

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO DE LA MICROCUENCA DEL RIO JAMASQUIRE,
PARQUE NACIONAL SIERRA DE AGALTA, CATACAMAS, OLANCHO

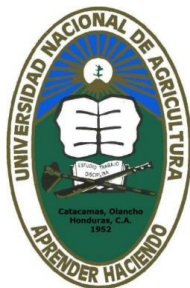
POR:

JAVIER ENRIQUE RODRIGUEZ PALACIOS

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO 2016

DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO DE LA MICROCUENCA DEL RIO JAMASQUIRE,
PARQUE NACIONAL SIERRA DE AGALTA, CATACAMAS, OLANCHO

POR:

JAVIER ENRIQUE RODRIGUEZ PALACIOS

RAMÓN LEÓN CANACA M.Sc

Asesor Principal

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

Reunidos en el Departamento Académico de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M. Sc. RAMÓN LEÓN CANACA, M.Sc. ERLIN VIANEY ESCOTO, LIC. ALBERTO ANSELMO IRAHETA**, miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **JAVIER ENRIQUE RODRIGUEZ PALACIOS** del IV Año de la Carrera de Recursos Naturales y Ambiente presentó su informe.

**“DIAGNOSTICO BIOFÍSICO DE LA MICROCUENCA DEL RIO JAMASQUIRE,
PARQUE NACIONAL SIERRA DE AGALTA, CATACAMAS, OLANCHO”**

El cual a criterio de los examinadores, aprobó este requisito para optar al título Licenciado en Recursos Naturales y Ambiente

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintisiete días del mes de junio del año dos mil dieciséis.

M. Sc. RAMÓN LEÓN CANACA

Consejero Principal

M.Sc. ERLIN VIANEY ESCOTO

Examinador

LIC. ALBERTO ANSELMO IRAHETA

Examinador

DEDICATORIA

A mi madre RINA SUYAPA PALACIOS AGULERA por ser mi mayor ejemplo y orgullo que siempre me ha guiado por el camino correcto.

A JOSE ONESIMO LOPEZ, que ha sido como un padre para mí y me ha brindado una familia.

A mis mejores amigos de vida JOSE RENATO LOPEZ RIVERA, LEONARDO JOSE BREVE MEJÍA que más que mis amigos han sido mis hermanos y me han apoyado en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A mi MADRE por ser el más grande apoyo sin importar las circunstancias, el momento o la situación siempre estuvo para mí cuando más la necesitaba.

A JOSE ONESIMO LOPEZ por ser esa figura paterna, brindarme consejos y el apoyo en todo momento.

A mis tíos JORGE ALBERTO PALACIOS, ILDA MARINA SANCHEZ, por preocuparse por mí y su gran cariño.

A mis mejores amigos de vida JOSE RENATO LOPEZ RIVERA, LEONARDO JOSE BREVE MEJÍA, FENADO JOSE BREVE, YONI JAVIER GALVEZ que siempre sin importar que, vimos el lado bueno de la vida en las peores y mejores situaciones, siempre uno cuidando al otro (salud).

A mis compañeros de cuarto CARLOS MIGUEL GARCIA (petaca), JUAN MANUEL SALINAS (juancho), JOSSY ROMERO RUIZ (power), CARLOS NOE MENCINAS (baca), LEONARDO MENCINAS (nayo), ELDER SANCHEZ (don gajo), VICTOR ORTIZ (doctor) aunque no fue mucho lo bueno que aportaron se les toma en cuenta (bromas).

A todas las personas que me brindaron su apoyo durante mi formación académica gracias totales.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Agricultura por la formación académica de calidad que me brindo.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General.....	2
2.3 Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Cuenca hidrográfica.....	3
3.1.1 Microcuenca.....	3
3.1.2 Funciones de la cuenca.....	5
3.2. Degradación de una microcuenca	6
3.2.1 Procesos de degradación	6
3.2.2 Puntos y áreas críticos	7
3.3. Diagnóstico de una microcuenca	7
3.3.1 Diagnóstico biofísico.....	7
3.3.2 Estructura del contenido del diagnóstico	8
3.4 Parámetros de relieve.....	11
3.4.1 Coeficiente de Gravelius	11
3.4.2 Curva hipsométrica	11
3.4.3 Densidad de drenaje	12
3.5. Zonificación ambiental de la cuenca.....	13
3.6 Clasificación de los suelos por su capacidad y aptitud.....	14
IV. MATERIALES Y METÓDO.....	18
4.1 Ubicación y descripción del sitio de estudio	18
4.2 Socialización de la investigación	19
4.3 Árbol de problemas.....	19
4.4 Diagnóstico biofísico	19

4.4.1	Identificación de problemas, potencialidades, riesgos y vulnerabilidades.....	19
4.4.2	Delimitación de la zona de recarga y red de drenaje.....	20
4.4.3	Estudio de flora y fauna por ecosistemas	20
4.5.5	Levantamiento del mapa de uso actual del suelo	20
4.4.6	Análisis físico químico del suelo	21
4.4.7	Geomorfología de la microcuenca	22
4.5	Levantamiento del mapa de pendientes	24
4.6	Mapa de capacidad de suelo	24
4.7	Levantamiento del mapa de conflictos en el uso del suelo.....	25
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
5.1	Importancia de la microcuenca	26
5.2	Impacto de las actividades que se realizan en la microcuenca	26
5.2.1	Actividades de producción agrícola	26
5.2.2	Actividades ganaderas.....	27
5.3.	Aspectos biofísicos	27
5.3.1	Zona de recarga	27
5.3.3	Relieve.....	27
5.3.4	Suelos	28
5.3.5	Análisis de suelos de la microcuenca	28
5.3.6	Cobertura y uso de suelo	30
5.3.7	Vegetación.....	32
5.3.8	Fauna	33
5.4	Características morfo métricas.....	33
5.4.1	Red de drenaje	34
5.4.2	Orden de los ríos	34
5.4.3	Densidad de drenaje	34
5.4.4	Tiempo de concentración	35
5.4.5	Curva hipsométrica	35
5.5	Mapa de profundidad	36
5.6	Mapa de pendiente	37
5.7	Mapa de capacidad.....	39
5.8	Conflicto de uso y capacidad de suelo	40

VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFIAS	44
ANEXOS	48

Lista de cuadros

Cuadro 1. Capacidad de tierras	24
Cuadro 2. Definición de Simbología.....	25
Cuadro 3. Análisis químico de suelo del bosque húmedo en la zona 1 y 2.	29
Cuadro 4. Análisis químico de suelos dedicados a la agricultura en la zona 1 y 2.	30
Cuadro 5. Uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire	30
Cuadro 6. Especies vegetales de la microcuenca río Jamasquire.....	32
Cuadro 7. Especies encontradas en la microcuenca del río Jamasquire	33
Cuadro 8. Área de pendientes de la microcuenca	38
Cuadro 9. Características morfométricas de la microcuenca río Jamasquire.....	39
Cuadro 10. Categoría de uso de la tierra dentro de la microcuenca del río Jamasquire	39
Cuadro 11. Conflicto de uso en la microcuenca río Jamasquire	41

