descriptivo y práctico de esta investigación.

Consultas en Internet: se empleó el uso del internet donde se consultaron páginas, materiales audiovisuales, publicaciones que dieran cabida a desenvolvimiento de la presente tesis.

Revisión cartográfica: en vista de la necesidad de obtener material cartográfico de la zona objeto de estudio, se solicitara a las instituciones del Ministerio del Ambiente las cartografías correspondientes y la información litológica del lugar.

3.7.1.2 Diagnóstico de los patrones ambientales y socio agronómicos de la microcuenca

Se realizó un diagnóstico del área, el cual permite recopilar información de la zona de estudio por medio de la utilización de dos métodos, la recolección sistemática de la información haciendo uso de los sistemas de información geográfica (SIG), con el fin de indagar sobre las condiciones fisiográficas de la microcuenca, y por medio de la visita de campo donde el instrumento utilizado fue la aplicación de una encuesta semiestructurada para el diagnóstico participativo de los productores, con el propósito de conocer los aspectos sociales y agronómicos de estas fuerzas productivas.

En consideración a la forma en que fue levantada la información para cada uno de los métodos reseñados en el párrafo anterior, consistió en la búsqueda de los Ortomapa pertinentes (6044BNE, 6044BSE, 6144CNO y 6144 CSO), para luego ser analizados en los programas de AutoCAD versión 2008 y ArcView Gis versión 3.2, extrayéndose de estos los mapas temáticos de vialidad, hidrología, pendiente topográfica, relieve, uso actual de la tierra.

De igual forma para la obtención de los diferentes tipos de vegetación, se implementó el sistema triangular Holdridge, el cual genera las diferentes zonas de vida correspondientes a la cobertura vegetal del área mediante el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (Normalized difference Vegetation Index), Roa (2005). Este índice es usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación en base a las bandas espectrales rojo e infrarrojo, provistas por un sistema satelital (ejemplo LANDSAT). El NDVI viene dado por la siguiente ecuación:

$$\text{NDVI} = \text{B2} - \text{B1} / \text{B2} + \text{B1}$$

Dónde:

B2 = Infrarrojo cercano

B1 = Espectro visible

En este caso se trabajó con un conjunto de imágenes LANDSAT TM (Serial ETM+WRS-2, PATH 006, ROW 054.2000-11-20. USG/GLC L1G VENEZUELA), correspondiente al año 2000. Una vez obtenido el NDVI, este se reclasificó, a través de su histograma de frecuencias en cuatro clases potenciales: bosque medio seco premontano, matorral arbustivo seco, matorral denso húmedo premontano, matorral denso premontano, matorral seco disperso tropical.

El balance hídrico, se determinó por medio de la utilización del software CROPWAT 8.0 para la precipitación efectiva y ETO CALCULATOR para la estimación de la evapotranspiración del suelo (Eto) a partir de las coordenadas geográficas de la estación de referencia y las temperaturas máximas y mínimas del periodo estimado. Para ser luego procesadas en las tablas de Excel desarrolladas por el profesor Trezza (2008).

Posteriormente, se procedió a evaluar los indicadores del aspecto social y agronómico, que para tal caso, debió estar concluida la validación del instrumento y listo para utilizar en las comunidades y grupos estratificados con anterioridad. Hecha la observación se procede al trabajo de campo, donde se le fue explicando a cada productor seleccionado para el llenado de las planillas, los objetivos de esta investigación, la importancia de esta para la sostenibilidad ambiental y agrícola y el rol protagónico de cada productor para hacer posible este estudio, y así, de esta manera concluir el número de encuestas establecidas, para luego vaciar la información de las encuestas aplicadas, en el programa informático de Excel 2007, lográndose así, transformar los resultados cualitativos en gráficos representativos del comportamiento de cada indicador y determinar de esta forma el nivel de sostenibilidad agrícola de la zona, por medio de un análisis de observación de cada uno de los 10 indicadores que conforman el referido cuestionario.

Criterios que fueron establecidos para la selección de estos indicadores

Para la selección de los indicadores se toman tres razones fundamentales: 1) Confiabilidad de los datos, 2) Relación con los objetivos y actividades del proyecto y 3) Utilidad para el usuario. (Briceño, 2010: en Leal 2012). Infiriendo sobre este enfoque, los indicadores socio-agronómicos se ajustaron al área de estudio. Algunos de estos indicadores, fueron los propuestos en el libro "Sistemas de indicadores de desarrollo sostenible para Argentina 2007" y por el "Grupo de investigaciones de suelos y aguas del

núcleo universitario Rafael Rangel NURR- TRUJILLO, para la subcuenca alto Motatán, municipio Miranda del estado Mérida”. Con la necesidad de ser modificado por algunas observaciones de los expertos.

De esta manera se seleccionaron los indicadores en sus dimensiones sociales y agronómicas, llevando por nombre el trabajo de investigación “Impactos de la calidad del suelo sobre la sostenibilidad ambiental y agrícola en la microcuenca Quebrada Seca de la parroquia Cruz Carrillo del Municipio Trujillo”. A continuación se presenta (Cuadro 3.1) la justificación correspondiente a cada uno de ellos.

Cuadro 3.1 Sistematización de los indicadores.

Sistematización de los indicadores	
Indicador	Justificación de uso
Dimensión Social	
Indicador referencial	Expresa la información personal del productor y la tenencia de la unidad parcelaria.
Tasa de permanencia del productor	La dinámica demográfica, el saber apreciar lo que se tiene, el querer producir y mantener la producción a través del tiempo.
Calidad ambiental	Incide sobre las objeción antropocéntrica del productor de su sistema de producción
Indicador relevancia social del productor dentro de la comunidad	Representa la participación del productor en organizaciones sociales y el grado de relevancia en la toma de decisiones de la comunidad.
Concienciación e innovación del sistema productivo	Representa el grado de conocimiento sobre las prácticas de conservación y las nuevas formas ecológicas de producción
Morbilidad	Refleja el número de enfermedades posibles a contraer en un año por causa de la manipulación continua del suelo y la frecuencia de aparición
Dimensión agronómica	
Eficiencia Productiva	Representa las actividades agroproductivas establecidas en la microcuenca y sus rendimientos
Manejo agronómico	Refleja la forma en que el productor practica las actividades que le aseguran su producción
Ecológico	Manifiesta el grado de utilización de técnicas conservacionistas del recurso suelo.

3.7.1.3 Determinación de los indicadores que afectan la calidad del suelo y laboratorio

Los indicadores de la calidad del suelo, son los instrumentos de análisis que permiten simplificar, cuantificar y comunicar los fenómenos complejos, ocurridos por procesos antrópicos que aceleran o destruyen las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, dichos indicadores podrían ser un grupo seleccionado para cada situación particular, donde se reflejen las principales restricciones del suelo, en consecuencia de la función o las funciones principales que se evalúan, como lo ha sugerido Astier (2002), Hunnemeyer (1997). Esto con el propósito de facilitar y hacer válidos los resultados que se pretenden evaluar; estos indicadores deberán permitir:

- Analizar la situación actual e identificar los puntos críticos con respecto al desarrollo sostenible.
- Determinar el impacto de las intervenciones antrópicas
- Ayudar y determinar si el uso del recurso es sostenible.

Para la evaluación de los indicadores se recurrió al uso del laboratorio de suelos donde los métodos implicados fueron los establecidos por la metodología de FONAIAP (1990). A continuación (Cuadro 3.2) métodos de análisis de los indicadores de la calidad del suelo.

Propiedades	Método de evaluación
pH	Potenciometrico
Textura	Bouyoucos
Conductividad eléctrica	Conductimetrico
Matria Organica	Walkey and black
Fósforo	Bray
Potasio	Bray -1
Calcio y Magnesio	Complexometrico
Densidad aparente	Terron parafinado

3.7.1.4 Interrelación de objetivos a través de la determinación de los resultados

Para la comprensión analítica y explicativa del sistema suelo como un recurso natural, donde se intercambia materia y energía debido a la propia naturaleza de las Ciencias Ambientales. La Teoría de Sistemas comprende un enfoque holístico, mediante una metodología conocida como "**dinámica de sistemas**" que se basa en observar y analizar las relaciones e interacciones existentes entre las partes del objeto de nuestro estudio, recurriendo al uso de modelos, que para tal caso de nuestra investigación, desarrollaremos un modelo mental, donde podemos delimitar, interpretar y explicar de como son y cómo funcionan las interrelaciones de las entradas y salidas o un enfoque causa y efecto con el exterior sin tener en cuenta lo que sucede dentro del sistema.

Esta teoría se ha desarrollado con la finalidad de ofrecer una alternativa comprensiva acerca de la estructura de un sistema, siendo la base de datos para una fecunda fuente de información mental sobre el procesamiento de las entradas, que luego serán restituidas hacia el entorno en salidas que muchas veces no son del todo positivas. Véase la (Figura. 3.2)

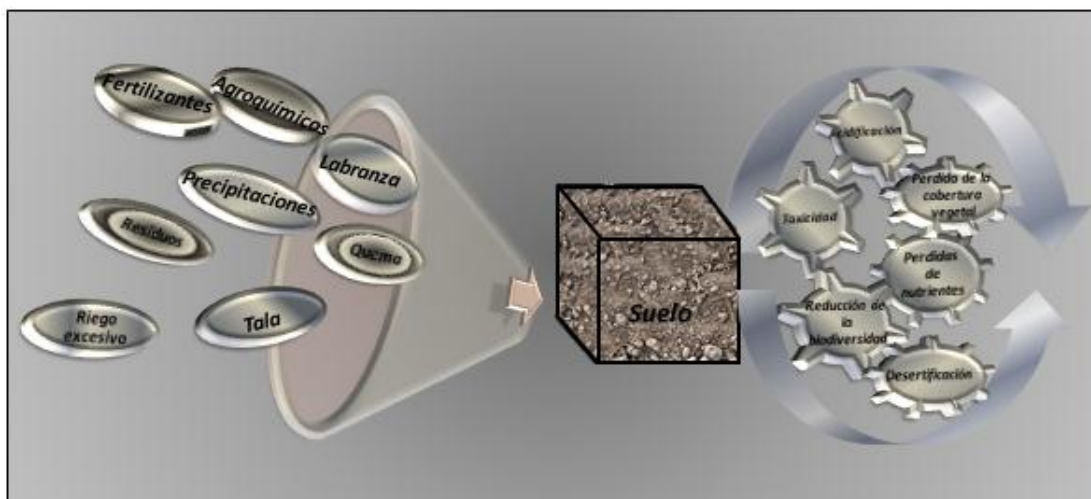


Figura.3.2 Modelo mental. Adaptado de la metodología "Dinámica de Sistemas" Barrios (2013).

3.7.1.5 Medidas preventivas, mitigantes y/o correctoras de los impactos producidos por los sistemas agroproductivos

Esta sección tiene como objeto definir y describir todas aquellas medidas y acciones tendentes a evitar, minimizar o corregir los impactos negativos identificados en el capítulo anterior, o reponer los posibles elementos ambientales afectados. De la misma forma, y en relación con los impactos poco significativos, también se incluyen en este capítulo, referencias a aquellas buenas prácticas de posible aplicación, tendentes a minimizar o anular dichas afecciones, por leves que sean en origen.

Medidas preventivas y mitigantes

Serán todas aquellas medidas tendentes a prevenir posibles degradaciones del suelo, siguiendo criterios ambientalistas de buenas prácticas de manejo agrícola que garantice una retroalimentación adecuada del sistema, permitiendo a su vez eliminar posibles impactos negativos en un futuro, evitando así la incorporación de estos en un plan de corrección que pudieran ser de carácter irreversible. Donde se pretende poner al alcance de los productores de la zona objeto de estudio, herramientas para el desarrollo de sus actividades agrícolas que garanticen un equilibrio sostenible con el apreciable recurso suelo y una producción eficiente de sus cultivos.

Medidas correctivas

Para tal caso se tomará como línea base, la planeación de un conjunto de acciones que deben ser emprendidas por instituciones gubernamentales, en beneficio del resguardo ecológico de la microcuenca Quebrada Seca; cuyas alternativas deben alcanzar niveles aceptables de eliminación de los impactos negativos que allí persisten, a través de la regulación de talas, quemas, expansión de la frontera agrícola en zonas susceptibles, como a su vez considerar obras de protección.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el alcance de los siguientes objetivos de investigación se hace uso de la metodología, información sistemática de la microcuenca apoyados en las herramientas de los sistemas de información geográfica (SIG) y por medio del trabajo de campo donde el instrumento utilizado fue la aplicación de una encuesta semi-estructurada para el diagnóstico participativo de los productores, expresados en el capítulo anterior, a continuación los resultados obtenidos.

Objetivo # 1. Diagnosticar los patrones de sostenibilidad ambiental y socio- agronómicos de la microcuenca.

Cuando se evalúa la calidad del suelo, es necesario conocer los factores de degradación, en sus dimensiones ambientales, sociales y de manejo agronómico, comprendiendo que el suelo funciona como un sistema abierto y dinámico que interactúa con el medio que lo rodea, por lo cual se deben examinar la presencia de estos factores limitantes a fin de considerar las implicaciones que puede acarrear la adopción de ciertas prácticas agrícolas. En tal sentido, debemos analizar de forma separa e individual las dimensiones referidas, con el fin de evaluar el comportamiento independiente de cada una de estas.

4. Patrones ambientales (Físico- Naturales)

4.1 Ubicación Político administrativa

La microcuenca Quebrada Seca está ubicada en las vertientes del Cerro del Zamuro y Llano Grande; en la vertiente se localiza la carretera vieja Trujillo- Santa Ana, aproximadamente a cinco kilómetros al Noroeste del

sector llamado La Plazuela de la parroquia Cruz Carrillo, municipio Trujillo del estado Trujillo.

4.1.1 Extensión y Límites.

La microcuenca Quebrada Seca tiene aproximadamente 2001,149 hectáreas, ubicadas entre los 580 y 1820 msnm. Sus límites son.

- Por el Norte: La divisoria de agua donde nace la Quebrada El Trompillo, de la parroquia Pampán, afluente del Río Monaicoito donde se conoce como la Cuchilla de Siquisay, parroquia y municipio Pampán.
- Por el Sur: La confluencia de Quebrada Seca con el Río Mocoy.
- Por el Este: La divisoria de aguas de la Quebrada Soso afluente de Río Mocoy.
- Por el Oeste: La divisoria de agua de la Quebrada la Catalina en el Cerro el Zamuro, parroquia y municipio Pampán.

Venezuela Edo. Trujillo Municipio. Trujillo Quebrada Seca

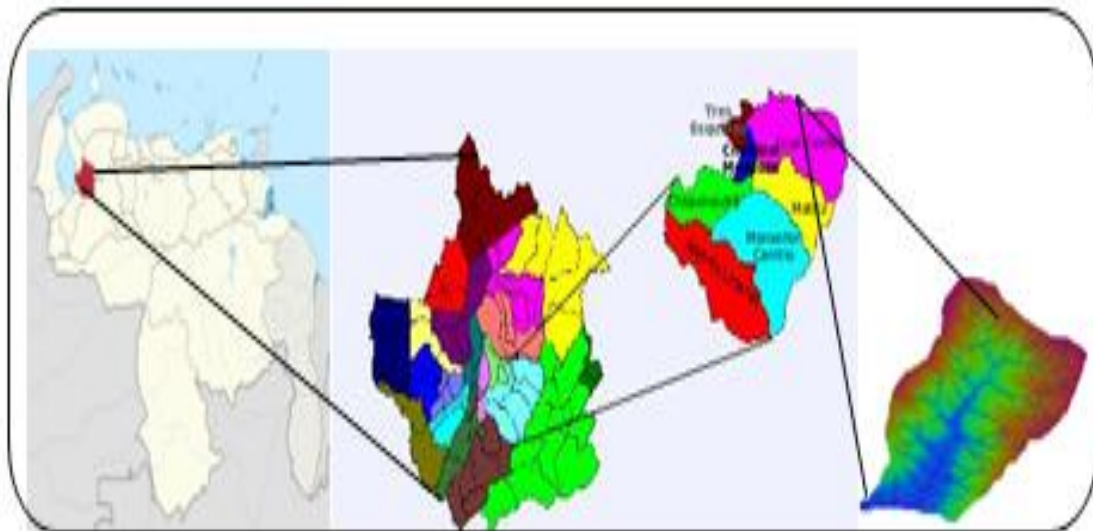


Figura. 4.1 Ubicación Político – Administrativa de la microcuenca "Quebrada Seca". Barrios (2013).

4.1.2 Vialidad

Para acceder a la zona de estudio se cuentan con dos vías principales, una por la troncal 007 a la altura del peaje Siquisay, y otro acceso es por la local 001 a la altura de la Plazuela, cuyo ramal que atraviesa la microcuenca tiene una longitud de 11.5 Km aproximadamente. Las vías de acceso, así como otras vías internas de la microcuenca se encuentran en muy mal estado, debido a las fuertes precipitaciones que sucumben en los deslizamientos de grandes masas de tierra, habiéndose la necesidad de implementar programas de mantenimiento y consolidación de nuevos tramos de carretera que requieren los productores para sacar sus producciones de las parcelas. Igualmente la vialidad facilita la prestación de servicios y una mayor efectividad en los programas de educación y salud. La vialidad hacia las unidades de producción igualmente, conduce a una mejor eficiencia dentro del proceso productivo y generalmente a una mayor productividad. Véase la (Imagen 4.2)

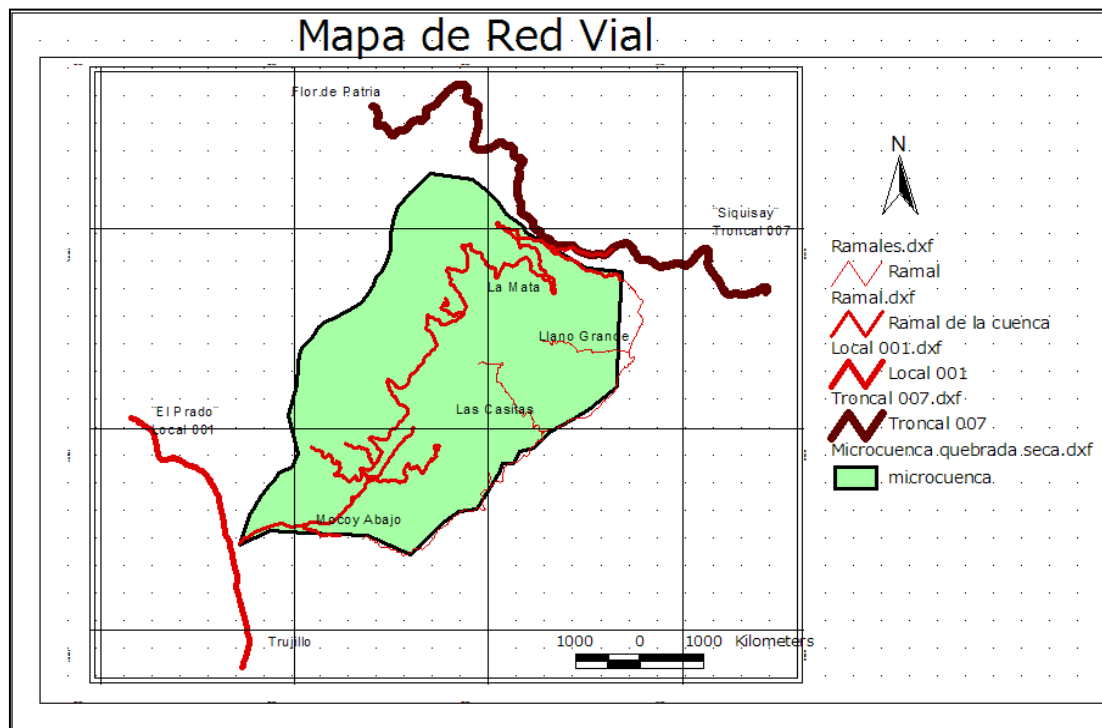


Imagen 4.2. Mapa de vías y caminos. Área de estudio. Barrios (2013)

4.1.3 Geología y Geomorfología.

Desde el punto de vista geomorfológico la zona de estudio presenta un tipo de estructura orogénica, paisaje montañoso, forma detrítica y de tipo de erosión laminar perteneciente a la provincia fisiográfica de los sistemas andinos con una dinámica geoestructural muy compleja, se caracteriza por la presencia bien definida de terrazas y abanicos tanto fluviales como aluviales debido al sistema de fallas que la conforman las cuales generan extensas áreas tectónicas y deformación de las rocas aflorantes, lo que desarrolla amplias sensibles a la acción de procesos de ladera y susceptibilidad geomorfológica alta y moderada. Muy localmente pueden apreciarse, eventos gravitacionales menores como deslizamientos y derrumbes más frecuentes y activos en temporadas de lluvia; los afloramientos de estas unidades rocosas se presentan muy diaclasados meteorizados, aunado a la antropogénesis de la microcuenca determina una alta morfogénesis activa con altos niveles de susceptibilidad Montiel, Gouveia y Montes (2007), así como también, el lavado de minerales, materiales finos por infiltración, sistemas de cárcavas y surcos con problemas de drenaje y erosión asociados a cultivos menores de subsistencia y pastizales de plantas viváceas con erosión aparente. " Esta área presenta una alta degradación, especialmente en los afloramientos de la Asociación Mucuchachí, la cual desde el punto de vista geotécnico, presenta alta inestabilidad cuando se encuentra intervenida, siendo uno de los problemas resaltantes de esta unidad territorial. A continuación (*Cuadro 4.1*) descripción de la formación geológica Mucuchachí.