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	18
Figura 2. Uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire	31
Figura 3 Uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire	31
Figura 4. Curva hipsométrica del río Jamasquire.....	36
Figura 5. Profundidad de la microcuenca del río Jamasquire	37
Figura 6. Pendientes de la microcuenca del río Jamasquire.....	38
Figura 7. Capacidad de la microcuenca río Jamasquire	40
Figura 8. Conflictos de uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire.....	41

Lista de anexos

Anexo 1. Cuadro para elaboración de la curva hipsométrica.....	49
Anexo 2. Encuesta Biofísica	49
Anexo 3. Mapa de muestreo sistemático de profundidad del suelo	53
Anexo 5. Mapas de recolección de sub-muestra en la parte alta y baja de la microcuenca .	54
Anexo 6. Coloración del suelo, Tabla de Munsell	55
Anexo 7 Resultados de interpretación de análisis de suelo.....	55

PALACIOS, J.E. 2016. Diagnóstico biofísico de la microcuenca del río Jamasquire, Parque Nacional Sierra de Agalta, Catacamas, Olancho. Tesis Licenciado Recursos Naturales y Ambiente. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 70 P.

Palabras clave: Comunidades, análisis de suelo, características morfométricas, uso de suelos, curva hipsométrica

RESUMEN

El presente trabajo consta de un diagnóstico biofísico de la microcuenca del río Jamasquire, Catacamas, Olancho, la cual tiene una extensión territorial de 19.08 km², precipitación media anual de 1390 mm y temperatura media anual de 24.7°C. En la zona de estudio se ubican tres comunidades, Jamasquire, Jamasquire Arriba y La Jagua, las cuales son beneficiadas por la microcuenca. El diagnóstico consistió en la identificación de problemas, riesgos, vulnerabilidades y potencialidades, además se llevó a cabo la identificación de actividades antropogénicas que realizan los habitantes de las comunidades en la microcuenca, también se determinaron las características biofísicas como: La flora de las cuales se encontraron 25 especies diferentes, fauna donde se observaron más de 10 especies diferentes, precipitación, temperatura y análisis de suelo, esta última característica presento niveles bajos de fósforo (P) potasio (K) y nitrógeno (N) entre otras. De igual manera se determinaron características morfométricas (curva hipsométrica, delimitación del sitio, pendientes y profundidad del suelo). Por otra parte se encontraron impactos negativos por el uso de agroquímicos y malas prácticas agrícolas que hace la población de las comunidades, sin embargo la microcuenca se encuentra en su etapa de madurez indicando que aún tiene una buena cobertura vegetal e índices de erosión bajos, en cuanto al mapa de uso de suelo la agricultura y ganadería son las que tienen mayor área de la microcuenca (55.2%). Sin embargo, implementando buenas prácticas agrícolas en la producción y programas de reforestación ayudaría a mantener la conservación y fertilidad del suelo de la microcuenca.

I. INTRODUCCIÓN

El territorio hondureño abarca una superficie de 112,491.76 km² y está conformado por 19 cuencas. De estas, catorce desembocan en el Océano Atlántico y el resto en el Pacífico. Por ser un territorio de cuencas, el país posee la mayor densidad de drenaje de la región centro americana, cuenta con un 70% de cobertura vegetal de la cual solo 45% es de tipo boscosa. A través del tiempo los productores han adoptado un sin número de prácticas que influyen de manera negativa en cuanto la conservación de los recursos naturales, especialmente en las cuencas hidrográficas (Castillo 2003).

Las microcuencas son de vital importancia para el desarrollo económico y social de una comunidad; así mismo para la conservación de flora, fauna y recurso hídrico, siendo uno de los elementos principales para el abastecimiento de agua en una aldea, comunidad municipio o ciudad (Castillo 2003).

Debido a las presentes adversidades que inciden en las microcuencas a nivel nacional se optó por realizar un diagnóstico biofísico que priorice los impactos que están ocasionando las actividades antropogénicas como deforestación, degradación del suelo, pérdida de especies animal o vegetal en la microcuenca del río Jamasquire. Se evaluó el estado en que se encuentra este espacio territorial logrando con ello un criterio que permita diferenciar el grado de degradación, con el cual sea posible tomar decisiones y establecer un plan de manejo o medidas directas de mitigación a daños que se hayan causado.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Realizar un diagnóstico biofísico de la microcuenca del río Jamasquire para identificar los problemas, potencialidades, riesgos y vulnerabilidades ambientales de la zona

2.3 Específicos

- ✓ Identificar el impacto de las actividades que realizan las comunidades en la microcuenca y priorizar los factores que indiquen el deterioro de la misma.

- ✓ Determinar las características biofísicas y morfométricas de la microcuenca del río Jamasquire

- ✓ Elaborar cartografía de capacidad de uso y conflicto de uso de suelo en la microcuenca

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Cuenca hidrográfica

Morales (1999) define una cuenca como “un territorio que es delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de la zona de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce. La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características que son particulares de cada una”. Este concepto de Morales demuestra claramente que la cuenca es una unidad integral que no puede estar desligada de la naturaleza misma y la población que la habita, ya que el agua y el suelo es la fuente de vida para el ser humano.

Por otra parte, una cuenca hidrográfica es el área de escurrimiento del agua lluvia hacia un río o punto determinado. Su contorno o perímetro se encuentra limitado por el lomo o filo de las montañas, denominado parte aguas. En otras palabras, la cuenca hidrográfica tiene forma cóncava como la de un cucharón, donde escurre el agua que llueve hacia las quebradas y a los ríos. El parte aguas, lo conforman las montañas más altas alrededor de esos ríos y quebradas (SANAA citado por Mejía 2010).

3.1.1 Microcuenca

Una microcuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una sub cuenca; o sea que una sub cuenca está dividida en varias microcuencas. Las microcuencas son unidades pequeñas y a su vez son áreas donde se originan quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas. También las microcuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo. En la práctica, las

microcuencas se inician en la naciente de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de un río de gran tamaño. Esta misma según Sheng citado por Banegas (2001) tiene implicaciones directas en la regulación del clima y además sirven de hogar a los seres vivos.