Cuadro 4.1 Descripción de la formación geológica Mucuchachí. PDVSA (2009)

Formación Geológica	Edad Geológica	Litografía
Mucuchachí	Paleozoico Tardío	Consta de una secuencia de pizarras laminadas y limosas, de color negro a gris verdosos y carbonosas y en parte filíticas, con buen clivaje; es común la presencia de pirita, la cual frecuentemente reemplaza los fósiles con las pizarras se intercalan delgadas franjas de areniscas impuras, laminadas, duras de color claro mostrando desarrollos masivos (cuarcitas) compuestos por filitas y areniscas conglomeráticas. Aflora en Andes Venezolanos desde las cercanías de San Cristóbal, Táchira en extensas zonas de Mérida y Trujillo.

4.1.4 Topografía o Relieve

Un problema bastante extendido en esta microcuenca es la erosión de los suelos en áreas de pendientes pronunciadas desprovistas de bosques, particularmente presente en los sectores asociados al cerro el zamuro, que inducen al acarreamiento del terreno y la pérdida del suelo de gran cantidad anualmente. Las pendientes dentro del área de estudio en su mayoría oscilan de 20 a 40% aproximadamente. Por lo cual es notorio en esta unidad territorial, la incorporación de cultivos en zonas de altas pendientes, siendo un poderoso agente degradante de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Véase la *(Imagen 4.3)*

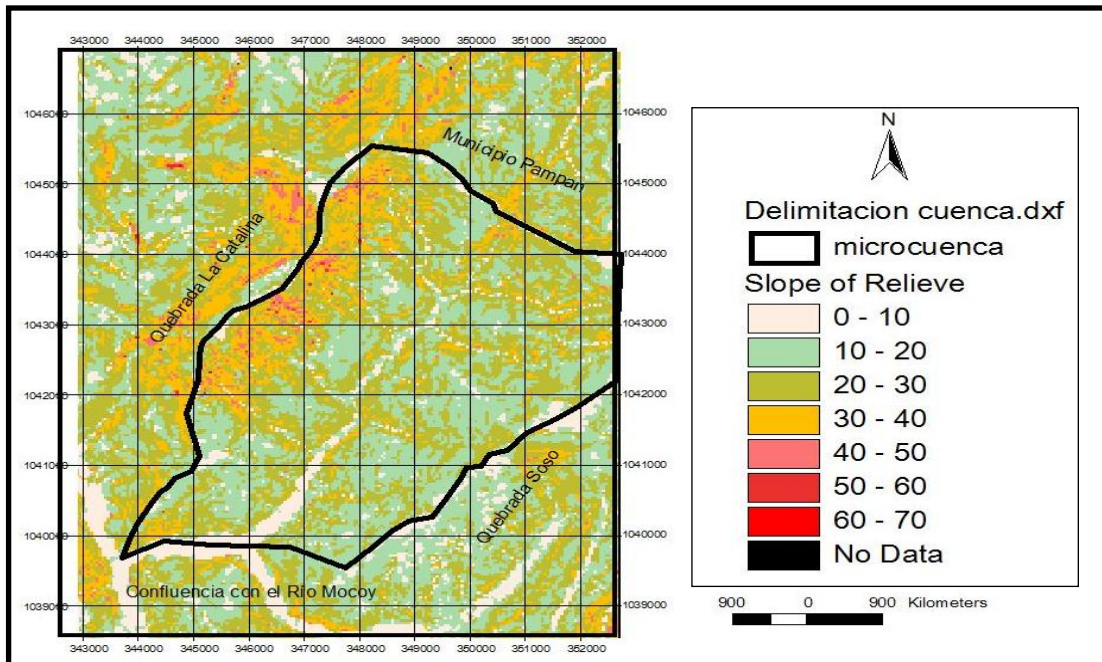


Imagen 4.3. Mapa de pendientes de la microcuenca "Quebrada Seca". Barrios (2013)

La distribución altitudinal de la microcuenca Quebrada Seca corresponde al paisaje de montaña, de topografía muy accidentada que origina formas de vertientes convexas, cóncavas, cóncavas-convexas, y superficies fuertemente disectadas con tendencias a band lands (derrumbes), cuyos valores absolutos de relieve están comprendidos desde los 580 hasta 1820 m.s.n.m. De acuerdo a las características fisiográficas y la identificación de las variables, se sectorizaron tres subsistemas territoriales: la cuenca baja se ubica desde los 580 hasta 1000 m.s.n.m.; la cuenca media, oscila entre los 1000 y los 1400 m.s.n.m.; la cuenca alta conforma todas las áreas por encima de los 1400 m.s.n.m. la microcuenca en general (*Imagen 4.4*), presenta gran variabilidad de agentes físicos y factores como relieve y altitud que definen distintos pisos climáticos y zonas de vida. Por lo cual podemos ver representado de la siguiente manera.

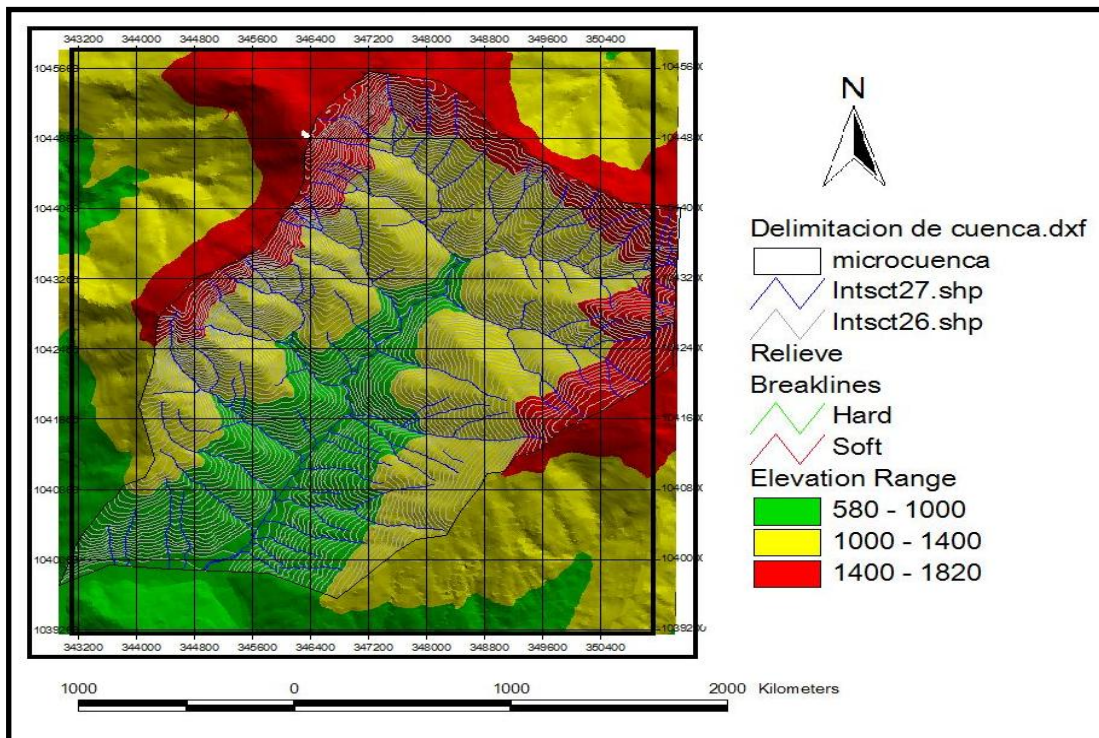


Imagen 4.4 Diferentes pisos altitudinales de la microcuenca "Quebrada Seca". Barrios (2013)

4.1.5 Hidrología de la zona.

La red hidrográfica del área está constituida por un gran número de cursos de agua, todos de régimen intermitente, de forma detrítica, entre las cuales destaca Quebrada Seca, que nace en cercanías del Pico el Zamuro y atraviesa casi en su longitud la microcuenca con una longitud aproximada de 6.7 Km. Donde desembocan sus aguas al Río Mocoy el cual forma parte de la cuenca del Río Jiménez que vierte sus aguas a la gran cuenca del Río Motatán correspondiente a la hoya hidrográfica del Lago de Maracaibo. La microcuenca Quebrada Seca es parte del Sistema Andino venezolano y se caracteriza por tener fuertes pendientes, un régimen de lluvia bimodal con precipitaciones promedio entre los 550 y 1100mm anuales y una temperatura media anual entre 18 y 24 °C; además, conserva muy poca vegetación natural lo que la hace muy vulnerable a los procesos de degradación. Véase la (*imagen 4.5*)

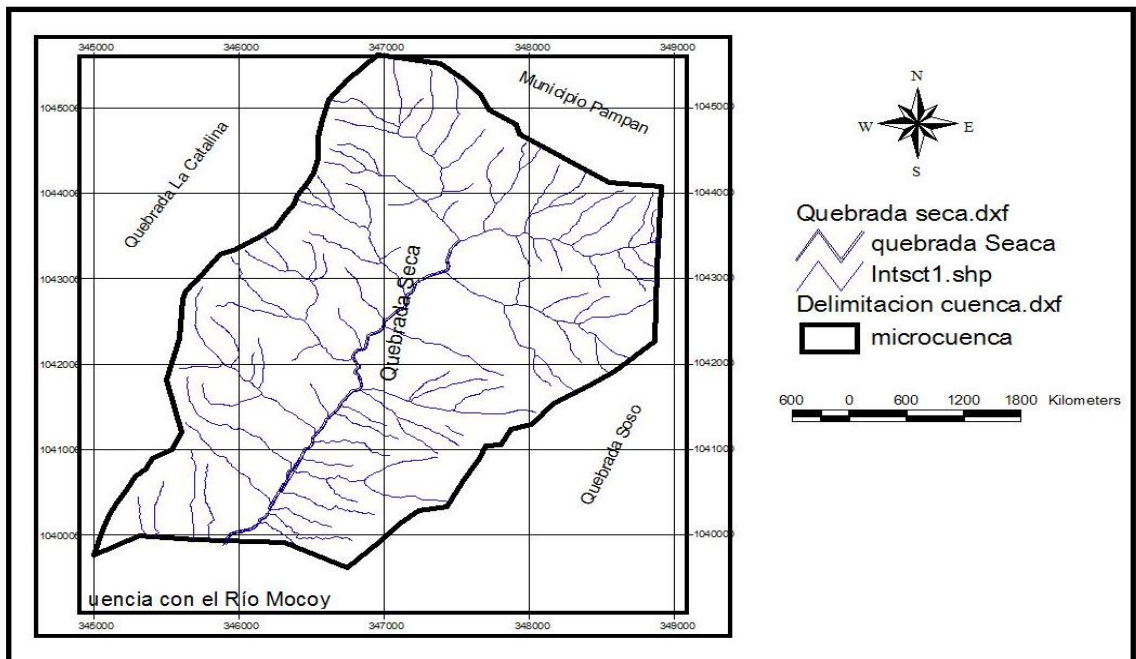


Imagen 4.5 Mapa de hidrografía, correspondiente a la microcuenca "Quebrada Seca". Barrios (2013)

4.1.6 Vegetación

Es pertinente señalar, acorde a los objetivos de este trabajo, que es la definición y delimitación de las zonas de vida lo que establece la interrelación planta clima-suelo ya que Holdridge (1979), define la zona de vida como un grupo de asociaciones vegetales naturales relacionadas entre sí a través de los efectos de la temperatura, la precipitación y la humedad, lo que permite delimitar un patrón de vegetación característico de cada zona de vida, incluyendo en el mismo los diversos tipos de vegetación natural, comunidades vegetales secundarias, tipos de fauna, tipos de suelos y el efecto antrópico.

La importancia de definir las zonas de vida de una área es que nos permite definir prácticas y políticas de reforestación con plantas acorde con a su adaptabilidad a las condiciones del área, seleccionar zonas para la planificación del uso de la tierra (prácticas agrícolas, forestales, y pecuarias), prevenir el impacto ecológico y la degradación del ambiente, identificar

comunidades naturales existentes (plantas autóctonas) para su conservación y reproducción a través de viveros forestales.

Bosque medio seco premontano, distribuido en diferentes partes de la microcuenca la cual ocupa un 8.09% de la superficie total relativamente sin la intervención del hombre debido a la difícil accesibilidad; desarrollado en lugares relativamente húmedos de las vertientes de la microcuenca y las plantas predominantes de esta zona de vida, según torres y Suarez (2008) son: Copei (*Clusia resea*), Roble (*Platymiscium*), Pardillo (*Cordia alliodora*), Caracolí (*Anacardium excelcium*), Yagrumo (*Cecropia peltata*), Cimarron (*Gratissimum*) entre otros.



Imagen 4.6 Bosque medio seco pre-montano. Sin ningún tipo de intervención. Barrios (2013)

Matorral arbustivo seco, encontrado en diferentes partes de la zona de estudio la cual ocupa un 31.44% de la superficie, generalmente ubicado en laderas abruptas, pudiendo estar asociado a suelos ácidos y/o alcalinos. La vegetación predominante de estas áreas referidas por Torres y Suarez (2008) son: chas, chupito, mora (*Chluophora tinctoria*).



(A) Matorral arbustivo seco. **(B)** Matorral fuertemente intervenido, con pendiente aproximadamente de 60 y 70%. Barrios (2013)

Matorral denso húmedo pre-montano, se ubica al noreste de la microcuenca a 1600 m de altitud, donde se registra una precipitación de 1010mm y se encuentra en su mayor parte poblado por arbustos y elementos arbóreos de poco tamaño, los cuales son de difícil acceso ya que se encuentra entrelazados impidiendo de esta manera el paso.



(A) Denso húmedo pre-montano. **(B)** Área intervenida con moderados síntomas de erosión. Barrios (2013)

Matorral denso pre-montano, ocupa un 50.80% de la zona, distribuidas en casi toda la microcuenca y representa la mayor proporción del área de la microcuenca; la vegetación está conformada por arbustos de

tronco leñoso o semileñoso como los son baboso, chofo, manteco (*Sacoglottis trichogyna*), huesito, pepeo (*Papindus saponaria*), entre otras.



(A)

(B)

Imagen 4.9 (A) Denso pre-montano. (B) Barrera de piedra para evitar la erosión del suelo. Barrios (2013)

Matorral seco disperso, se encuentra disperso en forma de manchas en un 8.99%; se localiza tanto en las mesetas como en los fondos de valles. La penetración y circulación es difícil, a causa de lo enmarañado de las ramas y la existencia de espinas encontrándose las siguientes plantas: cactus, cují, cardón (*Cerus hexagonus*), mora (*Chlurophora tinctoria*), cordoncillo (*Piper peltatum*), pringamoza (*Urera baccifera*), entre otras.



(A)

(B)

Imagen 4.1.0 (A) Matorral seco disperso. (B) planta de cardón autóctono de la zona. Barrios (2013)

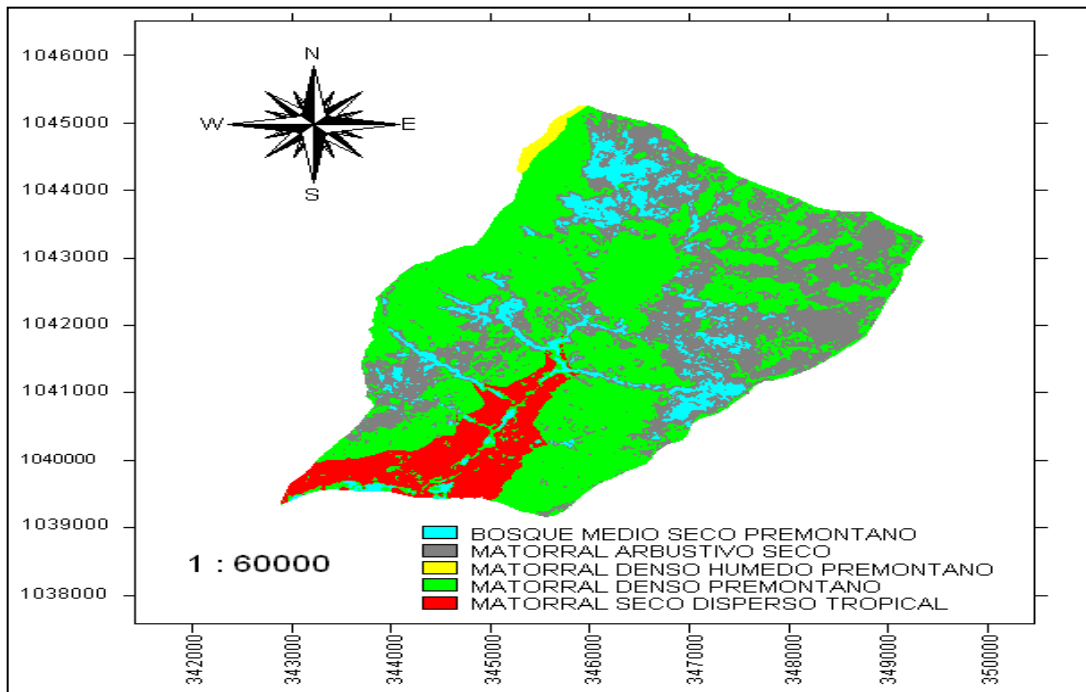


Imagen 4.1.1 Diferentes zonas vida de Holdridge, correspondientes a la microcuenca "Quebrada Seca". Ygor Briceño (2010)

4.1.7 Condiciones Climatológicas.

Los datos climatológicos utilizados para efectos del diagnóstico del componente clima provienen del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MA.R.N), donde se representan por lo menos seis estaciones meteorológicas cercanas a la zona objeto de estudio. Véase la (Imagen 4.1.2)

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)
Trujillo - Liceo	09° 22" 12´	70° 25" 34´	790
San Lázaro	09° 16" 53´	70° 30" 53´	931
Santiago	09° 14" 48´	70° 31" 53´	1175
Pampán	09° 27" 33´	70° 20" 05´	463
Páramo Cristalina	09° 19" 25´	70° 21" 00´	2070
Páramo de Ortiz	09° 16" 18´	70° 24" 24´	2200

Cuadro 4.2 Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas.

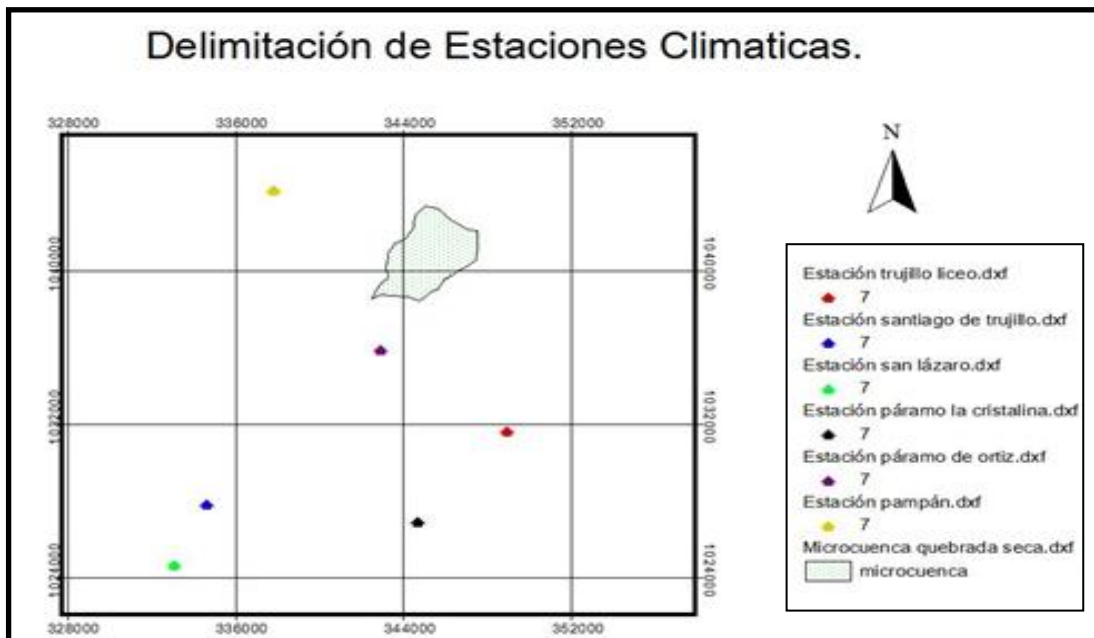


Imagen 4.1.2 Ubicación geográfica de las diferentes estaciones meteorológicas, adyacentes a la microcuenca "Quebrada Seca". Barrios (2013)

En tal sentido, tomaremos como estación de mayor influencia sobre el área objeto de estudio, la estación meteorológica del Páramo de Ortiz, debido a que es la más cercana y cuenta con la mayor altitud para la lectura de datos entre todas ellas.