Otra definición de microcuenca establece que son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas. De acuerdo al detalle de la topografía con que se cuente, además de la escala de trabajo se pueden establecer tamaños mínimos de microcuencas. Este proceso se ve facilitado por paquetes informáticos que trabajan con la información raster generada por los modelos digitales de elevación y con rutinas preestablecidas delimitan las microcuencas de acuerdo a los criterios de área mínima y variaciones de elevación (SINIA 2012). Las zonas de una microcuenca son:

a) Zona de recarga

Es llamada también zona alta y es la parte fundamental de una microcuenca, es la responsable directa de la producción de agua, comprende desde el nacimiento del agua hasta la parte más alta de la montaña.

b) Zona de amortiguamiento

Tiene mucha influencia sobre la calidad del agua debido a que es una zona expuesta a los descombros, inadecuadas prácticas agrícolas y ganadería.

c) Zona ribereña

Comprende la parte baja de la microcuenca, donde por lo general sus recursos son explotados por la población humana que la habita.

3.1.2 Funciones de la cuenca

Según Castillo (2003) los procesos de los ecosistemas que se describen como el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema pueden ser vistos como un sistema. Dentro de la cuenca se entienden los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos descritos brevemente a continuación:

a) Función hidrológica

Captación de agua de las diferentes fuentes para formar manantiales, ríos y arroyos. Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración. Descarga del agua como escurrimiento

b) Función ecológica

Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua (permiten que el agua intercambie elementos con el suelo). Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones con las características físicas y biológicas del agua

c) Función ambiental

Constituyen sumideros que capturan y retienen carbono, albergan bancos de germoplasma, regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos, conserva la biodiversidad

3.2. Degradación de una microcuenca

Según Morales (2003) la degradación de una cuenca hidrográfica se define como la pérdida de valor en el tiempo, incluyendo el potencial productivo de tierras y aguas, acompañada de cambios pronunciados en el comportamiento hidrológico de un sistema fluvial que se traduce en una peor calidad, cantidad y regularidad en el caudal hídrico, este proceso se puede localizar tanto en laderas, cauces y valles; procede de los efectos recíprocos de las características fisiográficas, el clima y el uso inadecuado de las tierras. También ocasiona una degeneración ecológica acelerada, menores oportunidades económicas y mayores problemas sociales.

3.2.1 Procesos de degradación

Según Rosales y García (2015) refiere al deterioro, de origen natural o antrópico, de sus recursos naturales, que afecta y disminuye las funciones básicas de las cuencas. La degradación de las cuencas tiene consecuencias negativas que afectan a sus pobladores e incluso a los pobladores que se benefician de sus servicios. El deterioro se manifiesta entre otros efectos como:

- a) Alteración de los mecanismos naturales que regulan el flujo de agua.
- b) Desmejora significativa de la calidad del agua aprovechable.
- c) Pérdida del valor ecológico de sus espacios naturales y humanizados.
- d) Afectación de las funciones socioeconómicas.

Cualquier medida tomada para establecer un uso racional de los recursos de la cuenca se ha desechado, la explotación irracional se desarrolla con fuerza. Se descombran las laderas de cerros y montañas, los valores comunitarios de la cuenca se pierden. Solo se piensa y actúa en función de beneficios propios sin ver los demás en sus necesidades (Jouravelv citado por Castillo 2003)

3.2.2 Puntos y áreas críticas

Puntos críticos es la contaminación de la fuente de agua, observada en un punto específico, como letrinas que desembocan en una fuente de agua, beneficios de café a la orilla de un río, establos entre otros. Áreas críticas afectadas por la inadecuada utilización de los recursos naturales, en el cual el impacto se observa en un espacio mayor que en un punto crítico por ejemplo área de cafetales sin sombra, una asentamiento humano donde no hay letrina, inadecuada aplicación de químicos en un área de cultivo (Castillo 2003).

3.3. Diagnóstico de una microcuenca

Morales (2000) plantea que el diagnóstico de una cuenca constituye un requisito indispensable para planificar e implementar proyectos de desarrollo orientados con el fin de lograr el uso sostenible de los recursos naturales, considerando las potencialidades y limitantes de estos recursos. Esto incluye conocer los elementos naturales que interrelacionan entre sí para dar vida a la misma. Los propósitos básicos de un diagnóstico son: conocer las potencialidades, los problemas del área, sus causas y los efectos relacionados con las actividades que se desarrollan. Esto con el miramiento de interpretar las situaciones que se presentan con el fin de formular acciones viables para ofrecer buenos servicios

3.3.1 Diagnóstico biofísico

Después de determinar los principales problemas de la cuenca, deben diseñarse los estudios biofísicos detallados dirigidos a la resolución de problemas. La zona de la cuenca en buen estado debe someterse a un cuidado regular mientras que las áreas críticas o subcuencas con problemas deben recibir atención y tratamientos urgentes (Sheng citado por Pizzati 2002).

Por ejemplo, si la principal finalidad del esfuerzo es reducir la sedimentación en un embalse, el trabajo de un estudio debe concentrarse en la determinación de las áreas

erosionadas o de las que son causa de sedimentos. El estudio de las áreas forestales debe enfocarse a la determinación de las áreas cortadas en exceso, áreas desarboladas, necesidades de repoblación y también en los tipos de cubierta vegetal. También será necesario realizar estudios detallados de áreas alteradas como campos de cultivo, taludes de camino, riberas de ríos, áreas explotadas por la minería y deslizamientos de tierra (Sheng citado por Pizzati 2002).

En el caso que el objetivo principal es el desarrollo de la cuenca o el desarrollo rural, el estudio deberá concentrarse en el inventario de los recursos, su distribución y usos, estado y productividad de las tierras (Sheng citado por Pizzati 2002).

3.3.2 Estructura del contenido del diagnóstico

3.3.3.1 Aspectos generales

Delimitación, extensión y localización de la cuenca (aportara cartografía): límites y ubicación con respecto a la cabecera municipal, coordenadas planas, extensión territorial, vía de acceso, distancia a la cabecera, entre otros.

3.3.3.2 Delimitación de cuencas

Tradicionalmente la delimitación de cuencas se ha realizado mediante la interpretación de los mapas cartográficos. Este proceso, ha ido evolucionando con la tecnología. Hoy en día los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan una gama amplia de aplicaciones y procesos que, con entender los conceptos y teoría, se puede realizar de una forma más sencilla y rápida el análisis y delimitación de una cuenca (Barahona citado por Mejía 2010). De igual manera Godoy citado por Mejía (2010) define qué el proceso consiste en delimitar geográficamente el área donde el agua drena hacia un mismo lugar, para ello se utilizan herramientas disponibles como mapas cartográficos, SIG, Sistemas de Posicionamiento Global, entre otros. La delimitación se puede realizar tomando como

punto de partida los criterios y ayudas de los pobladores (delimitación participativa) o basándose en las leyes nacionales.

3.3.3.3 Delimitación participativa

La delimitación participativa constituye una modalidad de registrar en forma gráfica y participativa los límites de una unidad de estudio, dando lugar a ubicarlos y describirlos en el espacio y tiempo, así como documentar las percepciones que los pobladores tiene sobre el estado, su distribución y manejo (Segarra SF).