Precipitación

En relación a la precipitación anual, para cada uno de los períodos del año. Se observa una precipitación mínima para el año 1997 de 667.7 mm; luego continua en acenso la línea tendencial hasta el año 2000 registrando una precipitación máxima de 1109.15 mm y de igual manera desciende tendencialmente hasta el año 2007 con una precipitación de 663.7mm. Véase el (Gráfico 4.1)

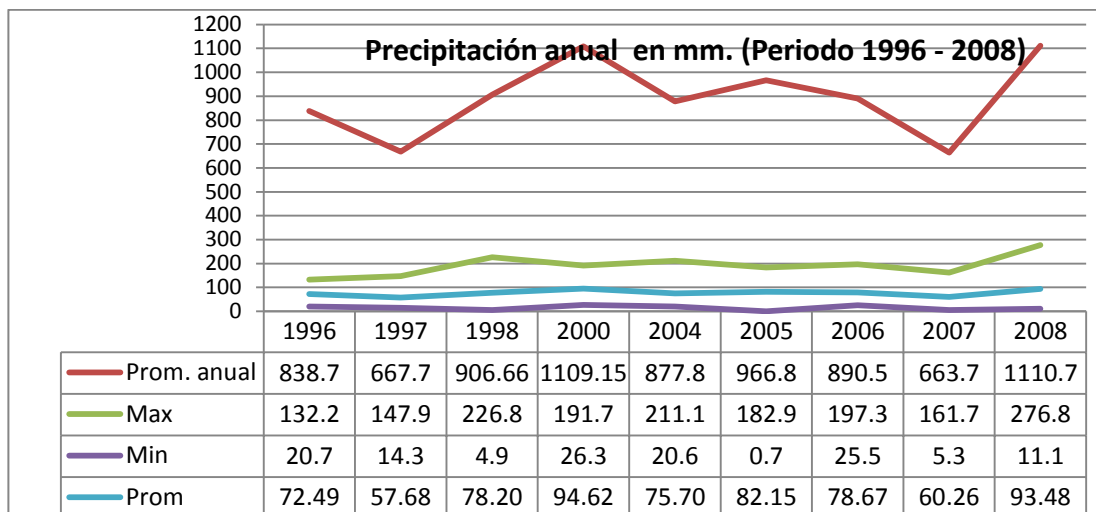


Gráfico 4.1 Precipitación anual en mm, para el periodo (1996 - 2008). Estación meteorológica Páramo de Ortiz

En consideración al promedio mensual de precipitación para el periodo (1996 - 2008), se registró claramente el régimen bimodal con dos picos máximos de precipitación uno en el mes de abril 108.7 mm y otro en el noviembre 123.0 mm y dos picos mínimos uno para el mes de mayo con 82.4 mm registrados y otro para el mes de septiembre con 56.4 mm, con una máxima precipitación mensual registrada en el periodo de 276.8 mm y una mínima registrada de 0.7 mm. Véase el (Gráfico 4.2)

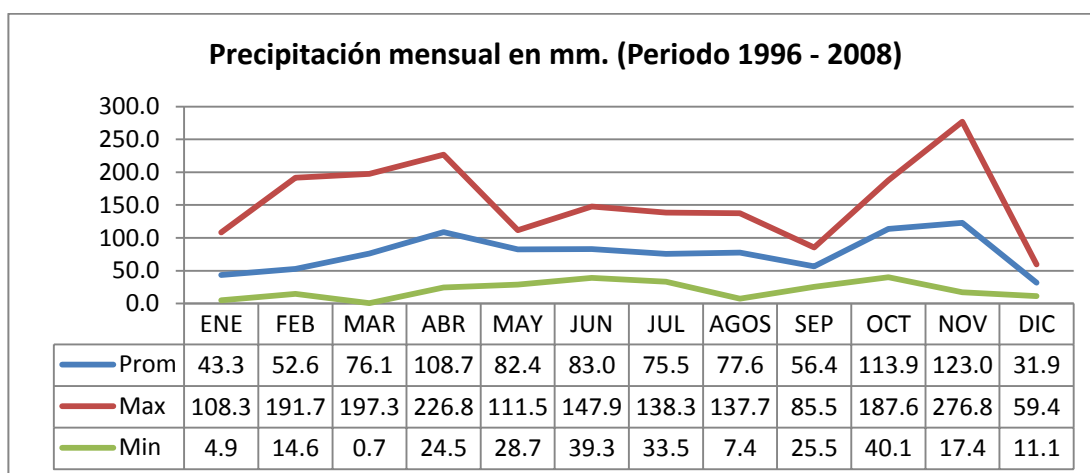


Gráfico 4.2 Precipitación anual en mm, para el periodo (1996 - 2008). Estación meteorológica Páramo de Ortiz

Temperatura

En cuanto a la temperatura no se cuenta con un registro en la estación meteorológica del Páramo de Ortiz, por lo tanto debemos utilizar la data registrada en la estación meteorológica de Valera – Aeropuerto, considerando la diferencia de altura a partir del método del gradiente altotérmico citado por Trezza (2008), dada la condición que la temperatura decrece con la altitud. En tal sentido, se asume un gradiente altotérmico igual a 0.57°C/100 para estimar los valores de temperatura registrados en el área de estudio. A través de la siguiente expresión:

$$T_x = T_c + GVM/100 (\text{Altitud A} - \text{Altitud B})$$

Dónde:

- T_x = temperatura media desconocida, °C
- T_c = temperatura media conocida, °C
- GVM = gradiente altotérmico, en °C / 100 m.
- Altitud A = altitud del sitio de temperatura conocida, en metros.
- Altitud B = altitud del sitio de temperatura desconocida, en metros.

En tal sentido, para los períodos 1995 – 2005. Se pueden observar valores promedios anuales entre 15.0 y 16.0 °C a lo largo de todo el período comprendido, con una temperatura máxima para el año 1998 de 16.4 °C y una temperatura mínima para el año 2000 de 13.7 °C. Véase el (*Grafico 4.3*)

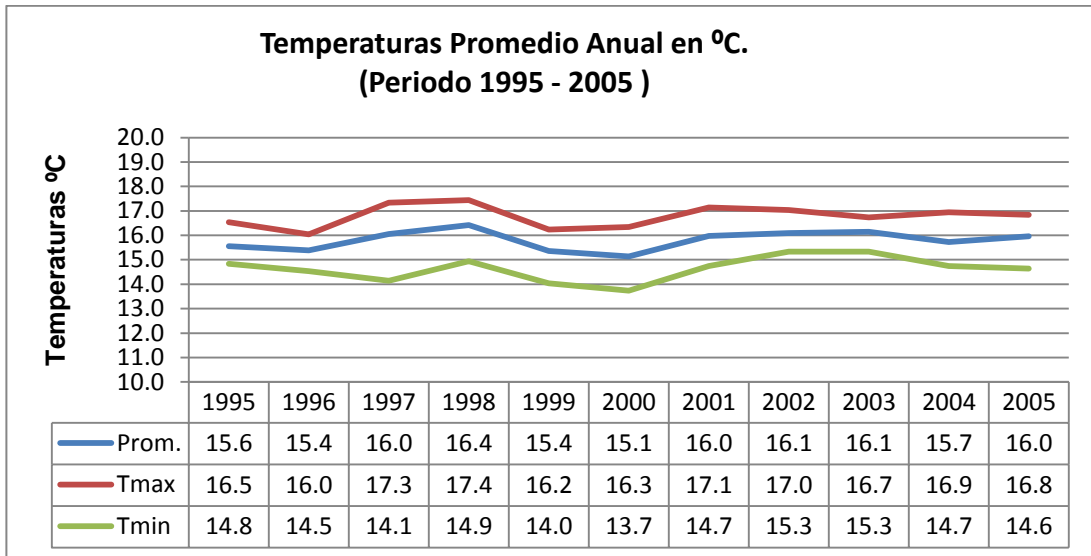


Gráfico 4.3 Temperatura promedio anual en °C para el periodo (1995 - 2005). Estación meteorológica Páramo de Ortiz

En relación al promedio mensual de temperatura para estos mismos periodos, se puede observar una temperatura promedio mensual de 15.0 y 16.0 °C, con una máxima de temperatura mensual de 17.4 °C y una mínima temperatura promedio mensual de 13.7 °C. Véase el (Gráfico 4.4)

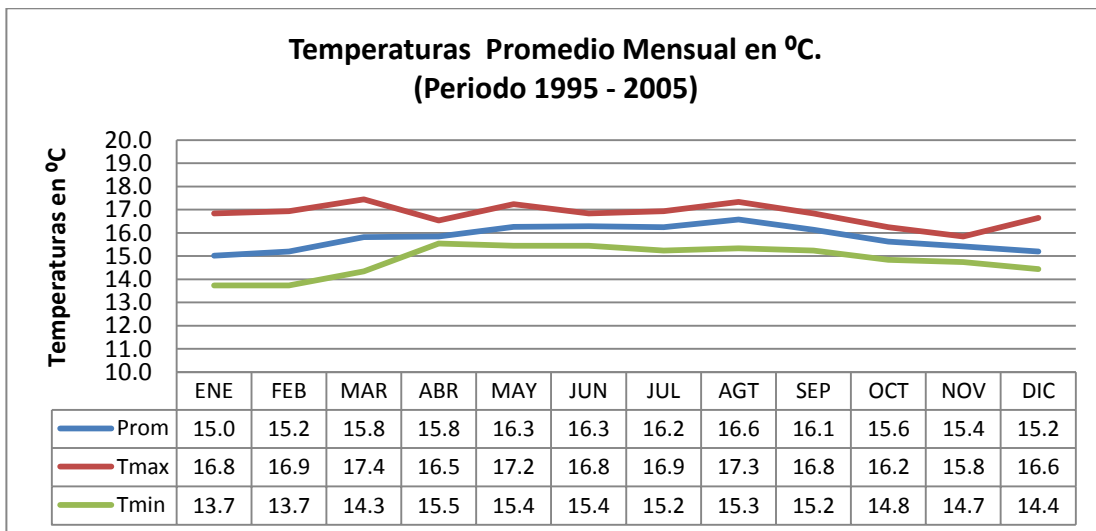


Gráfico 4.4 Temperatura promedio mensual en °C para el periodo (1999-2005). Estación meteorológica Páramo de Ortiz

Balance Hídrico

La información climática es fundamental y constituye una herramienta indispensable para la planificación conservacionista de la misma, ya que permite tomar decisiones en cuanto a las actividades a desarrollar, puesto que este comportamiento regula la adaptabilidad, dinámica del desarrollo de las plantas así como, el ciclo de cultivos de la zona, mostrando además las épocas críticas de vulnerabilidad a los procesos erosivos y degradación de los suelos del área objeto de estudio.

Cuadro 4.3 Balance hídrico para la microcuenca "Quebrada Seca" Barrios (2013)

Balance Hídrico para la zona de estudio.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep.	Oct	Nov	DIC	Total (mm)
Pe(mm)	40.3	48.2	66.8	89.8	71.5	72.0	66.4	68.0	51.3	93.1	98.8	30.3	796.5
ETc (mm)	62.0	68.2	71.3	46.5	58.9	52.7	58.9	62.0	55.8	49.6	43.4	55.8	685.1
B	-	-	-4.5	43.3	12.6	19.3	7.5	6.0	-4.5	43.5	55.4	-	
Alm (mm)	21.7	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ETreal (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Exc (mm)	40.3	48.2	66.8	46.5	58.9	52.7	58.9	62.0	51.3	49.6	43.4	30.3	608.9
Def (mm)	0.0	0.0	0.0	43.3	12.6	19.3	7.5	6.0	0.0	43.5	55.4	0.0	187.6
Def (mm)	21.7	20.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	25.5	76.2

Pe = Precipitación efectiva. **ET** = evapotranspiración; **Alm** = Almacenamiento de humedad en el suelo. **Exc** = Exceso de agua. **Def** = Déficit de humedad.

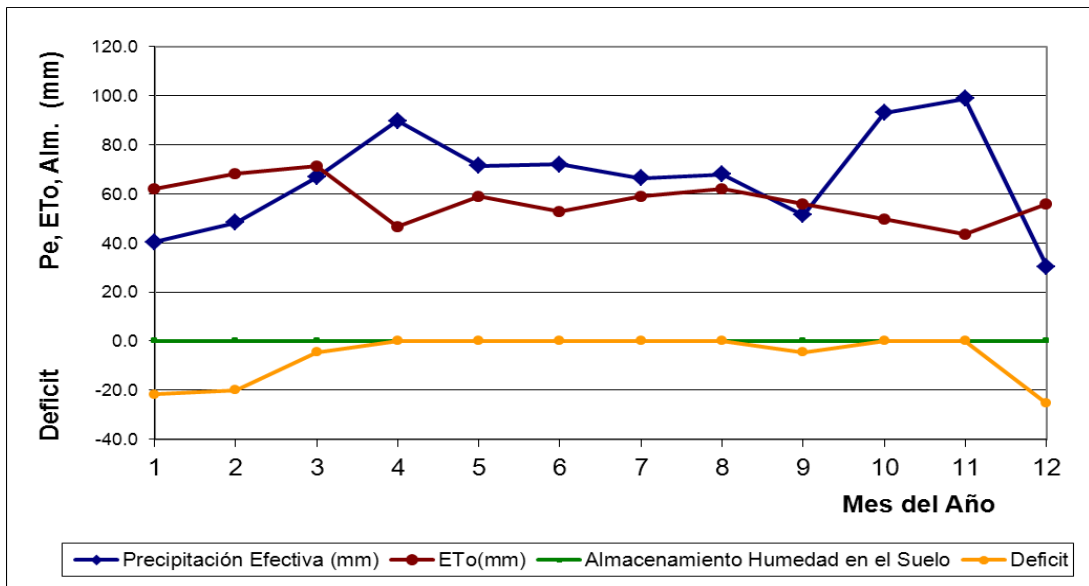


Gráfico 4.5. Balance Hídrico para la microcuenca "Quebrada Seca ", periodo (1999-2005). Estación meteorológica Páramo de Ortiz. Barrios (2013)

Estos resultados muestran claramente el comportamiento bimodal de las variables climáticas que definen las dos épocas anuales para la zona: una de lluvia marzo a noviembre y otra seca, diciembre a febrero, con un pequeño periodo de sequía de agosto y septiembre. Enfatizando sobre la degradación del suelo con los datos obtenidos, estos periodos de temperatura máxima y precipitación máxima para los meses de marzo y abril, donde marzo presenta ($T_{max}=17.4^{\circ}C$; $P_{max}=197.3mm$) y abril ($T_{max}=16.5^{\circ}C$; $P_{max}=222.8mm$) se consideran factores decisivos e influyentes en los procesos de degradación que presenta el suelo y sobre el cual deben tomarse medidas.

4.1.8 Suelos

Según los Sistemas Ambientales Venezolanos (1983) y Briceño (2010), establecen que la zona de estudio posee suelos medianamente desarrollados, de textura en su mayoría franco arenosa (predominio de la fracción arenosa), con reacciones entre sus diferentes estratos entre ligeramente ácida hasta fuertemente ácida, mediano contenido de nutrientes

y de mediana a baja fertilidad natural. Son suelos superficiales con una alta proporción de fragmentos gruesos en el perfil y abundante pedregosidad superficial y afloramientos rocosos; Los mismos se ubican entre capacidades de uso agrícola de clase V, VI. Proporcionando potencialidades para cultivos especiales tales como café en sotobosque, plantas ornamentales y frutales aplicándose un manejo apropiado de suelos y aguas; así como también para la reforestación y establecimiento de bosque y especies forrajeras de cobertura densa que sirva de barrera viva para reducir la escorrentía. Véase la (Imagen 4.1.3)



(A)

(B)

Imagen 4.1.3 (A) y (B) Afloramiento rocoso con desprendimiento moderado del suelo y derrumbes en la vialidad con presencia de surcos. Barrios (2013)

4.1.9 Uso actual de la tierra

Para determinar el uso actual de la tierra dentro de la microcuenca (Imagen 4.1.4), se empleó la actualización y delimitación de los diferentes usos de la tierra a través de la visualización directa de las hojas correspondientes de mapas lineales y ortofotomapas puestas a disposición por el profesor Francisco Briceño (2010), cuyo mapa de uso actual y cuantificación del área ocupada se obtuvieron por medio del software AutoCAD 2008.

Las categorías de uso y cobertura que se consideraron en este método son las correspondientes a las capas 46 y 62 con las siguientes nomenclaturas: cultivos (C), bosques (B) y matorrales (Mat); donde en el mismo orden se obtuvieron superficies aproximadas de 407,349 Ha, 687,53 Ha y 926,27 Ha; predominando para esta cultivos relevantes tales como; café, maíz, caña de azúcar, tomate, pimentón, ají dulce y cítricos.

Con respecto a los bosques se pueden observar a lo largo de la quebrada y sus vertientes, así como en zonas de alta pendiente la intervención antrópica por parte de sus moradores ya que existen plantaciones de café en sotobosque, que hacen que desaparezca el bosque natural, dando paso a un bosque secundario de bajo dosel y a los matorrales, los cuales ocupan un área significativa dentro de la microcuenca.

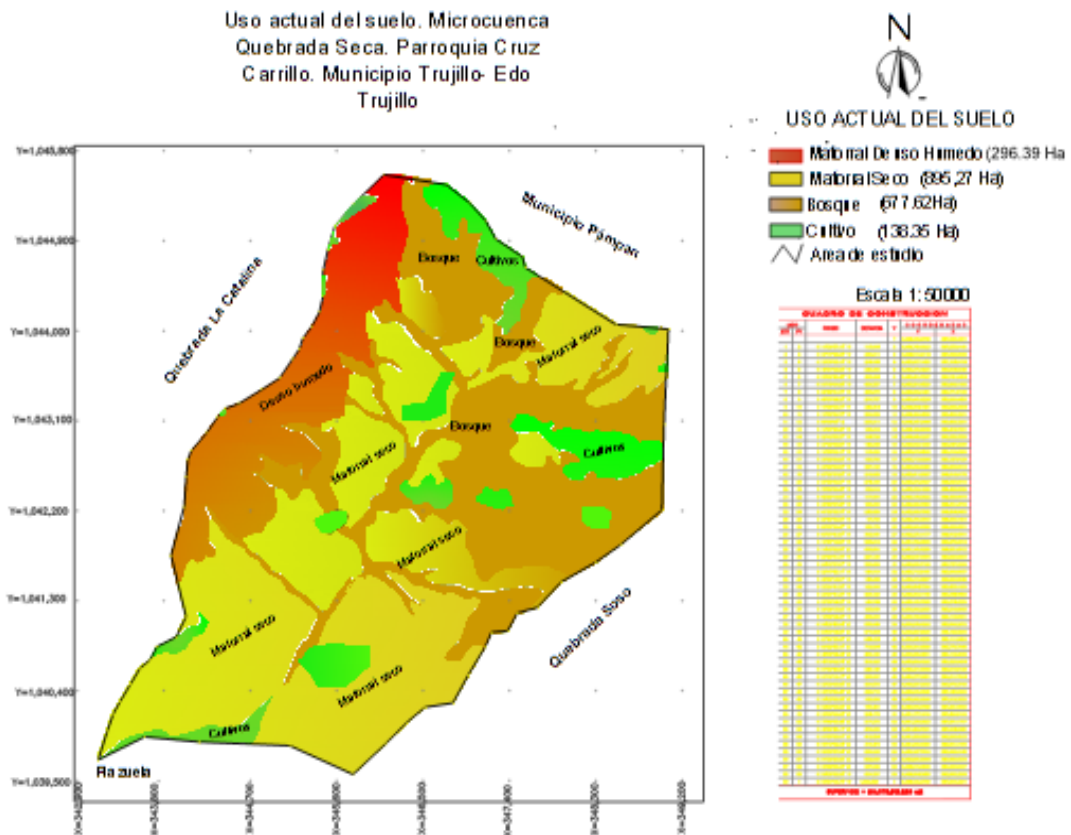


Imagen 4.1.4 Uso actual de la tierra. AutoCAD 2008, capas 46 y 62 Barrios (2013)

4.2 Aspectos sociales

4.2.1 Indicador Referencial (Edad, Género, Nivel de educación, y tenencia de la tierra).

Según el porcentaje de encuestados, la tierra ocupada por el 63,04% de los habitantes de Quebrada Seca es propia, el 6,52% es arrendada como cultura del sistema económico agrícola; el 8,70% la trabaja como medianero, el 15,22% manifestó tener un permiso supletorio por parte del INTI, la cual sienten como suya la tenencia de esta y el 6,52% expresa que se hizo de la tierra a través de invasiones o un permiso por el consejo comunal. Por lo cual se puede reseñar que los programas de acción se deben diseñar, en base a la toma directa de decisiones del productor, ya que será el mismo quien implementara el cambio para el desarrollo sostenible del recurso natural suelo. Partiendo del conocimiento generalizado de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo del cual hacen servicio. Véase el (gráfico 4.6)

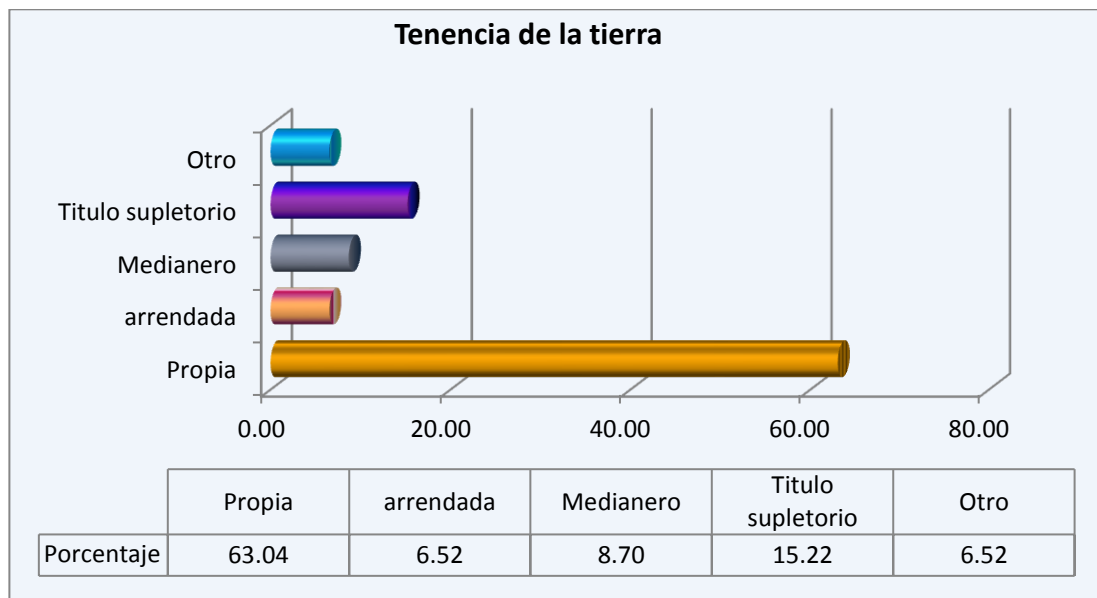


Gráfico 4.6 Tenencia de la tierra, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

En el siguiente gráfico, se estima las diferentes mediciones, en referencia al nivel educativo, género y edad de los productores de la microcuenca, la cual es una variable determinante a la hora de establecer la propuesta de nuevas medidas agroecológicas y su incidencia sobre el desarrollo de nuevos paradigmas culturales agrícolas; pues observándose que en las tres comunidades evaluadas Mocoj abajo, La Mata y Llano Grande, prevalece la educación básica-media con un 87% de los encuestados, un 80 % de los mismos se encuentran entre las edades comprendidas de 36 a 60 años y casi el 100% son hombres que toman las decisiones dentro de la producción o predio. En tal sentido, se determina que la población más joven comprendida entre los 18 y 25 años, es muy poco influyente dentro de las actividades productivas de la zona, debido a su movilidad; siendo el grupo de 36 a 60 años los que mayor ejercen el trabajo agrícola y se encuentran muy arraigados en cuanto a su cultura del manejo agronómico del cultivo y suelos. Véase el (gráfico 4.7)

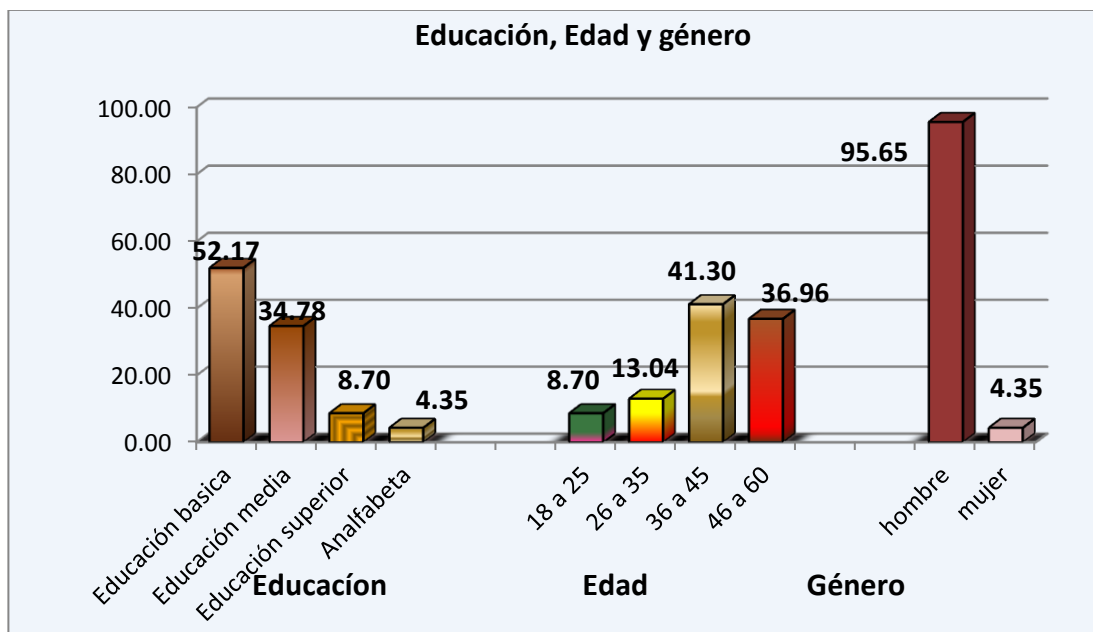


Gráfico 4.7 Educación, Edad y Género, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

4.2.2 Indicador Tasa de permanencia del productor

La permanencia del productor y su grupo familiar dentro de la parcela o comunidad es un factor determinante dentro de las condiciones ambientales y paisajísticas sobre el medio del cual se beneficia, lo representa el sentir de los productores sobre las condiciones en que se encuentra el ambiente, suelo, paisaje y funcionamiento del ecosistema; en tal forma, el siguiente indicador se desagrega en la siguiente manera: un 63,04% de los productores vive dentro de la parcela, el 23,91% vive en la comunidad pero no en la parcela, 8,70% vive fuera de la comunidad y un 4,35% vive fuera de la parroquia pero labora dentro de la parcela. Véase el (gráfico 4.8)

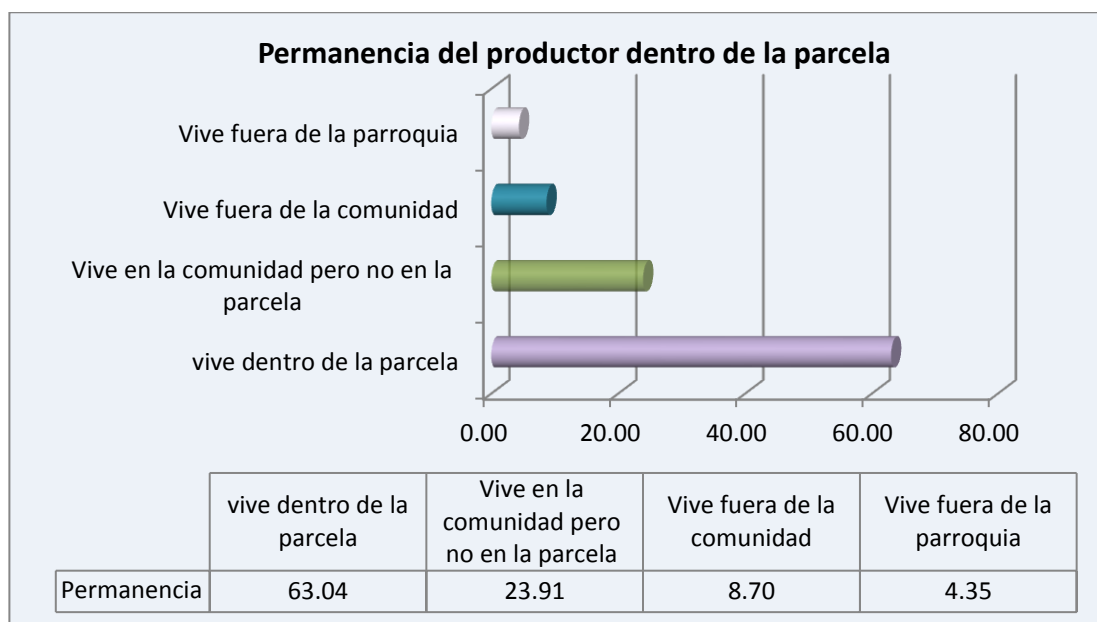


Gráfico 4.8 Permanencia del productor dentro de la parcela, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

Para esta condición de mano de obra disponible, se establecieron tres repuestas estructuradas, cuyos rangos se definen por ser una zona tropical alta, de acuerdo a los cultivos empleados y superficie de las mayorías de las parcelas. A continuación se desagrega el siguiente

resultado: alta con más de cuatro personas un 6,52%, media de tres a cuatro personas 19,57% y baja de una a dos personas con 73,91%, en cuyos casos habiéndose la necesidad en periodos de preparación de la tierra y cosecha se emplea la contribución de los moradores de la zona y vecinos que prestan sus servicios. Por lo tanto, se resalta que la mano de obra disponible dentro de las actividades del predio es muy poca, para utilizar tiempo en actividades de conservación del suelo tales como: implementación de barreras vivas, muros de contención, cultivos en fajas, zanjas, terrazas entre otras. Véase el (gráfico 4.9)



Gráfico 4.9 Mano de obra disponible, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

En consideración al tiempo que el productor le dedica a su predio, se reflejaron los siguientes resultados; un 13,04% realiza una actividad exclusiva de toda la semana completa; el 52,17% tres veces por semana; un 26,09% dos veces por semana y un 8,70% dio como respuesta cuando tiene tiempo. En referencia con este factor de medición, se observó que los productores que mayor tiempo le dedican a sus parcelas obtienen mayores rendimientos en sus cultivos, diagnosticándose que en los predios que cuentan con cultivos perennes tales como café, naranjas y musácea, es muy

poca la atención de estos, ya que además no cuentan con sistemas de riego para sus cultivos. Véase el (gráfico 4.1.0)

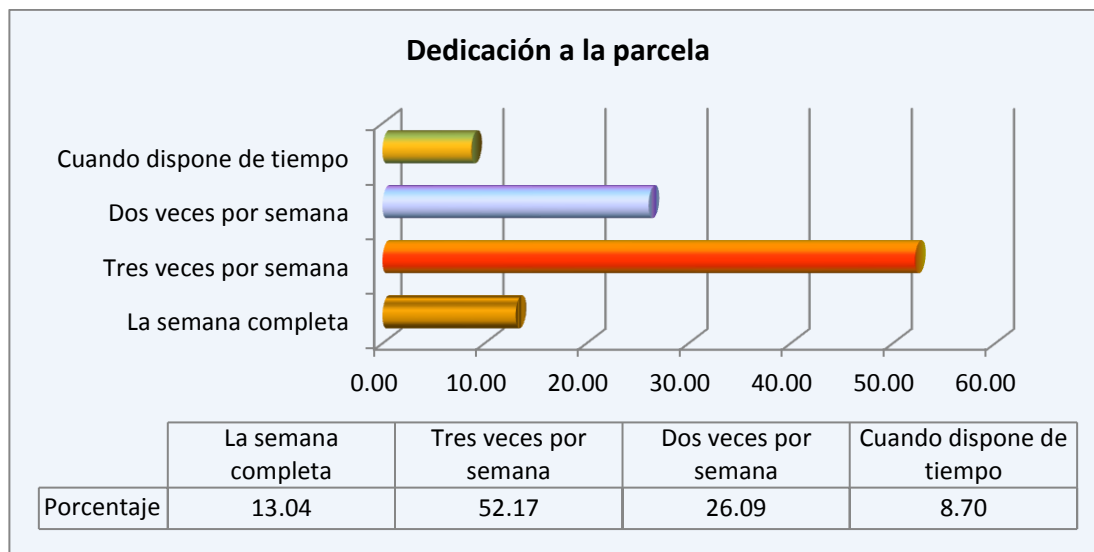


Gráfico 4.1.0 Dedicación a la parcela, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

4.2.3 Indicador Calidad Ambiental

Al igual forma se estableció un ítem que valoró la afectación de la producción por parte de las condiciones ambientales y/o antropogénicas que se suscitan con mayor relevancia dentro de la zona, determinado a partir de visitas previas hacia los productores, donde arrojó los siguientes resultados: un 54,35% expreso que la desertificación de los suelos es la causa que mayor afecta sus cultivos, debiéndose aumentar las cantidades de fertilizantes y agroquímicos para recuperar el potencial energético del mismo; un 26,09% indica que la exposición a terrenos riesgosos con alta pendiente y procesos de erosión, es la segunda repuesta de mayor incidencia y un no menos del 20% señalo que la tala y quema para la expansión de la frontera agrícola es otro de sus problemas, observándose un gran recelo para la repuesta de la misma, ya que en vista por parte del encuestador se denotaron varios incendios dentro de la microcuenca, pudiéndose así perder

las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Véase el (gráfico 4.1.1)

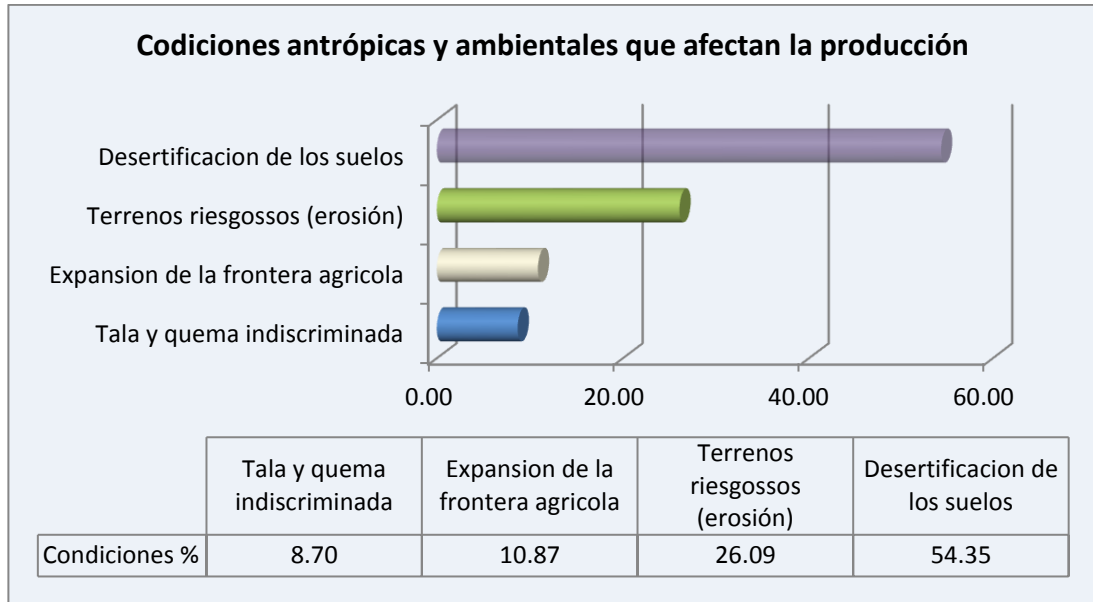


Gráfico 4.1.1 Condiciones antrópicas y ambientales, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

En estimación de la valoración que el productor, establece sobre la calidad del suelo del cual hace servicio, se desagregaron las siguientes mediciones: un 10,87% reseño que es de muy buena calidad concordando la misma para cultivos de café, maíz, ají dulce, pimentón y cítricos en la parte alta de la cuenca; al igual forma un 15,22% expreso de buena aun cuando existen problemas de pH en el suelo; un 45,65% señala que es regular debido a que la dosis de agroquímicos o fertilizantes deben ser constantes, sobre todo en los cultivos de tomate y el 28,26% de los encuestados indico de mala calidad en suelos, para esta repuesta se observó un deterioramiento del predio a causa de abandono y malas prácticas de manejo agrícola y que al igual forma, el selecto grupo de encuestados enfatiza de encontrarse muy dispuesto para la aplicación de enmiendas, que ayuden a mejorar la calidad de estos, contribuyendo en una mayor productividad de los cultivos. Véase el (gráfico 4.1.2)

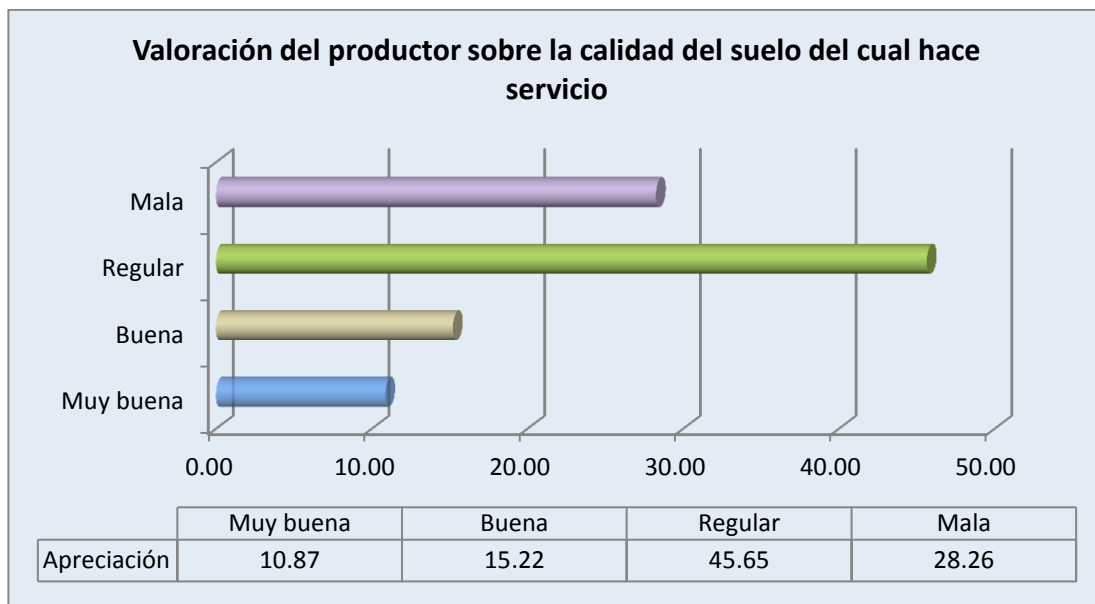


Gráfico 4.1.2 Valoración del productor, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

De acuerdo a la forma en la que el productor destina los residuos provenientes de las actividades dentro de la parcela, se obtuvo la siguiente información; un 41,30% expresa que los amontona fuera de la perimetral del cultivo y los quema, un 21,74% los arroja a los alrededores de la parcela, un 30,43% los entierran y un 6,52% destina los residuos al relleno sanitario. En tal sentido, se puede observar el grave problema de contaminación ambiental que esta variable está ocasionando en las comunidades, contribuyendo al deterioro paisajístico y a su vez en altos niveles de toxicidad del suelo. Pues se trata de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. Véase el (*gráfico 4.1.3*)

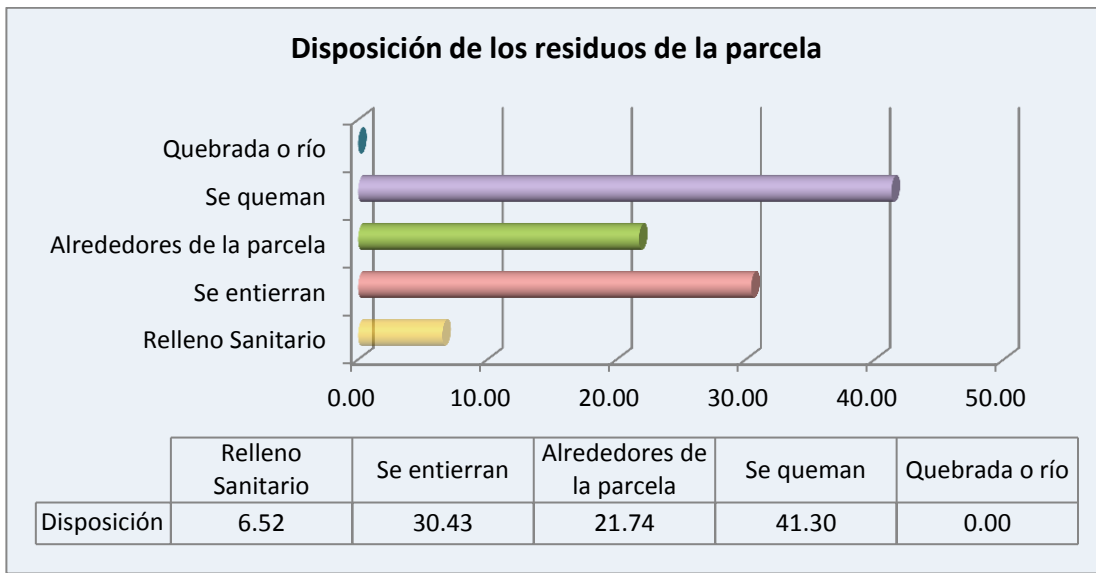


Gráfico 4.1.3 Disposición de los residuos, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agroproductivo de la microcuenca. Barrios (2013)

Al igual forma, se estableció la frecuencia con que el grupo de encuestados realiza estudios de suelo a sus parcelas, el cual es un ítem de suma importancia para la aplicación de dosis de fertilizantes, pues así de esta manera se puede medir el requerimiento de componentes minerales que necesita el suelo, para no afectar el equilibrio de la composición química deseada, Por lo cual se presenta el siguiente (gráfico 4.1.4)