A través de la delimitación participativa se logra establecer un mecanismo de socialización de conocimientos entre las personas de las comunidades y las organizaciones de apoyo, y de esta forma, con justificación en las capacidades ecológicas y sociales, se puede plantear las diferentes actividades que contribuyan al desarrollo de la comunidad y la conservación de la cuenca (Segarra 2002).

Esta actividad se ajusta a las necesidades de planificación del espacio, basado en un supuesto geográfico en el cual cada una de las personas de la comunidad vierte una opinión y posible solución a un problema. El proceso requiere la participación activa de los colaboradores claves, preferiblemente se deben considerar persona mayores que han vivido largo tiempo en esa comunidad y han visto evolucionar. Para desarrollar esta actividad se recomienda disponer de suficiente tiempo; cuando se trata de una microcuenca o comunidad, se estima que es necesario en promedio, de un día completo, tomando en cuenta el área y el estado de los caminos de la microcuenca (CIAT 2006).

3.3.3.4. Caracterización biofísica de la cuenca y relaciones funcionales

La caracterización de la microcuenca consiste en conocer los aspectos físicos y biológicos que se presenta en la zona o el área de estudio como ser los siguientes:

- a. Meteorología (precipitación, temperatura media, entre otros).
- b. Zonas de vida.
- c. Fisiografía y geomorfología (cotas altitudes, unidades fisiográficas y geoformas).
- d. Geología (regional, local).
- e. Suelos (fertilidad, clasificación edafológica, perfil modal según unidad de mapeo, entre otros.)
- f. Aguas (superficiales y subterráneas: calidad, cantidad y distribución).
- g. Sistema hidrológico (análisis morfométricos, caudales medios, máximos, mínimos, entre otros).
- h. Vegetación y ecosistemas estratégicos (localización y categorización de áreas de interés ambiental y ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca: bosques, humedales, paramos, zonas de recarga de acuíferos, fuentes abastecedoras de acueductos).
- i. Fauna (aves, mamíferos, reptiles; listados, descripciones, entre otros).
- j. Paisaje (identificación de unidades de alta calidad visual).
- k. Procesos ecológicos e interacciones biofísicas (relaciones destacadas: regulación caudales, ciclos de nutrientes, dispersión de semillas, entre otros).
- l. Uso actual y potencial de la tierra.
- m. Conflictos en el uso de la tierra y uso recomendable.
- n. Identificación de riesgos, amenazas y vulnerabilidad.

3.3.3.5 Parámetros de forma

La forma de una cuenca es determinante de su comportamiento hidrológico (cuencas con la misma área pero de diferentes formas, presentan diferentes respuestas hidrológicas, hidrogramas diferentes, una lámina precipitada de igual magnitud y desarrollo), de ahí que algunos parámetros traten de cuantificar las características morfológicas por medio de índices o coeficientes Los parámetros de forma principales son:

Coeficiente de Gravelius, Rectángulo equivalente y coeficiente de Horton.

3.4 Parámetros de relieve

Son de gran importancia puesto que el relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; con carácter general es decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapsos de tiempo menores. Los parámetros de relieve principales son: pendiente media del cauce (J), pendiente media de la cuenca (j), curva hipsométrica, histograma de frecuencias altimétricas y altura media (H).

3.4.1 Coeficiente de Gravelius

También conocido por el nombre de Coeficiente de compacidad, este coeficiente relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de una cuenca teórica circular de igual área; estima por tanto la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca. Entre más cercano a la unidad el valor de este coeficiente, es mayor la tendencia a concentrar grandes volúmenes de agua de escurrimiento (Fernández 2012)

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{ecuación (1)}$$

3.4.2 Curva hipsométrica

La curva hipsométrica representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. Se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km² o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Para la obtención de la curva se determina el área parcial que se encuentra entre los niveles de elevación cada 100 msnm (Ramos 2002) (Anexo 1).

3.4.3 Densidad de drenaje

Se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene. Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. Comúnmente se señala que si la densidad de drenaje (Dd) es ≥ 2.74 se considera una cuenca bien drenada (Ramos 2002).

$$Dd = \frac{\sum L_i}{A} \quad \text{ecuación (2)}$$

Dónde:

D: densidad de drenaje (km/km²)

$\sum L_i$: suma de las longitudes de los cursos que se integran a la cuenca

A: superficie de la cuenca (km²)

3.4.5 Pendiente del cauce principal

La pendiente de la microcuenca está definida por la pendiente general y la pendiente media. Para calcular la pendiente de la cuenca se utiliza la siguiente formula (Ramos 2002).

$$P = \frac{(E_{max} - E_{min})}{L} \quad \text{ecuación (3)}$$

Dónde:

P: pendiente de la cuenca (%)

E max: altitud máxima del cauce (m)

E min: altitud mínima del cauce (m)

L: longitud del cauce (m)

3.4.6 Tiempo de concentración

Tiempo que tardan las gotas de lluvia para llegar al punto de salida desde la porción hidrológicamente más alejada de la cuenca (Ramos 2002).

$$t_c = \left(\frac{0.87 * L^3}{H} \right)^{0.385} \quad \text{ecuación (4)}$$

Dónde:

Tc: tiempo de concentración en horas

L: longitud en km del cauce principal de la cuenca.

H: diferencia de nivel, en metros, entre la salida de la cuenca y el punto hidráulicamente más alejado.

3.5. Zonificación ambiental de la cuenca

La zonificación ambiental (ZA) representa la síntesis espacial de la dinámica territorial, para lo cual se vale de los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico para los elementos de los medios físicos, biótico y social que configuran, en este caso, la cuenca hidrográfica. La zonificación ambiental busca identificar las Unidades de Manejo Ambiental, cuya caracterización, especialización y representación cartográfica constituyen el principal aporte para la planeación ambiental (Muñoz 1998).

La zonificación ambiental en cuencas designa y reserva áreas de la cuenca a partir del conocimiento de sus características biofísicas y socioeconómicas, especialmente de las limitaciones y potencialidades que ocurren en su estructura y funcionamiento. Asimismo, evidencia conflictos de uso y encuentra concertadamente los aprovechamientos que ofrecen bienestar y calidad de vida para sus habitantes y conservación de los recursos naturales, para las generaciones futuras, con énfasis en el recurso hídrico. El manejo de los recursos suelo, flora, fauna influye sobre la captación, regulación y descarga de agua en toda la cuenca hidrográfica, exigiendo que se consideren medidas de conservación y protección

con el fin de preservar o controlar los ríos o curso de agua superficial y subterránea que afectan las condiciones de vida de los habitantes de la cuenca e incluso a los que de ella dependen cuenca abajo (Domínguez 2008).