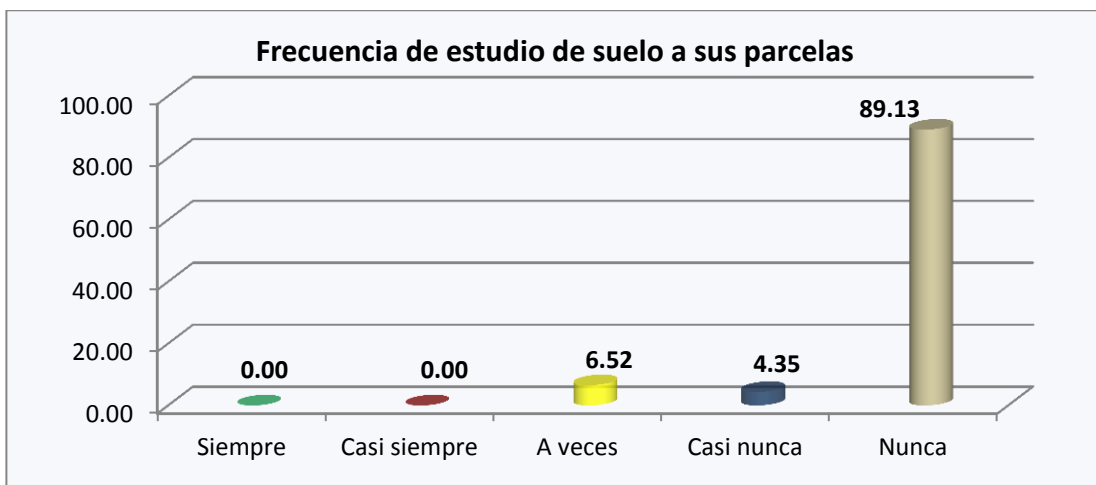


Gráfico 4.1.4 Estudios de suelo, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agroproductivo de la microcuenca. Barrios (2013)

4.2.4 Indicador Relevancia social del productor

En relación a la participación de los productores en organizaciones sociales y comunitarias se obtuvo la siguiente valoración: el 56,52% de los encuestados expreso pertenecer al consejo comunal y participar de alguna forma en la toma de decisiones de su comunidad, a la igual manera un 6,52% participa y ejecuta labores en misiones sociales. No reflejando ningún grado en relación a la organización de productores y participación alguna para la planificación y desarrollo de sus actividades. Siendo este un punto crítico a considerar para el diseño de la propuesta dónde se pretende emplazar medidas ecológicas en resguardo del recurso suelo. Véase el (gráfico 4.1.5)



Gráfico 4.1.5 Participación social, recolectado por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

En cuanto a la relevancia en la toma de decisiones dentro de la comunidad de productores se desagregó de la siguiente manera: un 6,52% expresa, que su participación y la de su grupo familiar es relevante en la toma de decisiones de su comunidad, un 26,09% considera relevante la

participación, denotándose que estos dos grupos bien sea el productor o algún miembro de su familia participa o es miembro de alguna organización social, puesto que consideran la organización como un sistema alternativo para el logro de objetivos específicos en el desarrollo propio de la zona, y un alto porcentaje del 67% evidencia como poco relevante o nada de relevante su participación, ya que siempre es un grupo muy concreto los miembros de la organización comunitaria. Por lo tanto, se puede denotar la poca incidencia de los productores en la toma de decisiones de su comunidad, siendo ajena la preocupación del resguardo de la calidad ambiental y paisajística. Véase el (gráfico 4.1.6)

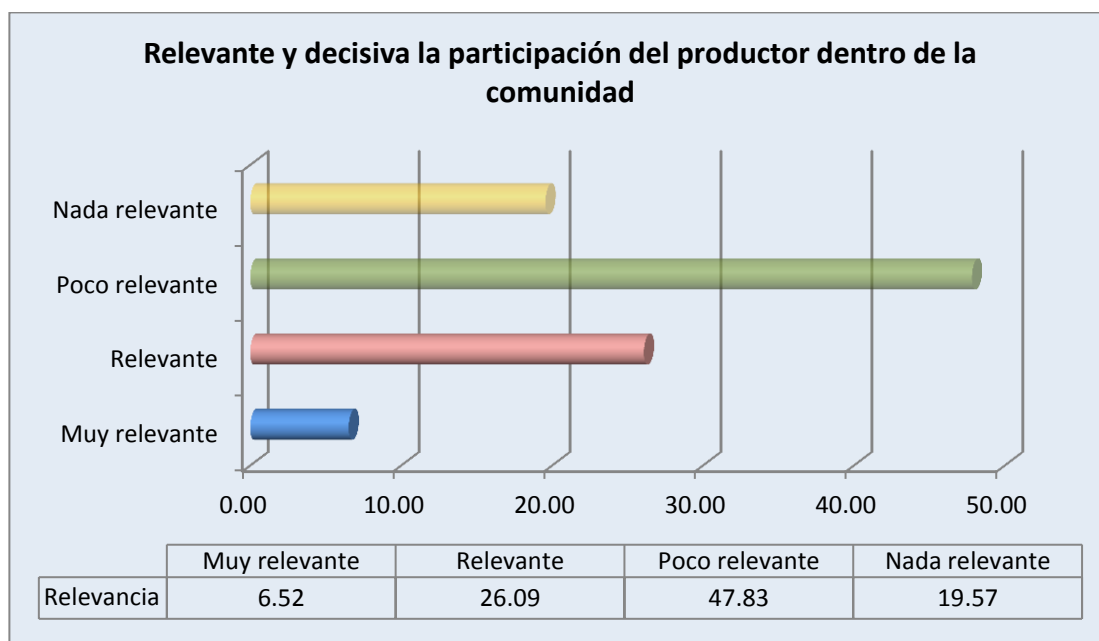


Gráfico 4.1.6 Relevante y decisiva la participación del productor, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

4.2.5 Concienciación e innovación del sistema productivo

En cuestión de la promoción de actividades para la conservación del suelo tales como talleres, charlas, entrega de folletos entre otros, por parte de organismos comunitarios y sociales. El factor de medición arrojó el siguiente resultado: Un 13,04% indicó recibir a veces información pertinente

y adecuada con respecto a la conservación del suelo; un 45,65% de los encuestados expresa que muy poco se llevan actividades de esta índole, observándose que estos dos grupos están al tanto de las repercusiones antrópicas sobre este recurso y su afectación especialmente sobre la incidencia en la disminución del caudal de agua que delimita esta cuenca y un 41,30% arroja como nunca la presencia de este tipo de actividades, por lo tanto se denota la necesidad de abordar con mucha más frecuencia la educación conservacionista y ecológica en las comunidades. Véase el (gráfico 4.1.7)

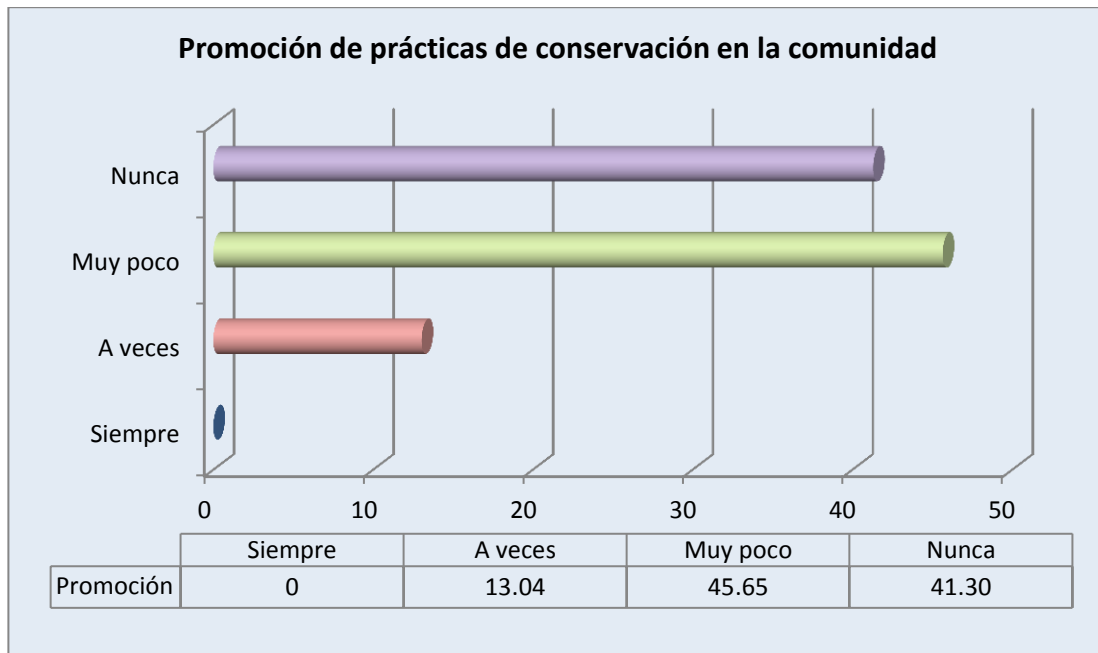


Gráfico 4.1.7 Promoción de prácticas, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

A la igual forma se consideró el ítem de medición sobre la disposición de los productores a participar en actividades de concienciación sobre la conservación del suelo, que relacionando el mismo con la participación de estos en consejos comunales como el punto de acción más relevante en la organización social de la comunidad de productores, se pudieran obtener muy buenos resultados para la domesticación cultural y educativa de buenas

prácticas de manejo agrícola desagregándose así su apreciación en este factor: un 76,09% expresa estar muy dispuesto y dispuesto a prestar sus servicios en esta actividad y de igual forma poner en práctica las medidas de conservación que se pudieran implementar siempre y cuando no disminuya los rendimientos de la producción, un 15,22% poco dispuesto y un 8,70% nada de dispuesto. Pudiéndose observar que la apreciación para estos dos grupos va de la mano con una fuerte intervención de agroquímicos para los cultivos de tomate, maíz y pimentón establecidos en zonas de altas pendientes. Véase el (gráfico 4.1.8)

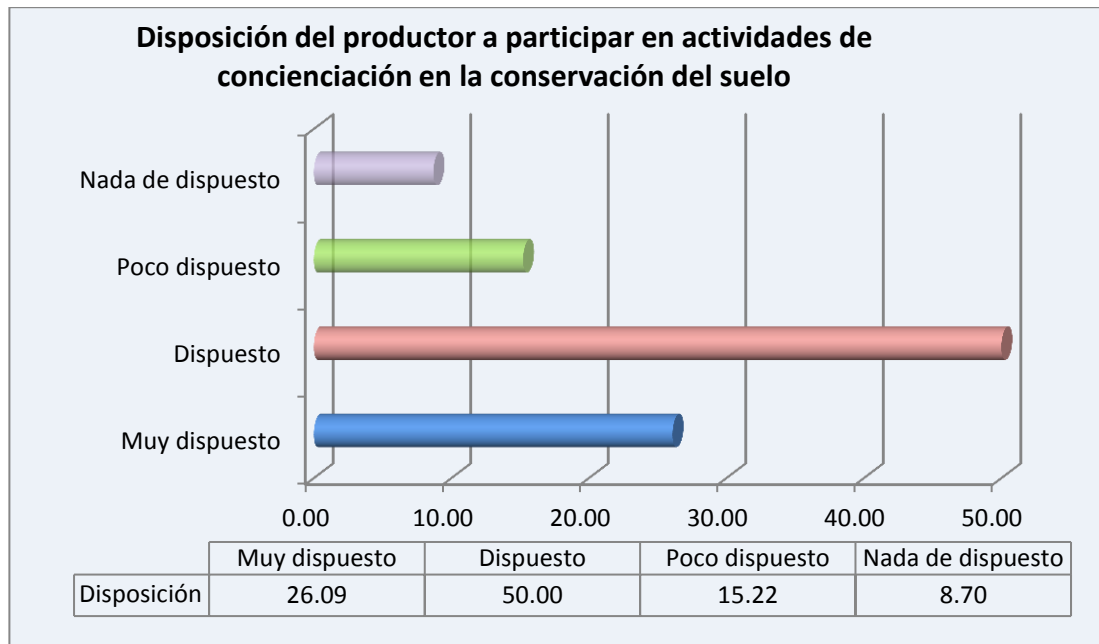


Gráfico 4.1.8 Disposición del productor, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

Al respecto del conocimiento de los productores sobre las últimas tendencias ecológicas en la conservación del suelo, se le consulto la percepción de diferentes técnicas de manejo agronómico tales como: sistemas de cultivo protegido, casas de cultivo, sistemas de riego localizado y de aspersión, compostaje, asociación de cultivos entre otros. Por lo cual los productores manifestaron el siguiente resultado: un 28,26% específico no

conocer nada sobre estas técnicas ni haber ejecutado nunca las mismas, un 41,30% solo ha escuchado sobre esta tendencia y algo más de un 30% indicó poseer altos conocimientos y algo de conocimientos sobre estas tendencias ecológicas. Siendo este factor de medición como un punto de acción a la hora de proponer e implementar las medidas de desarrollo sostenible para la microcuenca. Véase el (gráfico 4.1.9)

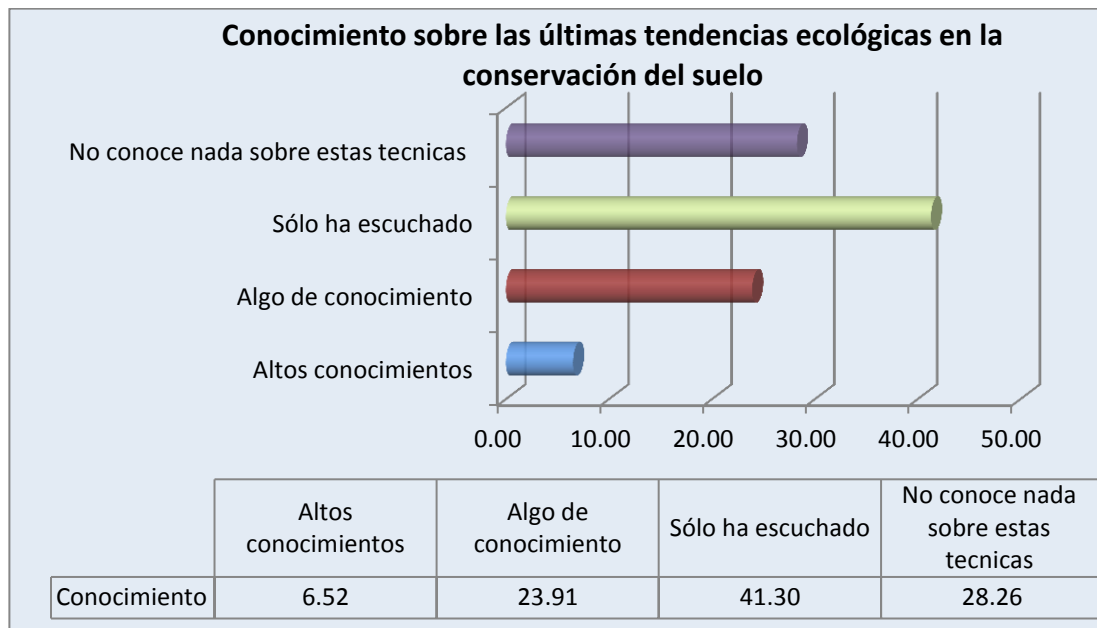


Gráfico 4.1.9 Conocimiento de tendencias ecológicas, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

Además se tomó en consideración la capacidad de los productores de adaptar por si mismos sus sistemas productivos a prácticas más equilibradas con el recurso suelo, siendo este una necesidad social y ambiental dentro de la microcuenca, que debido a su localización geográfica dentro de la cuenca Moco, que en su mayoría son Áreas Bajo Régimen de Administración Especial, se desagregó la siguiente información: un 84,78% de los encuestados encuentra estar de muy poco a nada de capacitado para responder satisfactoriamente a dichos cambios y un 15% reflejó estar muy capacitado a capacitado para adaptar sus sistemas productivos. Por lo cual

se denota la vulnerabilidad del desarrollo sostenible en esta unidad territorial y la imperiosa necesidad de abordar un proyecto donde se propongan las vías de adaptación y cambios de cultura del productor en el manejo agronómico de sus parcelas. Véase el (gráfico 4.2.0)

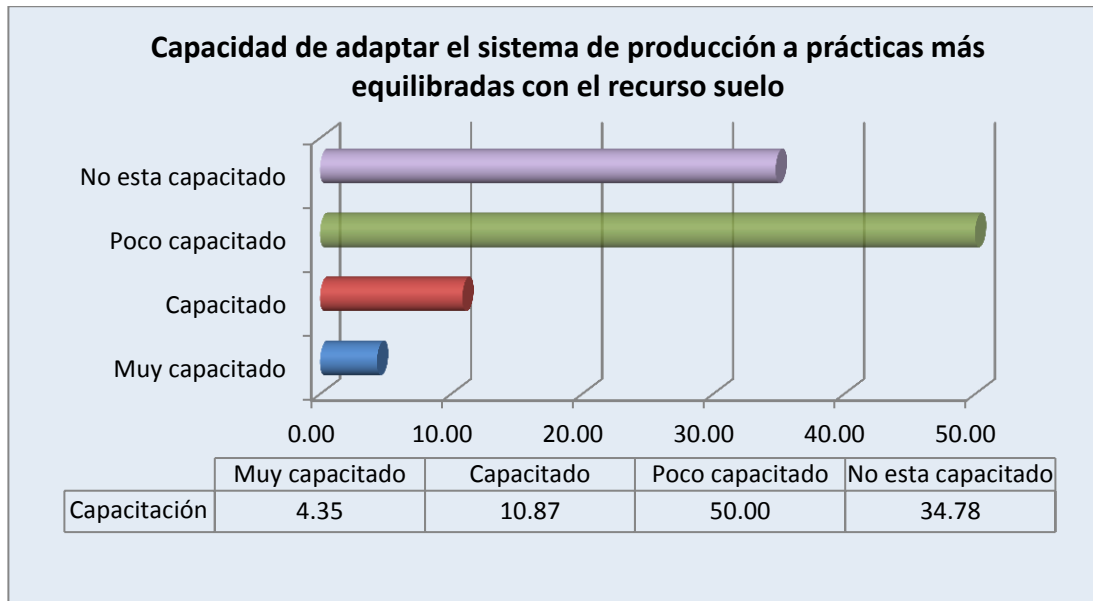


Gráfico 4.2.0 Capacidad de adaptación, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

4.2.6 Indicador de morbilidad

En último término de este indicador, se le consultó al selecto grupo de encuestados los efectos potenciales de la manipulación continua y permanente de la tierra en su salud, para lo cual se presentaron algunos síntomas causales tales como: pérdida de apetito y peso, trastornos estomacales, parásitos, envenenamiento, conjuntivitis y enfermedades en la piel. Lográndose obtener la siguiente representación esquemática: un 4,35% expreso que él o algún miembro directo de su familia en algún momento del año se presenta todos estos síntomas, un 6,52% indicó que por lo menos tres de ellas aparecen en algún momento del año, el 15,22% del encuestado reflejo al igual forma que por lo menos dos de ellas surge su aparición y un

46,65% específico que una de ellas es persistente durante todo el año. Véase el (gráfico 4.2.1)

En tal sentido se evaluó la frecuencia de aparición de los síntomas o enfermedades durante el año, obteniéndose los siguientes resultados: el 4,35% califico que durante todo el año aparecen algunas de las enfermedades descritas con anterioridad en sus hogares, con el 6,52% los encuestados manifiestan que al menos tres veces al año se presentan; un 15,22% expresa que dos veces al año y un 67,39% responde que al menos una vez al año incide una de esta en su grupo familiar. Véase el (gráfico 4.2.2)

“Siendo este un factor importante en la medición de calidad de suelos”.

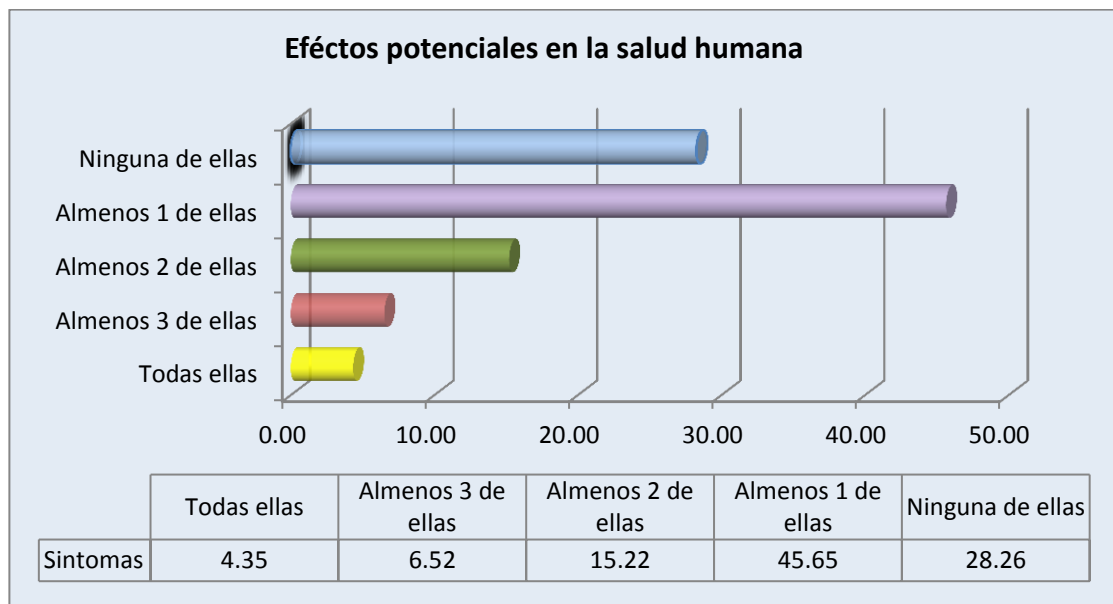


Gráfico 4.2.1 Efectos en la salud humana, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca Barrios (2013)

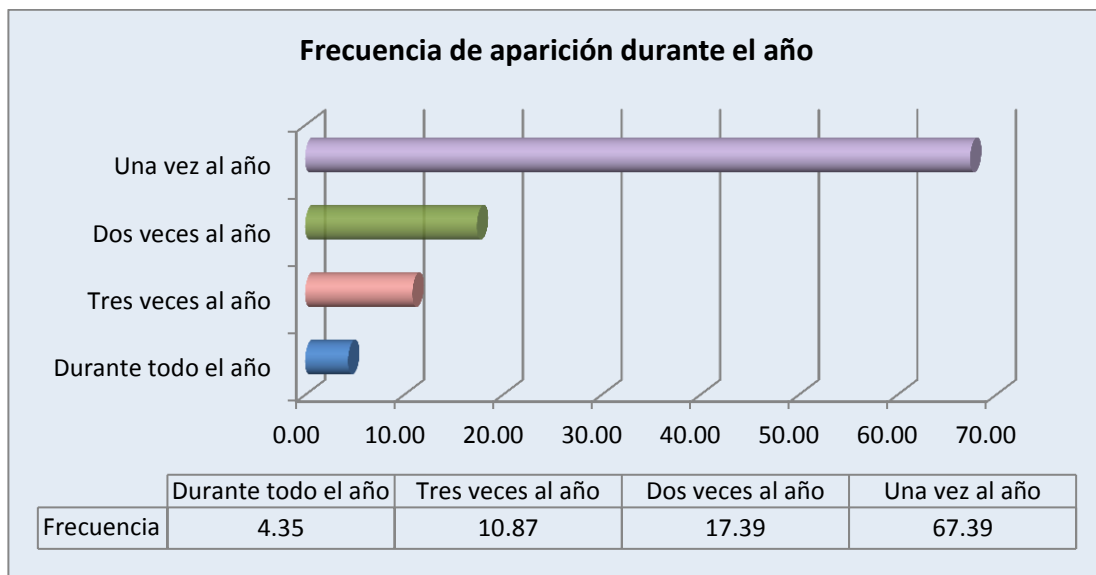


Gráfico 4.2.2 Frecuencia, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición social-productivo de la microcuenca. Barrios (2013)

4.3 Aspectos Agronómicos

4.3.1 Indicador eficiencia productiva

Para la recolección de este indicador se procedió a tomar las repuestas de primera mano del productor. Los encuestados con un 30%, expresan utilizar el cultivo como actividad de usó de sus tierras, generalmente con cultivos de tomate, pimentón, ají dulce, café, caña de azúcar, cítricos entre otros, en su mayoría producidos para el propio consumo de su familia; al igual forma un 34% reflejo que sus predios es destinado a la pequeña producción de cría de animales tales como; ganado vacuno, ganado porcino, ganado caprino, tanto para la venta como para el consumo; y un 36% manifestó utilizar sus tierras en ambas actividades. Por lo cual es notoria, la decadencia participativa del estado dentro del desenvolvimiento económico de las actividades productivas que allí persisten, pudiéndose implementar un plan de inversión y financiamiento para el desarrollo integral de las unidades de producción, contribuyendo al incremento de la seguridad alimentaria y mejor calidad de vida de las

comunidades, que hacen vida en esta unidad territorial. Véase el (gráfico 4.2.3)

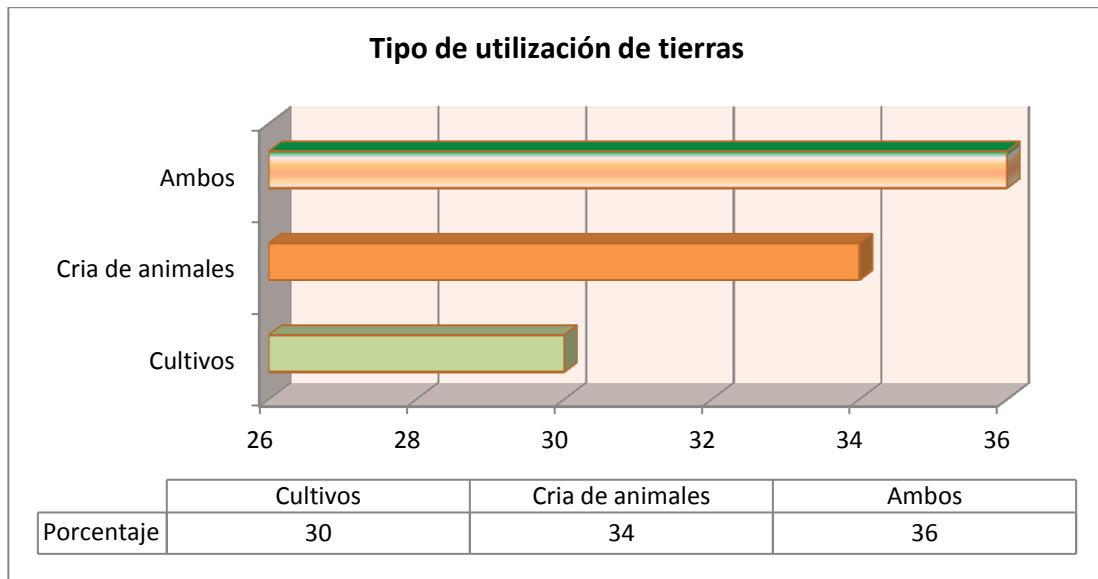


Gráfico 4.2.3 Tipo de utilización de tierras, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agronómica de la microcuenca .Barrios (2013)

Además el selecto grupo de productores encuestados, indicó mantener actividades pecuarias dentro sus parcelas, para lo cual se logró establecer los siguientes índices de medición: un 36,96% confirma no mantener ninguna actividad de esta índole; el 6,52% expresa tener actividad caprina sobre todo para el consumo; 17,39% manifiesta tener bovinos sobre todo para preparar las tierras a la hora de la siembra o como vía de sustento económico, ya que prestan su servicio en alquiler; 13,04% mantienen la cría de cerdos como subsistema integral de la parcela y al igual forma un 26,09% reflejo practicar y disponer de las infraestructuras para la producción avícola. De acuerdo a la valoración que hicieron cada uno de los productores sobre las actividades pecuarias, es claro determinar la decadencia de este sistema económico en la microcuenca, por lo cual se amerita una mirada sugestiva para la diversidad del desarrollo sostenible. Véase el (gráfico 4.2.4)

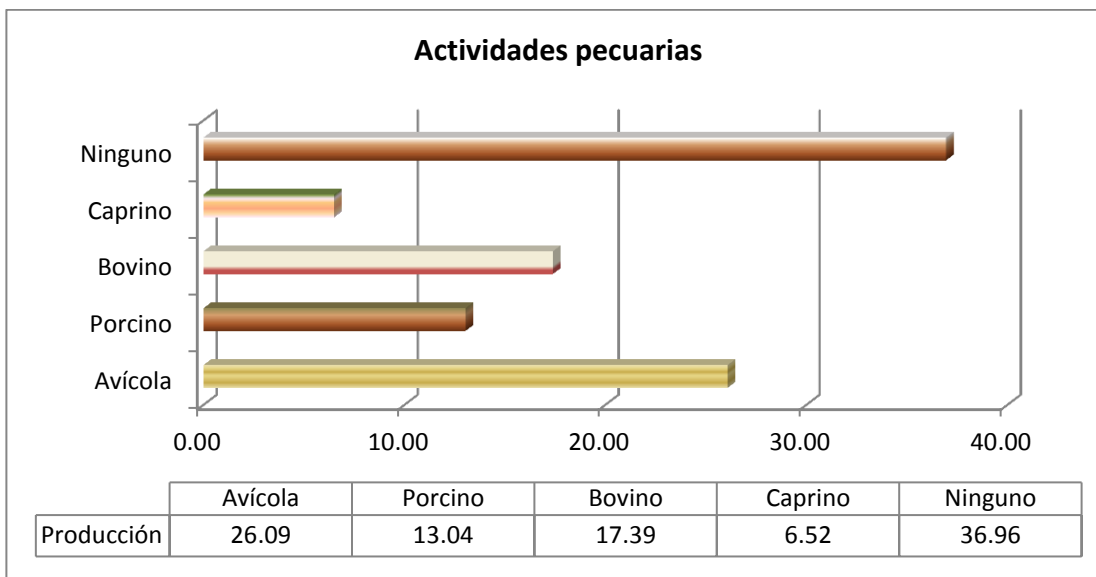


Gráfico 4.2.4 Actividades pecuarias, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agronómica de la microcuenca. Barrios (2013)

Para la estimación de la productividad agrícola de la zona objeto de estudio, se consideró los datos arrojados por el VII censo agrícola del MPPAT (2007), ya que el grupo de encuestados no disponía con una delimitación agrícola en superficie de sus cultivos. Al igual forma, se realiza un análisis comparativo del rendimiento promedio agrícola del municipio versus el promedio agrícola de la parroquia. En tal sentido, se desagregó la siguiente información: los rubros de cambur, naranja, pimentón, ají, café, caña de azúcar se encuentran por debajo de la productividad agrícola del municipio, siendo el rubro de maíz el que refleja un índice de rendimiento mayor, por lo que es notable, que el manejo agronómico de sus cultivos no es el más eficiente para obtener resultados paralelos al índice de productividad promediado del municipio aún a expensas de un tratamiento incontrolado de agroquímicos y fertilizantes que se refleja en las secciones posteriores. Véase el (*gráfico 4.2.5*)

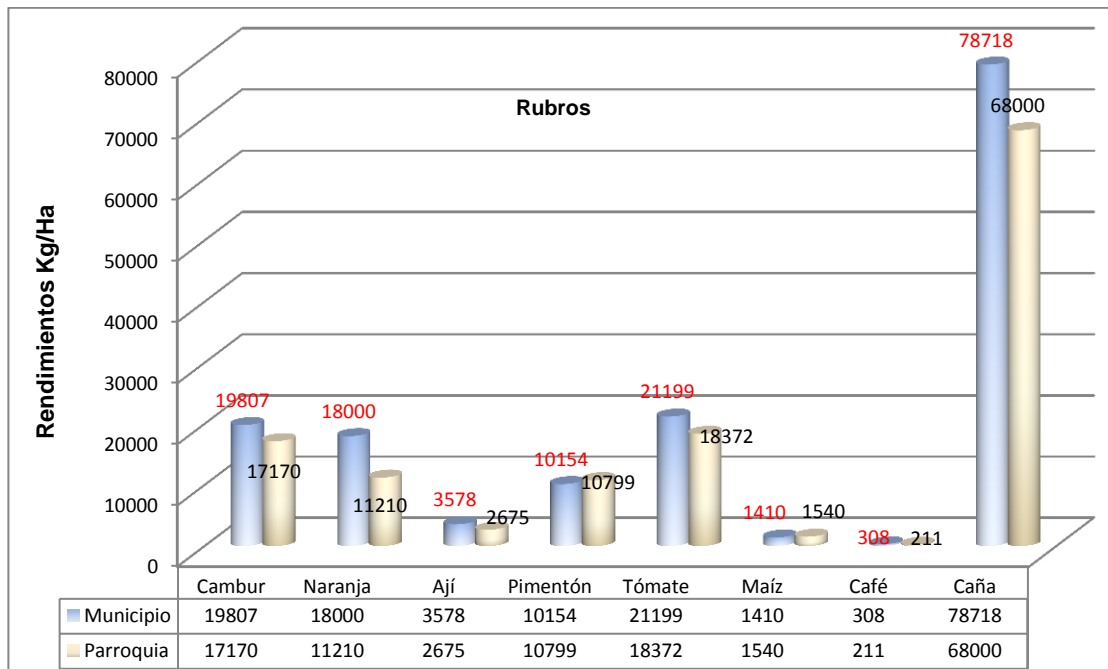


Gráfico 4.2.5 Rendimientos de la productividad agrícola. Datos oficiales del Ministerio de Agricultura y Tierras (M.A.T). Municipio Vs Parroquia.

4.3.2 Indicador manejo agronómico

En cuanto al método de riego que emplean los productores de la zona de estudio se desagregó el siguiente factor de medición sobre las alternativas dispuestas a continuación: el 6.52% manifiesta no implementar ningún sistema de riego, ya que poseen cultivos de musáceas y cítricos en pequeña escala (autoconsumo), que por lo general satisfacen los requerimientos de agua con las precipitaciones periódicas del clima; con 0% se encuentra la aplicación de riego por goteo, que por sus altos costos de implementación no lo practican; 17,39% expresa contar con riego de gravedad, siendo este para los cultivos de caña de azúcar que se encuentran al pie de la microcuenca y un 76,09 implementan el riego por aspersión. Es de enfatizar que el 100% de los productores encuestados, nunca han realizado estudios del suelo y no cuentan con un plan de riego para los cultivos, con lo cual se puede indagar en el excesivo uso de este recurso, conllevando al lavado de nutrientes y la erosión laminar del suelo. Véase el (gráfico 4.2.6)

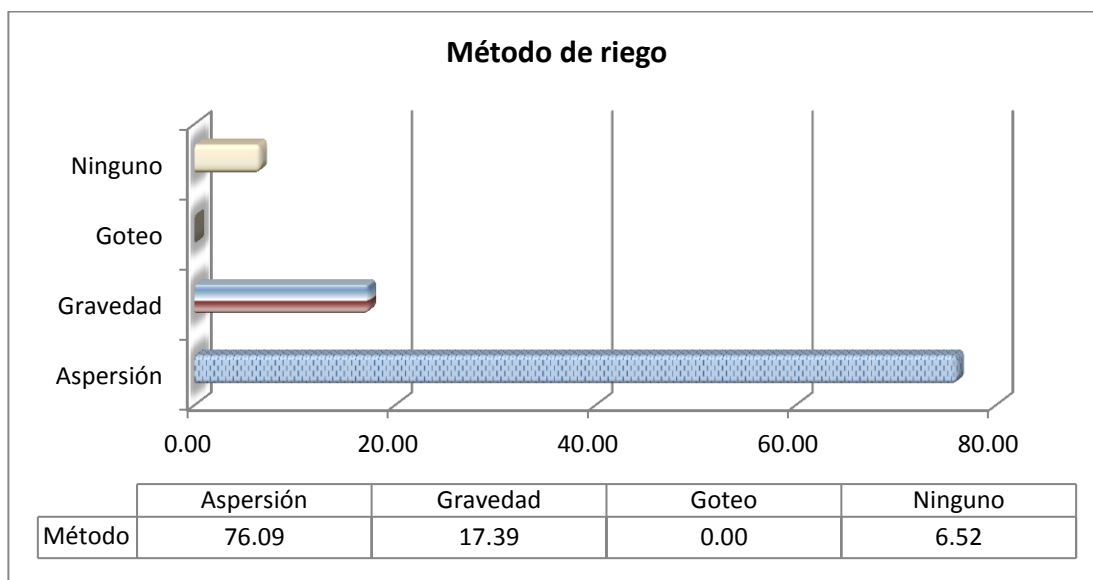


Gráfico 4.2.6 Método de riego, recolectado por medio de la aplicación del instrumento de medición agronómica de la microcuenca. Barrios (2013)

En consideración en la forma de preparación de la tierra, el grupo de encuestados expresa el siguiente resultado: un 19,57% aplica la técnica de siembra directa o labranza cero que consiste en la siembra de cultivos sin alterar el suelo excepto lo necesario para colocar la semilla, 8,70% realiza la preparación de sus tierras con pequeños tractores, donde los productores solicitan el servicio a una cooperativa aledaña a la zona y a la igual forma el 71,14% realiza la técnica tradicional por medio de yuntas con arado artesanal. Con una serie de dos a tres pasadas que dependen de la situación en que se encuentra el terreno. Por lo tanto, debemos considerar que estos suelos son totalmente superficiales, y que en algunos casos al arar y rastrillar el suelo, se le pulveriza totalmente, acabando la estructura natural favorable y en ocasiones la arada es tan profunda, que se entierra la capa orgánica, dejando en superficie un segundo horizonte pobre en fertilidad y condiciones físicas. Véase el (*gráfico 4.2.7*)

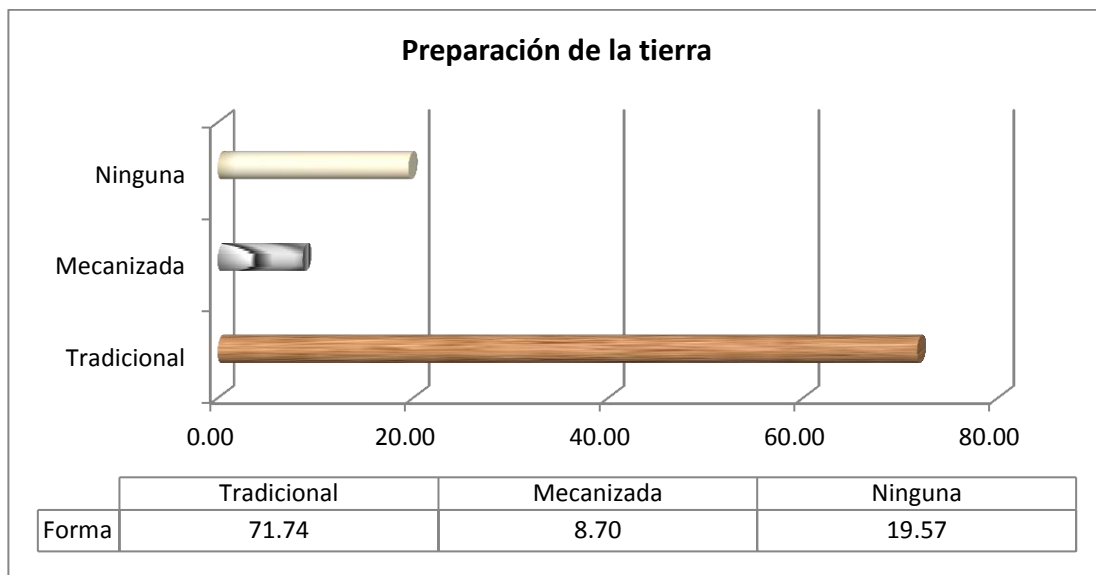


Gráfico 4.2.7 Preparación de la tierra, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agronómica de la microcuenca. Barrios (2013)

La utilización de agroquímicos, representa el porcentaje de productores que utilizan estos productos para el control de malezas, plagas y enfermedades. En consideración de este índice de medición se tomó como referencia el porcentaje de productores que realizan un control manual y químico. Siendo para el caso de respuesta positiva la utilización de agroquímicos, se establecieron factores de decisión por la cual el productor aplica estos productos en su parcela, tales como la necesidad de utilizar un herbicida, fungicida, insecticidas, coadyuvantes y defoliantes.

Con referencia a lo anterior, el grupo de encuestado reflejó que un 30,43% realiza un control manual sobre su producción y a la igual forma un 69,57% de los productores precisa recurrir a los agroquímicos para tratar los diferentes grupos de enfermedades, plagas y malezas que atacan sus cultivos. Determinándose que el 28,26% de los productores al menos utiliza uno de ellos; el 39,13% al menos dos de ellos y un 13,04% al menos uno de ellos (*gráfico 4.2.8*). Es evidente entonces el alto porcentaje de productores de la zona que aplican agroquímicos a sus cultivos, predominando esta utilización. Véase el *cuadro 4.4*

Cuadro 4.4 Enfermedades y agroquímicos que predominan en los diferentes cultivos de la zona objeto de estudio. Barrios (2013).

Presencia	Agroquímicos
<i>La mosca blanca (autographa gamma), el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), las malas hiervas (Solanum nigrum Amaranthus spp, Cynodon dactylon,), la broca (Hypothenemus hampei), la roya (Hemileia vastatrix), la hormiga (Formicidae-Myrmicinae) y el pasador mariposa (Neoleucinodes)...</i>	<i>Actara 25 WG, Daconil, Padan, Equation Pro, Transfer-Up, Dragon, EXALT 6 SC, Provado 200 SC, Gramoxone x, Hierbatox, Acarin...</i>

Estos agroquímicos según la categoría toxicológica se ubican en productos ligeramente tóxicos a moderadamente tóxicos.