3.6 Clasificación de los suelos por su capacidad y aptitud

Según Sheng (1992) esta clasificación constituye la base para el uso apropiado de la tierra. Se han desarrollado muchos criterios de clasificación desde que se introdujo el primero en los años 1930 por el servicio de conservación de suelos de Estados Unidos. Aunque la capacidad y aptitud son a veces intercambiables, la principal atención del primero es evitar la degradación del suelo y la del segundo definir la conveniencia de un tipo dado de tierra para un uso determinado

3.6.1 Clasificación de los suelos orientada al tratamiento

La clasificación orientada al tratamiento se ha empleado con éxito a partir de los años 70 en las cuencas de montaña de muchos países en desarrollo. Las características y el empleo de esta clasificación se pueden describir brevemente de la siguiente forma:

- a) Se clasifican las tierras entendiendo a dos factores principales: pendiente y profundidad del suelo. Cuando se presenta un tercero, un factor limitante del suelo, las tierras se clasifican como únicamente apropiadas para su uso poco intensivo. Todos estos factores se pueden , observar en el terreno, el proceso y los resultados de la clasificación lo pueden entender fácilmente los auxiliares de campo y los agricultores
- b) Cada clasificación se acompaña con las necesidades de tratamiento de las tierras. Una parcela que no puede ser tratada con las medidas de conservación prescritas, no debe emplearse para cultivo para trabajos de huerta.

- c) Las tierras se clasifican por el uso permisible de carácter más intensivo. Se puede hacer un uso menos intensivo pero no más intensivo.
- d) La clasificación la puede aprender y aplicar con rapidez personal semiespecializado, para encontrar tierras aptas para cultivo, huertos, pastos o bosques, al nivel de una cuenca hidrográfica ya sea para reordenar el uso de las tierras, para colonización o para fines de desarrollo. Se puede aplicar también con rapidez a nivel de finca, mediante un auxiliar de campo que utiliza un nivel de mano para medir las pendientes y una barrena para examinar la profundidad del suelo.

3.6.2 Principios básicos para la clasificación de uso de suelos

- a) Los factores a utilizar para la clasificación son:
 - Pendiente
 - Profundidad específica de los suelos
 - Otros factores limitantes como pedregosidad, humedad, erosión en cárcavas, inundaciones.
- b) Las tierras con pendientes inferiores a 25% y suelos profundos que se pueden tratar con las medidas prescritas de conservación de suelos se clasifican como C (cultivables). De 25% a 30%, si son tratables, las tierras se clasifican como FA (árboles para alimentos y frutos). Todas las tierras con más de 30% (o menos de 30%, pero no tratables) deben clasificarse para otros fines por ejemplo: bosque, pastizal, agrosilvicultura, entre otros, para contar con una cubierta vegetal permanente.
- c) Cada clase de tierra se clasifica para su uso más intensivo. Se permite usos dentro de su capacidad o inferiores, pero deben evitarse los usos que sobrepasan su capacidad.

3.6.3 Capacidad y uso de suelo

Es el grado óptimo de aprovechamiento que posee un área de terreno determinada, con base en la clasificación en sus limitantes, para realizar las diferentes actividades agropecuarias en forma sostenida y periodos largos.

Algunas características definen la capacidad de uso del suelo son pendiente, profundidad, pedregosidad, pendiente, zonas de vida, fertilidad del suelo entre otras. Todas estas características se interrelacionan para definir si un terreno se puede dedicar a la agricultura intensiva, ganadería, reforestación, a la urbanización o la protección parcial o total (Jiménez SF).

3.6.4 Profundidad

La profundidad del suelo es un factor limitante para el desarrollo de las raíces y de disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas, afectando además la infiltración y las opciones de labranza. Cuanto más superficial es un suelo, más limitados son los tipos de uso que puede tener y más limitado será también el desarrollo de los cultivos. Los suelos superficiales tienen menor volumen disponible para la retención de agua y nutrientes y también pueden impedir o dificultar la labranza; también pueden ser susceptibles a la erosión porque la infiltración del agua está restringida por el substrato rocoso. Estos factores adversos varían en severidad de acuerdo a la naturaleza de la interface entre el suelo y el lecho rocoso. Si el suelo está en contacto con un lecho rocoso parcialmente descompuesto puede haber alguna infiltración de agua y penetración de las raíces y los instrumentos de labranza pueden ser capaces de romper esa estructura. Los lechos de rocas duras pueden constituir, sin embargo, una fuerte limitante para la agricultura (FAO 2000).

3.6.5 Pendiente

La pendiente se relaciona con la morfología y dinámica de todas las formas del relieve; prácticamente todas ellas tienen un umbral límite que las clasifica o jerarquiza de acuerdo a su geometría; es decir, la pendiente constituye un factor que favorece la delimitación de los procesos y los tipos de formas que se encuentran en el terreno. En este contexto, existen intervalos bien definidos para describir la pendiente (Pedraza citado por Orozco SF). Asimismo, los análisis de la pendiente se aplican con diversos fines; por ejemplo, para determinar la capacidad agrológica de los suelos, en obras ingenieriles, entre otros.

IV. MATERIALES Y METÓDO

4.1 Ubicación y descripción del sitio de estudio

El presente diagnóstico se desarrolló en la comunidad de Jamasquire, La Jagua y Jamasquire Arriba, Catacamas, Olancho, Honduras, específicamente en la microcuenca del río Jamasquire con coordenadas, geograficas latitud norte $14^{\circ}51'0''$ y latitud oeste - $85^{\circ}52'0.01''$ situada en el Parque Nacional Sierra de Agalta. Según Hodriged (1996) se encuentra en la zona de vida variante lluvioso de altura. En cuanto a condiciones climáticas presenta una precipitación media anual de 1390 mm al año, siendo junio uno de los meses más lluviosos con una media de 226 mm y marzo el mes con menos precipitaciones con 26 mm, temperatura media anual de 24.7°C (Climate 2016).