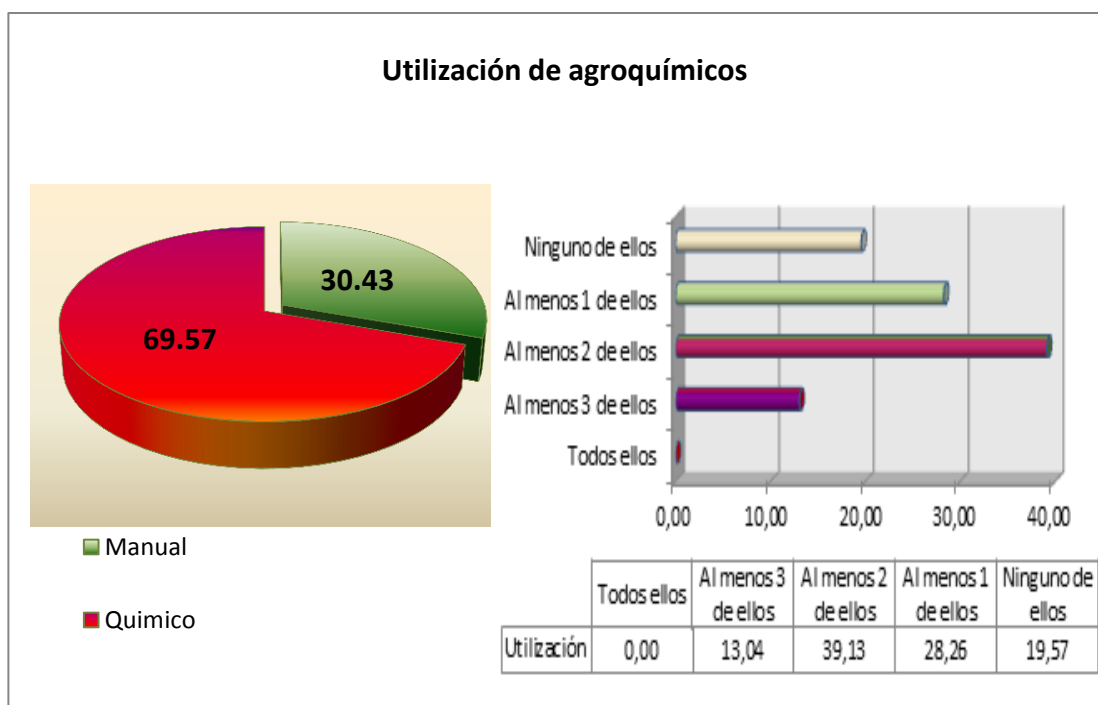


Gráfico 4.2.8 Utilización de agroquímicos, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agronómica de la microcuenca. Barrios (2013).

La utilización de fertilizantes químicos, representa la estimación de productores de la zona que aplican este producto. Por lo tanto, para la construcción de este ítem de medición se consideró un grupo de productores que emplean fertilizantes orgánicos, para su debido descarte y otro grupo que utiliza fertilizantes químicos, además se evaluó la intensidad de aplicación, obteniéndose como resultado los siguientes factores de medición: un 26,09% expresa no utilizar ningún tipo de fertilizante, asociándose a este grupo pequeñas plantaciones de musácea cítricos y café, un 10,87% indica proporcionarle fertilizantes orgánicos tales como: gallinaza, compostaje, estiércol, humus entre otros y un 63,04% determina utilizar fertilizantes químicos tales como son los de tipo binario (sulfato de magnesio, sulfato de potasio y sulfato de amonio) y tres de tipo ternario (nitrofosca12-12-17, nitrofosca15-15-14 y nitrofosca15-15-15), evidenciándose parámetros de intensidad de aplicación baja de un 28,26%, un 39,13% de intensidad de aplicación media, un 23,91% alta y un 8,70% muy alta. Véase el (gráfico 4.2.9)

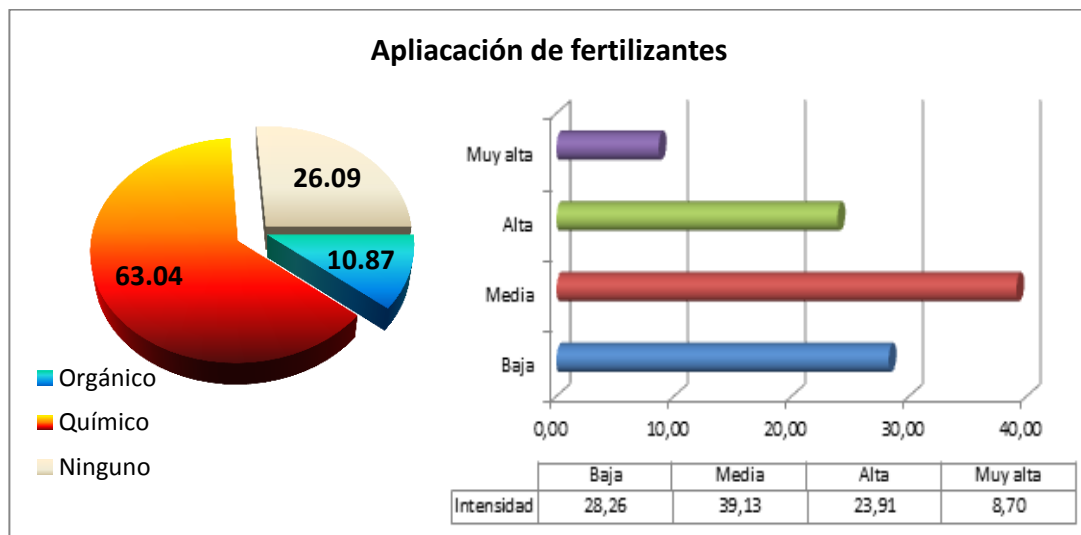


Gráfico 4.2.9 Aplicación de fertilizantes, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agronómica de la microcuencia. Barrios (2013)

4.3.3 Indicador ecológico

En consideración a las prácticas de conservación agronómica de los suelos, que tienen por objeto el aumento de la capacidad productiva mediante sistemas de manejo directo, pero que tienen el propósito secundario de reducir la escorrentía y la erosión; contribuyendo directamente a mejorar la textura, porosidad y fertilidad del suelo. Se establecieron un conjunto de técnicas tales como: asociación de cultivos, manejo integrado de plagas, siembra en contorno, rotación de cultivos, lombricultura y abonos orgánicos. Determinándose la necesidad imperiosa, de difundir un cambio cultural, basado en el arreglo nutritivo y educacional de un conjunto de prácticas conservacionistas, donde refleje que una agricultura ecológica, proporciona los mismos beneficios económicos y productivos de un sistema convencional. Para lo cual se desagregó el siguiente *gráfico 4.3.0*

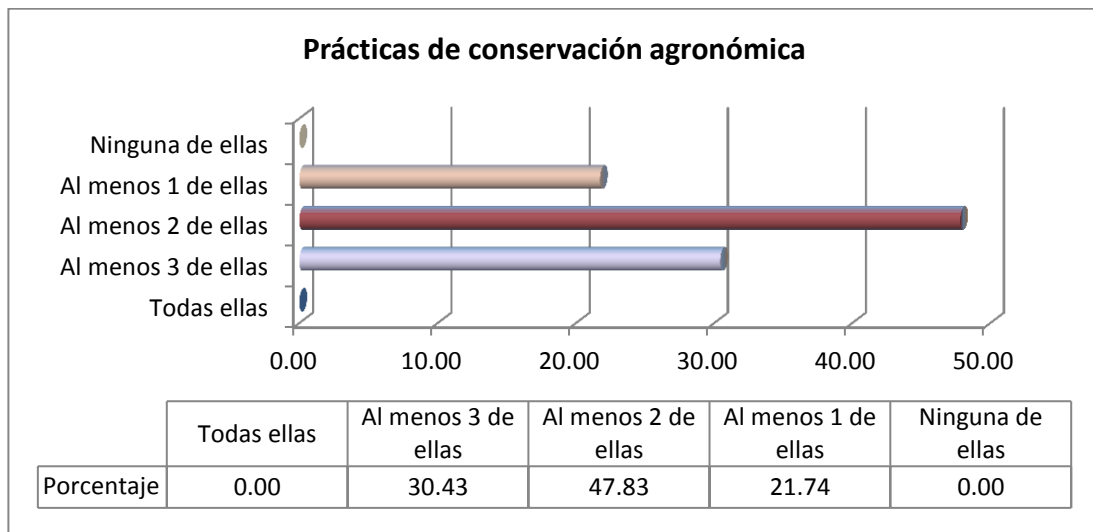


Gráfico 4.3.0 Prácticas de conservación, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agronómica de la microcuenca. Barrios (2013)

Al igual forma, se establecieron un grupo de técnicas de labranza ecológica tales como: Reducida, vertical, sobre cubierta, directa o sobre camellones, para estimar el grado de aplicación dentro de sus parcelas,

pudiéndose determinar el siguiente factor de medición: el 67,39% indica no implementar ninguna de estas prácticas dentro de su parcela; 19,57% determina la aplicación de al menos una de ellas y un 13,04% que al menos dos de ellas se encuentran en su predio, consistiendo estos resultados en la implementación de esta técnica para cultivos de café, cítricos y musácea, que anteriormente se ha denotado que son para autoconsumo o una parte integral del sistema de producción. Por lo tanto en cuestión de analizar la preparación de la tierra debemos preguntarnos si es una necesidad o una costumbre en esta unidad territorial el uso de la maquinaria agrícola convencional, ya que esta práctica contribuye a la degradación física de los suelos como son la bioestructura, incremento de la densidad aparente y el consecuente descenso en la porosidad del suelo. La cual afecta las condiciones de humedad al reducir la permeabilidad y hacer más difícil el drenaje del suelo. Siendo un hecho que al modificar un solo factor del complejo ecológico, inmediatamente, modifica los demás factores. Véase el (gráfico 4.3.1)

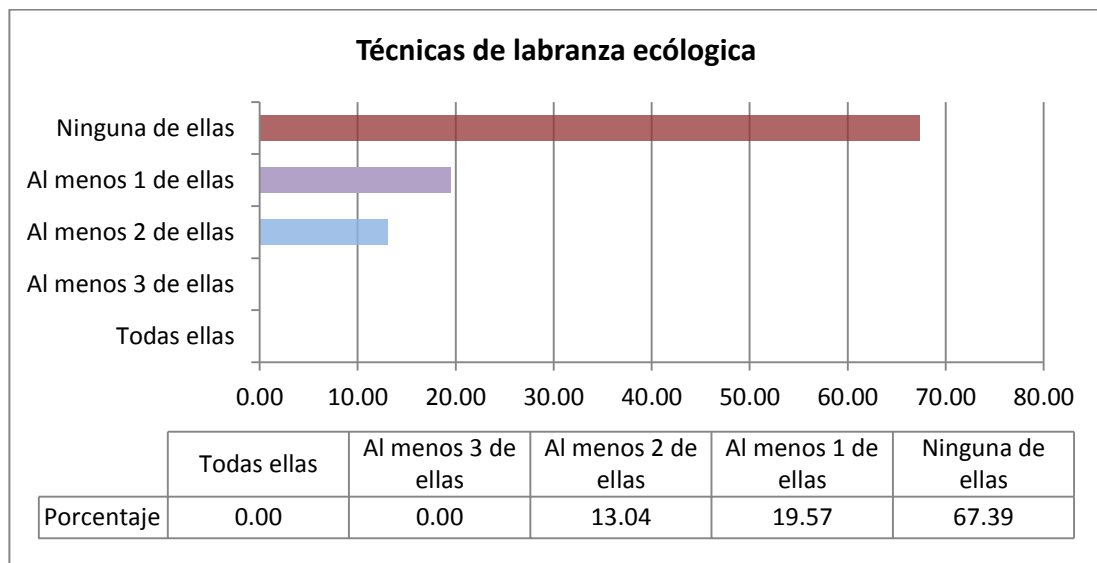


Gráfico 4.3.1 Técnicas de labranza, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agroproductivo de la microcuenca. Barrios (2013)

En el mismo sentido, se determinó el criterio del productor para la aplicación de dosis de agroquímicos a sus cultivos, para lo cual expresaron el siguiente factor de medición: un 17,39% de los encuestados sostuvo aplicar las dosis por la recomendación de un técnico; 10,87% lo señalado por el fabricante y un 71,14% lo que ellos consideran que debía ser las dosis. Conjuntamente se evidencio que la aplicación de estos productos la realizan para evitar posibles enfermedades o plagas, que pudiesen afectar la producción, siendo este un criterio erróneo y negativo para la conservación de los suelos, ya que se debería contar con un previo estudio de suelo, donde se manifiesten los requerimientos nutritivos del cultivo de referencia, enfatizando sobre la afirmación de que el crecimiento de una planta depende de los nutrientes disponibles sólo en cantidades mínimas Liebig (1840). Véase el (gráfico 4.3.2)

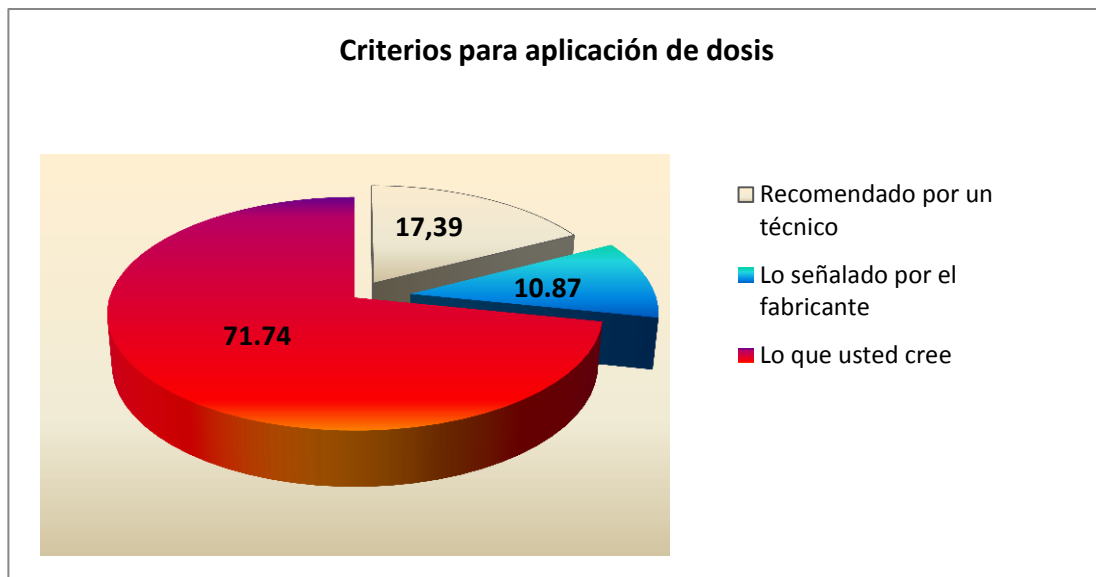


Gráfico 4.3.2 Criterios de aplicación, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agroproductivo de la microcuenca. Barrios (2013)

En consideración a las alternativas biológicas sobre el control de plagas y enfermedades, se estableció un ítem de medición que permitió indagar sobre las técnicas ecológicas que emplean los productores dentro de

sus parcelas, entre las cuales se le propusieron: trampas biológicas, liberación de insectos beneficiosos, uso de preparados de origen biológico, plantas repelentes de insectos y manejo integrado de plagas. Donde se obtuvieron los siguientes resultados; un 15,22% indicó que por lo menos dos de ellas implementa en su sistema de producción; un 41,30% expresa utilizar al menos una de ellas y un 43,48% no aplica ninguna de estas en sus parcelas. En apreciable, que las prácticas ecológicas sobre el control y prevención de estas anomalías de los cultivos, es muy pobre en su aplicación, resultado de la falta de culturalización de los productores y de un plan educacional sobre las alternativas biológicas de control y prevención. Véase el (gráfico 4.3.3)

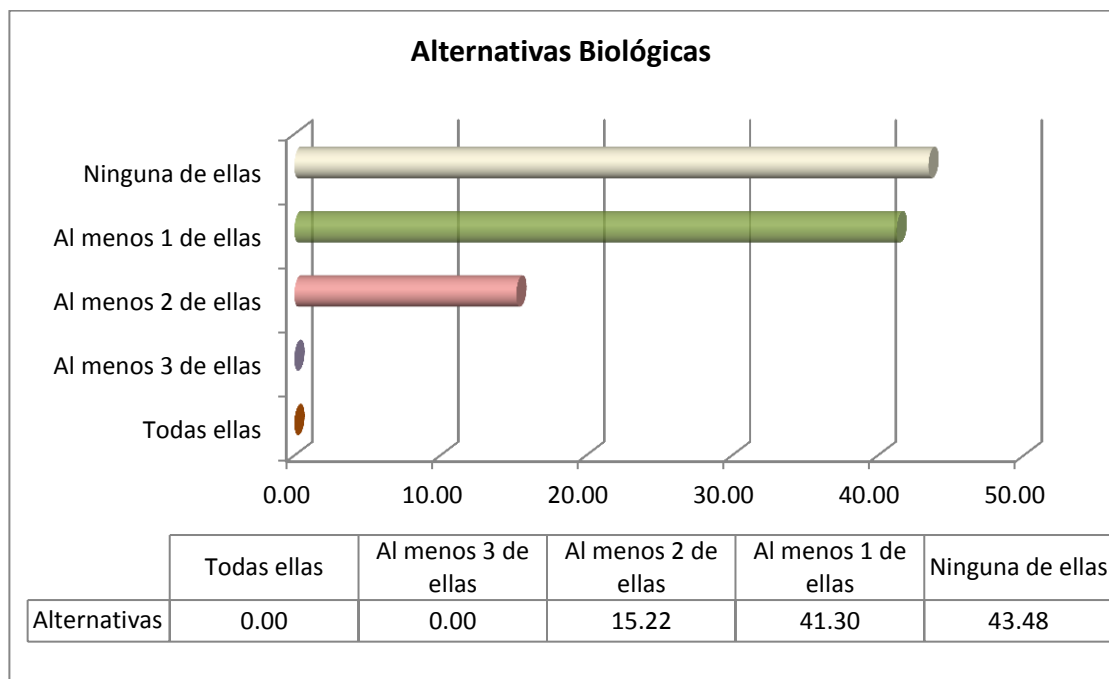


Gráfico 4.3.3 Alternativas biológicas, recolectada por medio de la aplicación del instrumento de medición agroproductivo de la microcuenca. Barrios (2013)

4.4 Objetivo específico # 2. Presentar los indicadores de la calidad del suelo, tomados en los puntos estratégicos de la microcuenca.

4.4.1 Indicadores de la calidad del suelo.

Es concerniente volver a enfatizar, que la calidad de un suelo puede ser evaluado a través de un conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos, integrados por parámetros cuantitativos que reflejan el grado de adopción y aceptación de las diversas variaciones físico-naturales a las cuales se encuentran sometidos. Por ejemplo, un suelo de textura Franco arenosa, puede ser modificado por la acción antropogénica de la actividad agrícola y de igual forma, el uso intensivo de agroquímicos, fertilizantes y la deforestación incrementan la acidificación de un suelo. En tal sentido, la evaluación de estos parámetros, nos permitirán establecer criterios sobre las afectaciones de la calidad del suelo, producidas por el establecimiento de malas prácticas de manejo agronómico, que aunado a las características fisiográficas de la microcuenca ejercen una presión sobre este recurso natural, dejando un marcado contraste degenerativo del sistema.

Dando seguimiento al párrafo anterior, es de carácter indispensable evaluar los indicadores de la calidad del suelo (*cuadro 4.5*), tomados en cada uno de los puntos estratégicos de la microcuenca, siendo los mismos representativos de áreas influenciadas por la actividad agrícola, con el establecimiento de cultivos propios de la zona y prácticas agrícolas que lejos están de contribuir con el desarrollo sostenible de la microcuenca, visto en las secciones anteriores, siendo causantes de progresivo deterioro ambiental en que se encuentra esta unidad territorial Montiel, Montes y Gouveia (2009), se presentaran a continuación los resultados obtenidos a través del análisis de suelo, efectuado en el laboratorio de análisis de suelo del Núcleo Universitario Rafael Rangel.

Cuadro 4.5 Resultados de los indicadores de la calidad del suelo, de la microcuenca "Quebrada Seca" Barrios (2013).

	Parcela # 1		Parcela # 2		Parcela # 3		Parcela # 4		Parcela # 5	
Identificación de la muestra	A. Briceño (Llano Grande)		E. Torres (Llano Grande)		N. Matera (La Mata)		M. Paredes (La Plazuela)		R. Villegas (Mocoy Abajo)	
Profundidad de la muestra	0 - 20 cm		0 - 20 cm		0 - 20 cm		0 - 20 cm		0 - 20 cm	
% arena	56		66		52		78		72	
% de limo	34		28		38		18		24	
% de arcilla	10		6		10		4		4	
Clase textural	F.a		F.a		F.a		a.F		F.a	
Densidad aparente (Mg. m ⁻³)	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6
pH 1:2,5 en agua	3.9	E-a	4.2	E-a	4.2	E-a	6.5	L-a	6.1	L-a
C.E 1:2,5 (dS/m)	0.09	N	0.29	N	0.13	N	0.26	N	0.11	N
% materia orgánica	4.50	A	4.10	A	1.40	B	1.60	M	1.50	B
% Carbono orgánico	2.36	M	2.16	M	0.74	MB	0.85	MB	0.78	MB
% Nitrógeno	0.22	M	0.20	M	0.07	MB	0.08	MB	0.07	MB
Fosforo(mg/kg)	12	M	8	MB	65	A	112	A	127	A
Potasio (mg/kg)	34	B	112	A	201	MA	43	B	50	B
Calcio (mg/kg)	180	B	580	B	500	B	1320	A	960	M
Magnesio (mg/kg)	72	B	96	B	140	B	648	MA	336	A

El bajo contenido de materia orgánica, que presentan las parcelas muestreadas 3, 4, 5 reflejan un índice de afectación que contribuye a la reducción de microorganismos incluidos las bacterias, hongos, nematodos, lombrices y artrópodos, que influyen sobre la tasa de respiración del suelo, Intercambio iónico, almacenamiento de humedad y la capacidad de infiltración del suelo. Falcón (2002).