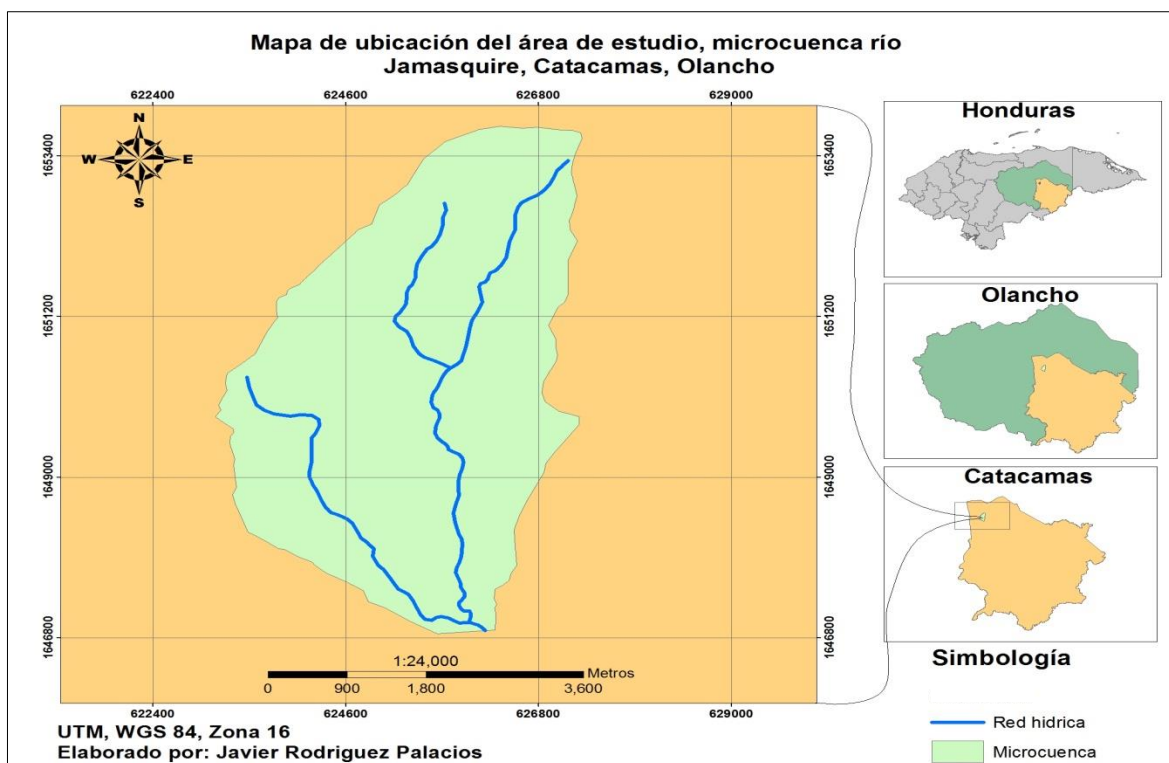


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio

El trabajo se desarrolla en tres fases, las cuales se detallan a continuación:

Fase 1

4.2 Socialización de la investigación

Se realizó la presentación del proceso de investigación con las autoridades municipales y al patronato de la comunidad por medio de reuniones iniciales que constaron de dos jornadas matutina y vespertina en el sitio, explicando sobre los objetivos perseguidos y la metodología de trabajo con el propósito de lograr la participación de los pobladores en todo el proceso.

4.3 Árbol de problemas

Se utilizó esta herramienta con los líderes y miembros de los patronatos y juntas de agua de las comunidades que se encuentran en la microcuenca, con el fin de identificar la principal problemática de la microcuenca para luego priorizar en ellos.

4.4 Diagnóstico biofísico

4.4.1 Identificación de problemas, potencialidades, riesgos y vulnerabilidades

Se realizó a partir de la caracterización biofísica y la utilización de un cuestionario proporcionado por el ICF (Anexo 2), la información se recolectó por medio de la entrevista a informantes claves, líderes de las comunidades y personas que tienen más tiempo de vivir en la zona y que tuvieron un gran conocimiento en los cambios que han sucedido a partir de los años.

Fase 2

4.4.2 Delimitación de la zona de recarga y red de drenaje

Para la delimitación de la microcuenca se utilizó el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el uso de SIG, la delimitación se realizó identificando y digitalizando las divisorias de parteaguas y las formaciones de los ríos tributarios.

Para delimitar la zona de recarga en el campo se realizó con base a reconocimientos terrestres. Para ello se delimitó la zona influenciada por nubes y neblinas, que se traduce en la zona de recarga de la microcuenca.

4.4.3 Estudio de flora y fauna por ecosistemas

El estudio se realizó en el área de la microcuenca a través de recorridos realizados en sentido horizontal, incluyendo bosques de galería. Se procedió a la identificación directa para luego ser analizadas con estudios anteriores de la zona para identificar la pérdida o aumento de especies.

4.5.5 Levantamiento del mapa de uso actual del suelo

El uso de suelo se determinó mediante un recorrido por toda la microcuenca, tomando en cuenta los usos de suelo en las categorías agrícola, ganadería, bosques y zonas deforestadas sin uso, utilizando como guía fotos satelitales y posteriormente se procedió a utilizar la ayuda de GPS en los recorridos y transeptos (Anexo 3).

Para la elaboración del mapa en cuanto a la clasificación de uso del suelo se utilizó el programa Qgis digitalizando los puntos obtenidos en los recorridos con la ayuda del GPS. El mapa de uso actual se comparó con el mapa de cobertura generado por el ICF.

4.4.6 Análisis físico químico del suelo

Se realizó con el fin de conocer las propiedades químicas como materia orgánica, pH, algunos micros y macro elementos importantes para el desarrollo vegetativo y otras propiedades físicas del suelo.

4.4.6.1 Propiedades físicas

a) Tipo de suelo

Se identificó el tipo de suelo utilizando la capa nacional de uso de suelo generado por el ICF.

b) Textura

Se determinó en campo utilizando el método de manipulación, consistió en la formación de figuras las cuales establecen un determinado porcentaje de arcilla, limo y arena (FAO SF).

c) Color

Se utilizó la tabla de Musell para identificar el tipo de color correspondiente al suelo que se encontraba en la microcuenca.

d) Profundidad efectiva

En cuanto a la obtención de la muestra en campo se obtuvo con la ayuda de herramientas de campo (machete), que fue introducido lentamente en el suelo hasta que este dejaba de profundizar, con la ayuda de una cinta métrica se midió la longitud donde había sido introducido dando como resultado la profundidad.

Los datos obtuvieron mediante un muestreo sistemático con ayuda del programa de Qgis, se estableció una red de puntos distribuidos uniformemente en toda la superficie a una distancia de 700 m (Anexo 3), luego se ubicaron en campo con la ayuda de un navegador de GPS, posteriormente los datos permitieron generar un mapa de profundidad de la microcuenca.

4.4.6.2 Propiedades químicas

a) Análisis de las propiedades químicas del suelo

Se recolectaron un total de 12 muestras de las cuales representaron las propiedades químicas de la zona 1 y zona 2 de la microcuenca, cada muestra se formaba por quince submuestras cada una. Debido a la irregularidad del terreno y extensión territorial se optó por realizar un muestreo dirigido el cual consistió en identificar áreas que presentarán condiciones similares como uso y pendientes de suelo. En cuanto a los rangos de pendientes se eligieron tres de los cuales eran 0 - 30%, 30% - 50% y mayores de 50% (Anexo 5). De acuerdo con el uso de suelo se identificaron los usos con mayor extensión (agricultura y bosque húmedo). El número de muestras de suelo fue determinado por la disponibilidad de recursos económicos buscando hacer una distribución representativa al área de estudio.

Recolección de las submuestras en campo se obtuvieron con un palín a una profundidad de 10 a 20 cm haciendo un agujero en forma de V, el peso de las submuestras variaban entre los 50g y 40g, se formaron muestras homogéneas de aproximadamente 1 kilogramo, luego se enviaron a un análisis químico de laboratorio en la FHIA para obtener los resultados.

4.4.7 Geomorfología de la microcuenca

a) Largo y ancho

Para determinar el largo de la microcuenca se midió la distancia desde la salida de la boca de drenaje hasta el punto más alejado de la microcuenca con el programa Qgis. El ancho de

la microcuenca se determinó por medio de la relación entre el área total de la microcuenca y el largo de la misma.

b) Parámetro de forma.

Para determinar el parámetro de forma se utilizó el Coeficiente de Gravelius utilizando la ecuación 1

c) Curva hipsométrica

Para la construcción de la curva hipsométrica se midieron las áreas entre curvas a nivel a cada 100 m de altura, utilizando el programa Qgis. El gráfico del área relativa acumulada contra la elevación relativa acumulada de las curvas de nivel se obtuvo mediante una gráfica de dispersión en el programa Excel.

d) Parámetros de la red hidrológica.

Para la clasificación del orden de los ríos se utilizó la metodología de orden de los ríos de Strahler. Las mediciones requeridas para los cálculos de los parámetros se realizaron utilizando el programa Qgis.

Otros parámetros utilizados para determinar las características de la red de drenaje fueron:

1. Densidad de drenaje.

Se utilizó la ecuación (2) para calcular la densidad de drenaje de la microcuenca

2. Pendiente del cauce principal

Se utilizó la ecuación (3) para conocer la pendiente media del cauce principal de la microcuenca.

3. Tiempo de concentración.

Se determinó el tiempo de concentración utilizando la ecuación (4)

Fase 3

Cartografía temática

4.5 Levantamiento del mapa de pendientes

Para realizar el mapa de pendientes se hizo uso de la hoja cartográfica de Catacamas 1622, digitalizando las curvas de nivel, utilizando la herramienta de Qgis para la elaboración del mapa. De acuerdo con la metodología de Sheng se definieron cinco rangos de pendiente, menores de 20%, de 20% a 30%, de 30%-50%, de 50% a 60% y mayores de 60%.

4.6 Mapa de capacidad de suelo

Para la elaboración del mapa de capacidad se tomó en cuenta la metodología de Sheng (Cuadro 1 y 2) que relaciona la pendiente, profundidad específica y uso de suelo.

Cuadro 1. Capacidad de tierras

Profundidad	Pendientes				
	<12%	12%-30%	30%-50%	50%-60%	>60%
<20	C1/P	P	P	F	F
20-50	C1	C2/P	P	F	F
50-90	C1	C2	C3	A/F	F
>90	C1	C2	C3	A	F

Cuadro 2. Definición de Simbología

C1	Tierra cultivable con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible
C2	Tierra cultivable con medidas intensivas de conservación de suelos
C3	Tierras cultivables a mano con medidas de conservación de suelos
A	Actividades frutales sobre terrazas de huerto
P	Pastos
F	Forestal

4.7 Levantamiento del mapa de conflictos en el uso del suelo.

Se determinó comparando el mapa de cobertura y uso actual del suelo con el mapa de capacidad para identificar las áreas que están siendo sobre usadas en la microcuenca y así mismo las que se encuentran en un uso adecuado y sub-uso.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Importancia de la microcuenca

Las personas de las comunidades expresaron que la principal importancia es el cuidado de la microcuenca ya que les proporciona el agua para consumo y uso doméstico, así mismo un agradable clima. De igual manera sirve de hábitat para muchas especies animales y vegetales.

La calidad del agua que proporciona la microcuenca a las comunidades según bioindicadores de calidad de agua realizados en los años anteriores por la Universidad Nacional de Agricultura es muy buena. Sin embargo, se observó que en la comunidad de La Jagua debido al descuido que se le ha dado al río tributario del cauce principal de la microcuenca, se encuentran recipientes de productos agroquímicos y estiércol de establos, los cuales drenan sus aguas al río tributario contaminando el agua en la comunidad.

5.2 Impacto de las actividades que se realizan en la microcuenca

5.2.1 Actividades de producción agrícola

La vocación de producción agrícola representan un 29.17% de territorio de la microcuenca por lo tanto se considera una de las causas primordiales que provocan un efecto negativo; debido a la contaminación por agroquímicos empleados en esta actividad. Entre otras actividades se encuentran el mal manejo de los residuos que son desechados en las vertientes o ríos tributarios del cauce principal, afectando la calidad del agua que abastece la comunidad, avance de la frontera agrícola que involucra quemadas constantes en el año y deforestación de áreas boscosas, afectando potencialmente a la flora y fauna

5.2.2 Actividades ganaderas

Debido a que un 15.89% del territorio de la microcuenca se dedica a la ganadería extensiva se toma en cuenta como una de las actividades perjudiciales que aportan un impacto negativo. Las actividades ganaderas perjudica mucho el hábitat de las especies por la deforestación del bosque, compactación y erosión de suelo, contaminación por el uso de plaguicidas que indirectamente afectan el recurso agua ya que los corrales y potreros se encuentran cerca de la red hídrica que van desde la parte alta hasta la parte baja de la microcuenca.

5.3. Aspectos biofísicos

5.3.1 Zona de recarga

La zona de recarga representa 31.52% del área total de la microcuenca, es totalmente un área boscosa donde predominan el bosque latifoliado especialmente especies maderables. Dicha zona se encuentra entre 1400 a 1650 msnm, consta de suelos francos arcillosos con pendientes mayores del 50%.

5.3.3 Relieve

La topografía de la microcuenca es irregular y montañosa. Las montañas más altas se encuentran al norte y alcanzan hasta los 1,650 msnm donde se pueden encontrar pendientes mayores a 50%. En la mayor parte de la microcuenca, principalmente en la parte baja se encuentran con más frecuencia montañas con pendientes de 10% hasta el 30% sin descartar la presencia de pendientes de mayor porcentaje a los ya mencionados.

5.3.4 Suelos

Conforme a datos observados en el Sistema Nacional de Información Territorial, en la microcuenca del río Jamasquire se identificaron dos tipos de suelo que corresponden a los suelos Sulaco con 1,685.35 ha que constituyen el 88.38% del territorio de la microcuenca y los suelos de los Valles con 223.65 ha que representan el 11.72% del área total. Según la tabla de Munsell (Anexo 6) los suelos Sulaco tienen tonalidad de color marrón rojizo oscuro y los suelos de los Valles marrón rojizo.