Los rangos de la densidad aparente, se encuentran estables para las unidades de producción, puesto que altos contenidos de materia orgánica reducen el valor y bajos contenidos aumentan la densidad aparente, dando lugar a procesos de compactación del suelo. En tal sentido, es evidente la

tendencia a incrementar la densidad aparente en las parcelas 3, 4 y 5 debido a su baja disponibilidad de materia orgánica. Jaramillo (2002).

El problema más notorio y significativo de la microcuenca es la alta acidificación de los suelos debido a los bajos rangos de pH, lo cual da lugar a la disminución de la disponibilidad de algunos nutrientes como calcio, magnesio, potasio y fósforo reduciendo el crecimiento de las plantas y favoreciendo la solubilización de elementos tóxicos para las plantas como el Aluminio y Manganeseo. Ávila (2009).

En consideración a las parcelas 1, 2, 3 que manifiestan un pH extremadamente ácido y 5 ligeramente ácido se consideran estar modificados por la influencia de malas prácticas de manejo agrícola, siendo pues la práctica de encalamiento un método sencillo y eficaz para neutralizar o aproximar a rangos muchos más aptos para los cultivos.

En las referidas parcelas muestreadas 1, 2, 3 4, 5 el porcentaje de carbono orgánico se encuentra entre bajo (B) y muy bajo (MB), el cual se relaciona con la sustentabilidad de los sistemas agrícolas afectando las propiedades del suelo relacionadas con el rendimiento sostenido de los cultivos. El carbono orgánico se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes en el suelo, al aportar elementos como el nitrógeno cuyo aporte mineral se encuentra en todas las parcelas entre muy bajo (MB) y malo (M). Martínez, Fuentes y Acevedo (2008)

En las parcelas 1, 4, 5 se aprecia valores de potasio bajos (B), lo cual influye en la clorosis de los espacios intervenales de las hojas, provocando susceptibilidad al ataque de patógenos en la raíz y fragilidad en los tallos, dando lugar a una planta pequeña y achaparrada. Al igual forma, en las parcelas 2 y 3 se presentan valores de potasio altos (A) y muy altos (MA), dando origen a monopolizar el consumo o acción catiónica, interfiriendo en la captación de calcio y magnesio. Andina (2004)

En consideración a los bajos (b) niveles de magnesio que presentan las parcelas 1, 2 y 3 se deduce que, las plantas que crecen en esas condiciones suelen carecer de vigor y sufren un crecimiento retardado, teniendo deficientes éxitos en usar el poco potasio que se encuentran en estos suelos. En forma contrapuesta las parcelas 4 y 5 presentan rangos de muy altos (MA) y altos (A) lo que hace que el suelo pierda su estructura y drene lentamente. Andina (2004)

Es notoria, la baja disponibilidad de calcio que indican las parcelas 1, 2, 3 y 5 por ser el calcio un catión poco móvil se manifiesta las deficiencias en los puntos de crecimiento de las plantas. Y siendo la parcela 4 la que manifiestan una condición de altos (A) niveles de calcio llegando a valores tóxicos que impiden el crecimiento del vegetal.

4.5 Objetivo específico # 3. Interrelación de los impactos de la calidad del suelo con la sostenibilidad ambiental y agrícola.

Visto pues, algunos de los diversos factores que causan la degradación del suelo, en la zona objeto de estudio, todos ellos están interrelacionados, ya que el recurso suelo, constituye un sistema abierto y dinámico, lo que dificulta su estudio, pues el hecho de modificar un solo factor del complejo ecológico, inmediatamente, modifica los demás factores. Por lo tanto los principales factores de degradación de tierras, son factores ambientales (temperatura, precipitaciones, geomorfología y pendiente topográfica) y por las actividades agrícolas; son el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas, implicando importantes cambios socioeconómicos (desequilibrios en los rendimientos y producción de los agroecosistemas, pérdida de ingresos económicos, ruptura del equilibrio tradicional, abandono de tierras y deterioro del patrimonio paisajístico).

En relación con los factores de degradación que se suscitan en la microcuenca, se estima un conjunto de causas y efectos que dan lugar a impactos en la calidad del suelo, contribuyendo al deterioro ambiental y

paisajístico de la unidad territorial. Por lo cual, se evalúan desde un enfoque sistémico los procesos de degradación. Véase el (*Cuadro 4.5*)

Factores de degradación de los suelos en la microcuenca "Quebrada Seca".

1.- Deterioro Físico:

- ❖ Compactación
- ❖ Erosión acelerada
- ❖ Retención de humedad
- ❖ Desbalance hídrico
- ❖ Encostramiento

2.- Deterioro Químico:

- ❖ Reducción de la fertilidad
- ❖ Desbalance químico y Toxicidad
- ❖ Acidificación
- ❖ Agotamiento de los nutrientes

3.- Deterioro biológico:

- ❖ Reducción en el contenido de materia orgánica
- ❖ Reducción de la biodiversidad del suelo
- ❖ Fertilidad
- ❖ Decrecimiento del carbono de la biomasa.

A consideración de los objetivos de investigación del presente trabajo, el desbalance de las propiedades físicas, químicas y biológicas reflejan un comportamiento de retroalimentación, puesto que las causas inciden sobre los efectos y estas últimas acentúan las primeras. A continuación se refleja el (*Cuadro 4.6*) enfoque causa- efecto de las degradaciones de los suelos en la microcuenca Quebrada Seca.

Cuadro 4.6 Causas y efectos resaltantes de la degradación del suelo en la microcuenca "Quebrada Seca" Barrios 2013

Causas de la degradación	Efectos
Intervención agrícola en suelos con fuertes pendientes	Erosión acelerada y deslizamiento de taludes de tierras con transferencias de materiales edáficos y nutrientes de las partes altas de las laderas a las bajas.
La estructura geomorfológica de la zona, presenta un sistema de fallas y deformación de las rocas aflorantes	Deslizamientos y derrumbes, lavado de minerales, sistemas de cárcavas y surcos con problemas de drenaje y erosión.
Expansión de la frontera agrícola y disminución de la cobertura vegetal	Erosiones hídricas: surcos, cárcavas. Pérdida del ambiente natural de la microcuenca.
Labores de preparación de la tierra (labranza)	Daño a la estructura por incremento de la densidad aparente
El momento y tiempo de preparación del suelo	Erosión del suelo, exposición del suelo a factores de intemperismo y por ende su degradación.
Reducción en el contenido de materia orgánica	Pérdida de fertilidad: Físico (estructura); químico (disminuye el poder amortiguador e intercambio iónico) y biológico (sustento de organismo).
Uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos	Pérdida de la biodiversidad, toxicidad del suelo
Tala y deforestación	Pérdida de biodiversidad y de suelo fértil. Alteración del equilibrio en el ecosistema edáfico.
Uso inadecuado del riego	Lavado de los nutrientes necesarios para el cultivo, saturación y aceleración de la erosión hídrica
La poca utilización de prácticas conservacionistas.	Desventaja sobre las condiciones climáticas existentes.
La temperatura y precipitación	Visto en la sección anterior la coincidencia de temperaturas máximas y precipitaciones máximas para los meses de marzo y abril, son estos factores determinantes que aceleran los procesos de degradación del suelo.
el manejo del suelo no está en correspondencia con las características del recurso	Contribuye a la pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

4.6 Objetivo # 4. Proposición de medidas para prevenir, mitigar y corregir los impactos.

Estas proposiciones tienen como objetivo orientar y reforzar las actividades de conservación de la unidad territorial referida, a través de métodos y técnicas, que pueden ser puestos en prácticas por los productores que interactúan el suelo como un recurso de subsistencia y vida, a la igual forma, por instituciones de la respectiva autoridad ambiental del municipio. Es importante concluir que los procesos del deterioro de la microcuenca deben ser controlados para evitar potenciales daños en el futuro. En tal sentido, el trabajo en investigación expone los resultados obtenidos a través de un enfoque sistémico de causa y efecto del deterioro de la zona objeto de estudio, donde se establecen las bases necesarias para la formulación de un nutrido conjunto de medidas mitigantes, preventivas y correctoras para la sostenibilidad ambiental y agrícola (*Cuadro 4.7*), dando lugar, a potencializar el desarrollo paisajístico, ecológico y ambiental. A continuación, se presenta las alternativas de control para el mejoramiento de la calidad ambiental y agrícola de la microcuenca Quebrada Seca de la parroquia Cruz Carrillo del municipio Trujillo.

4.6.1 Medidas mitigantes y preventivas

Cuadro 4.7 Medidas para mitigar y prevenir el deterioro de la microcuenca Quebrada Seca. Barrios (2013)

N°	Medidas	Beneficios
1	Usar residuos vegetales para proteger el suelo	Protege el suelo de las precipitaciones ya que siempre está cubierto.
2	Lombricultura	Sirve como fertilizante natural y mejora las condiciones del suelo
3	Rotar cultivos y plantar especies de cobertura	Mantiene una cobertura permanente y reduce el riesgo de erosión, mejora la fertilidad del suelo y previene plagas y enfermedades.
4	Aplicación de abonos orgánicos	Favorece numerosas propiedades físicas y químicas del suelo.
5	Abonos verdes y cubierta vegetal	Mejoran las propiedades del suelo a través de las bacterias que fijan el nitrógeno atmosférico.

6	Introducción de barreras vivas	Corta el escurrimiento y contiene las partículas desprendidas por la erosión eólica.
7	Cultivos en fajas	Aumenta la infiltración, disminuyen el impacto de la lluvia y escorrentía.
8	Preparación y siembra en contorno y reducir la longitud de los campos	Reducir la velocidad del escurrimiento superficial, Aumentar la infiltración, reducir la erosión y evitar la formación de sucos y cárcavas
9	Incrementar la cubierta vegetativa del suelo	Reduce la erosión del suelo, aumenta la actividad biológica y la capacidad de almacenamiento de agua.
10	Siembra con labranza mínima	Disminuye la compactación del suelo y la destrucción de la estructura
11	Cultivos múltiples	Un mejor aprovechamiento de la superficie agrícola
12	Cortinas rompe vientos	Aumenta la efectividad del sistema y sirven como áreas verdes y refugios de la fauna silvestre
13	Siembra directa de semilla	Menos erosión del suelo, mayor actividad biológica, mayor estabilidad de producción y rendimiento
14	Manejo integrado de malezas, enfermedades, insectos y plagas	Reduce los problemas fitosanitarios, optimiza la relación de todo el sistema
15	Uso de prácticas de encalamiento	Aumenta el pH del suelo, lográndose la neutralidad del suelo
16	Realizar estudios periódicos del suelo	Se logra el aporte requerido por los cultivos, manteniendo el balance de los componentes minerales.
17	Aplicar enmiendas químicas en función de las condiciones de pH y nutrición.	Se ataca uno de los efectos más resaltantes dentro de la microcuenca visto con anterioridad

4.6.2 Medidas correctivas

- Aprobar un plan de ordenación y manejo de la microcuenca hidrográfica, la respectiva autoridad ambiental competente (MPPA), deberá adoptar las medidas de conservación y protección de los recursos naturales renovables, previstas en dicho plan, en desarrollo de lo cual podrá restringir o modificarlas prácticas de su aprovechamiento y establecer controles o límites a las actividades que se realizan en la microcuenca.

- Abordar un plan de reforestación y compensación de las áreas donde se percibe la pérdida de la cobertura vegetal, sistemas de cárcavas y deslizamientos de grandes cantidades de suelo.
- Priorizar áreas de conservación en la microcuenca, con la finalidad de limitar el uso de actividades agrícolas y pecuarias, allí establecidas.
- Dar cumplimiento a los objetivos de la ley penal del ambiente, donde aquellos delitos que violen las disposiciones relativas de conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, infieran en sanciones administrativas de recuperación del daño causado. La construcción de diques y gaviones para el control de cárcavas, muros de piedra, terrazas de banco y zanjas de absorción para la estabilidad superficial de los suelos.
- Introducir en las áreas afectadas, un suelo fértil previamente certificado.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se puede concluir que el establecimiento de prácticas inadecuadas de manejo agronómico, dentro de esta unidad territorial, ejercen un poderoso mecanismo de acción y aceleración en la degradación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

- El arraigamiento de viejos paradigmas culturales en la comunidad sobre el tipo de utilización de tierras y manejo agronómico, es un factor determinante para la introducción de nuevas técnicas de innovación del sistema agroproductivo y conservación.

- El desconocimiento de las buenas técnicas agronómicas por parte de los productores para el mejoramiento de la calidad del suelo, generan repercusiones en los beneficios económicos y ambientales de la microcuenca.

- La aplicación de dosis de agroquímicos y fertilizantes sin un previo estudio del suelo, es una práctica cultural muy característica de los productores de la microcuenca, contribuyendo al desbalance de las propiedades físicas, químicas y biológicas del sistema.

- La capacidad de los productores de adaptar su sistema de producción a prácticas equilibradas con el recurso suelo es un factor de vulnerabilidad sostenible del componente ambiental y productivo de esta unidad territorial.

- El desprendimiento desmesurado sobre el tiempo que le dedica el productor a las actividades agrícolas de su parcela, contribuyen al deterioro paisajístico y productivo de sus unidades de producción.
- La ausencia de un plan de riego concerniente hacia los requerimientos hídricos del cultivo establecido en el predio, dan lugar a la degradación física de los suelos, puesto que contribuyen a la erosión y pérdida de fertilidad de los suelos.
- El señalamiento realizado por el selecto grupo de encuetados sobre las condiciones que afectan la producción, realzan la desertificación de los suelos como el factor influyente en la disminución de la productividad agrícola.
- La falta de organización de los productores sobre la planificación y desarrollo de las actividades agrícolas que se efectúan en la microcuenca, contribuyen al inadecuado arreglo espacial de los tipos de utilización de tierras establecidos.
- Los resultados del análisis de suelos, reflejan un claro desbalance de las propiedades físicas, químicas y biológicas, contribuyendo a la pérdida de la capacidad productiva de los suelos.
- Es notoria la ausencia de un plan, que genere lineamientos estratégicos, para el mejoramiento del ecosistema. Contribuyendo a la calidad paisajística y tendencias hacia nuevos sistemas de producción agrícola.

5.2 Recomendaciones

- Monitorear los cambios que ocurren en el suelo como resultado de la degradación antropogénica.
- Realizar un estudio mucho más exhaustivo, de las variables sensibles al cambio de clima y manejo.
- Implementar políticas de orientación y seguimiento, sobre la forma en que los productores realizan sus actividades agrícolas, ya que es un hecho que una agricultura sostenible, genera buena productividad y cultivos muchos más sanos.
- Integrar los entes competentes (INTI, FUDET, MPPA, FONDAS Y UNIVERSIDAD) para la realización de campañas de concienciación y reforestación, además que brinden asesoramiento técnico en la implementación de medidas conservacionista; tales como, campañas de reforestación con los entes encargados (Misión Árbol) y la comunidad en toda la microcuenca, la implementación de viveros forestales de tipos permanentes de plantas autóctonas para el repoblamiento de la microcuenca.
- Construcción de obras conservacionistas en las vías para controlar los procesos de erosión e inestabilidad de cárcavas y deslizamientos.
- Considerar la elaboración y actualización de un plan de ordenamiento, donde se profundice las necesidades de infraestructura, prácticas y desarrollo sostenible considerando los aspectos sociales, económicos y políticos de los habitantes de la microcuenca.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arias, F. (2006). ***El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*** (5ª ed.). Caracas: Episteme.

Hurtado, J. (2006). ***El proyecto de investigación. Metodología de la investigación holística*** (4ª ed.). Bogotá: Quirón.

Sabino, C. (2000). ***El proceso de la investigación***. Caracas: Panapo

Sierra Bravo, R (1991b). (7ªed.).Madrid:Paraninfo

CEPAL, FAO y IICA. (2009). ***Perspectivas de la agricultura y del rural en las Américas: una mirada hacia América latina y el Caribe***. San José: IICA.

Contreras, H; Cordero, A. 1994. ***Ambiente, desarrollo sustentable y calidad de vida***. Miguel Ángel García e Hijo. Caracas, Venezuela

Hernández, M (2009). ***Transformación de los sistemas naturales por actividades antropogénicas***. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap6/01%20Transformacion%20de%20los%20sistemas.pdf>

Castillo, F y Gutiérrez, C (2004). ***La calidad del suelo y sus indicadores***. [Institutos de Recursos Naturales]. Documento en línea]. Disponible en: <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/revision2.htm>

Bolívar, H (2001). ***Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible***. [Documento en línea]. Disponible en: http://148.206.107.15/biblioteca_digital/articulos/1-180-2960cfs.pdf

Pabón J. (2003). **La sostenibilidad de la producción agroecológica**. Consultada el 01 de febrero del 2013 en: <http://agroecuador.com/Download/TesisVs12rev.pdf>

Montiel, K. Montes, E y Gouveia, E. (2009). **Un ensayo de zonificación de áreas susceptibles a inestabilidad de laderas en el flanco norandino de Venezuela**. *Revista Geográfica Venezolana*. 50(1), 131-155.

Valero y Moreno (2009). **Clasificación de tierras con fines agrícolas en la sub-cuenca del río Mocoy, Estado Trujillo**, Trabajo de grado no publicado. Universidad de los Andes. Trujillo

Rodríguez y Gómez (2010). **Levantamiento estructural y caracterización florística a diferentes pisos altitudinales para la sustentabilidad en uso y georeferenciación de las cárcavas existentes en la microcuenca Quebrada Seca**. Trabajo de grado no publicado. Universidad de los Andes. Trujillo

Mendoza y Florentino (2004). **Calidad física, química y biológica de dos suelos bajo diferentes uso y Manejo en Quibor estado Lara**. [Tesis en línea]. Universidad Centro-occidental Lisandro Alvarado, Cabudare. Venezuela. Consultado el 15 de febrero de 2012 en http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/congresos/CVCS19/uso_manejo_suelo/UMS31.pdf

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999) **Gaceta oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela**, 5908, (Primera Enmienda), 19-02-09.

Ley Orgánica del Ambiente. (2006). **Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela**, 5833, 22-12-00

Ley Orgánica para la Ordenación de Territorio. (1983) ***Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela***, 5568, 11-08-83

Ley Penal del Ambiente. (1992) ***Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela***, 4358, 03-01-92

Ley de Tierras y Desarrollo Agrario. (2010) ***Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela***, 5991, 29-07-10

Ley Orgánica de los Consejo Comunales. (2009) ***Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela***, 39335, 28-12-09

Ley Forestal de suelos y Aguas. (1966) ***Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela***, 1.004, 01-26-66

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (2013). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.mat.gob.ve>

Ministerio del Medio Ambiente. (1998). **Sistemas español de indicadores ambientales**: sub áreas de aguas y suelo, Ministerio del Medio Ambiente, Madrid. España

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (2008). **Manual de conservación de suelos** [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.minamb.gob.ve/files/vice-ministerio-ordenacion-territorio/manua-conservacion-suelo.pdf>.

Delgado, F (2003). **Un protocolo para apoyar la selección de prácticas de conservación de suelos en tierras montañosas.** I Seminario Internacional. Agricultura de conservación en tierras de ladera. Manizales, Colombia.

Lagos, M. (2005). **protocolo para selección de alternativas para la conservación de suelos en laderas**. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero división de protección de los recursos naturales renovables. Chile.

Porta, J.; López, M. y Roquero, C (1999). **Edafología para la agricultura y el medio ambiente** (2ª ed.). Madrid: Mundi-prensa.

Jaramillo, D. (2002). **Introducción a la ciencia del suelo** [Libro en línea]. Consultado el 23 de septiembre de 2013 en: www.google.co.ve/?gws_rd=cr&ei=_LxzUpywJM7ekQeE64HoCQ#q=ciencias+del+suelo+jaramillo.

Amonzabel, J. (2004). **Conservación de los recursos naturales y desarrollo humano disponible** [Documento en línea]. Disponible en: ebv19@gmail.com

Otero, A; Domínguez, D; Ruiz, M y Morejón, J (2006). **Causas y efectos de la degradación del suelo en un agroecosistema dedicado al cultivo de tabaco** [Documento en línea]. Disponible en suelopr@tel.co.cu

Andina, G (2004). **Calcio y Magnesio en el suelo**. Consultado el 11 de noviembre del 2013 en: <http://www.edafo.com.ar/Descargas/Cartillas/Calcio%20y%20Magnesio.pdf>

Lazcano, I. (1996). Controle la acidez y alcalinidad y aumente la fertilidad del suelo. Instituto de la potasia y el fosforo [Revista en [línea], 4 (1). Consultado 11 de noviembre de 2013 en: [http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/C0D3A9F3894B389D06256B8000627333/\\$file/IA+1-4.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/C0D3A9F3894B389D06256B8000627333/$file/IA+1-4.pdf)