Según investigación realizada por la FAO (1934) describe los suelos Sulaco como suelos poco profundos, relativamente bien drenado, formados sobre caliza o mármol en gran parte dolomíticos. Ocupan un relieve escarpado en el que hay muchas pendientes mayores a 60%, son frecuentes los afloramientos rocosos y los precipicios. En cuanto a su capacidad agrícola, son suelos relativamente buenos para pastos y de igual manera la mayoría de las áreas son utilizadas para la siembra de maíz y frijol.

Asimismo se encontró otra descripción de los suelos de los Valles que los describe como suelos que comprenden la mayor parte de la superficie de Honduras aptos para cultivos intensivos. Están muy esparcidos y existen en todos los departamentos, poseen pendientes que van desde 0% hasta mayores de 5%. En cuanto a su textura son suelos franco arenosos, franco limoso (FAO 1934).

5.3.5 Análisis de suelos de la microcuenca

El Cuadro 3, representa la comparación de la zona 1 y 2 de la microcuenca con respecto al bosque húmedo se observa mayor disponibilidad de materia orgánica (MO) en la parte alta, niveles medios de nitrógeno (N) y calcio (Ca), bajos niveles de pH, fósforo (P), potasio (K) y Magnesio (Mg). En comparación con la zona 2 presenta una menor disponibilidad de materia orgánica y niveles bajos de nitrógeno (N), se encuentran niveles medios de la mayoría de los elementos como fósforo, potasio, calcio y altos niveles de magnesio (Anexo

7). De acuerdo al análisis de suelo realizado en el bosque húmedo la zona 1 presenta mejores condiciones de calidad con respecto al suelo de la zona 2 esto se debe a la poca o nada intervención humana en la zona de recarga de la microcuenca.

Cuadro 3. Análisis químico de suelo del bosque húmedo en la zona 1 y 2.

Bosque húmedo			Pendiente					
Variable	Unidad	0 - 30%		30% - 50%		> 50%		
Zona 1	pH		4.59 B	4.53 B	5.2 M			
	MO	<i>g/kg</i>	44.7 M	59.4 M	117.6 A			
	N	<i>g/kg</i>	2.24 M	3.97 M	5.88 A			
	P	<i>mg kg⁻¹</i>	3 B	3 B	12 M			
	K	<i>mg kg⁻¹</i>	83 B	152 M	187 M			
	Ca	<i>mg kg⁻¹</i>	890 M	1790 M	5340 M			
	Mg	<i>mg kg⁻¹</i>	119 B	210 M	358 A			
Zona 2	Variable	Unidad	0 - 30%		30% - 50%		> 50%	
	pH		5.87 M	6.57 M	7.16 A			
	MO	<i>g/kg</i>	23.5 B	39.1 M	48.2 M			
	N	<i>g/kg</i>	1.17 B	1.95 B	2.41 M			
	P	<i>mg kg⁻¹</i>	18 M	11 M	9 B			
	K	<i>mg kg⁻¹</i>	132 M	194 M	330 A			
	Ca	<i>mg kg⁻¹</i>	2470 M	7740 A	40000 A			
	Mg	<i>mg kg⁻¹</i>	290 A	275 A	364 A			

El Cuadro 4 representa la comparación de los análisis realizados en los suelos de la zona 1 y 2 de la microcuenca dedicados a la agricultura. Con respecto a la zona 1 de la microcuenca se observa una alta disponibilidad de materia orgánica y niveles medios de pH, nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y niveles bajos de fósforo, en comparación con la zona 2 presenta propiedades similares a diferencia de presentar niveles bajos de nitrógeno, niveles medios de fósforo y alta disponibilidad de calcio y magnesio.

La diferencia que se observa en los elementos que se encuentran en los tipos de cobertura, tiene mucho que ver con la vegetación que posee cada una de ellas, los suelos dedicados a la agricultura tienen una cobertura de pastos, gramas y algunos completamente desnudos, lo cual los hace vulnerables a la pérdida de fertilidad por medio de la erosión (eólica, escorrentía), de igual manera el uso de agroquímicos y quemadas constantes en el terreno tienen el mismo efecto. Por otra parte el área que tiene una cobertura boscosa tiene niveles altos en la mayoría de los elementos debido a que son menos vulnerables a los factores antes mencionados.

Cuadro 4. Análisis químico de suelos dedicados a la agricultura en la zona 1 y 2.

Agricultura		Pendinte						
Variable	Unidad	0 - 30%		30% - 50%		> 50%		
Zona 1	pH	5.4	M	5.15	M	5.65	M	
	MO	g/kg	52	A	43.1	M	40.6	M
	N	g/kg	2.6	M	2.16	M	2.03	M
	P	mg kg ⁻¹	3	B	7	B	5	B
	K	mg kg ⁻¹	147	M	166	M	136	M
	Ca	mg kg ⁻¹	2610	M	2210	M	2480	M
	Mg	mg kg ⁻¹	275	A	196	M	227	M
Zona 2	Variable	Unidad	0 - 30%		30% - 50%		> 50%	
	pH		6.2	M	6.48	M	6.48	M
	MO	g/kg	38.4	M	36	M	30.3	M
	N	g/kg	1.92	B	1.8	B	1.52	B
	P	mg kg ⁻¹	16	M	26	A	9	B
	K	mg kg ⁻¹	2.12	M	200	M	207	M
	Ca	mg kg ⁻¹	5180	M	2690	M	8170	A
Mg	mg kg ⁻¹	307	A	249	M	246	M	

5.3.6 Cobertura y uso de suelo

El mapa de uso de suelo posee una gran precisión ya que se hizo en campo con la ayuda de un GPS. Como se observa en el Cuadro 5, la mayor parte de la microcuenca está ocupado por l actividad agropecuaria con 55.2 % del área total, donde el 29.17% pertenece a la producción agrícola, el 15.89% a la ganadería y el 9.96 % que es utilizado para ambos propósitos, en segundo lugar se encuentra el bosque húmedo con un 31.68 % del área total los cuales están siendo amenazadas por la deforestación para ganadería y las actividades agrícolas, en tercer lugar un 2.58% que representa suelo en descanso. Igualmente representada en la figura 2 y 3. De acuerdo con el mapa de cobertura generado por el ICF se observó que hay un avance de la frontera agrícola y perdida de bosque en la microcuenca.

Cuadro 5. Uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire

Uso de suelo	Área(ha)	%
Bosque Húmedo	604.25	31.69%
Suelo en descanso	49.22	2.58%
Café	94.2	4.94%
Bosque seco	98.66	5.17%
Agricultura y ganadería	190.55	9.99%
Ganadería	303.6	15.92%
Agricultura	566.37	29.70%
Total área de la microcuenca	1906.85	100.00%

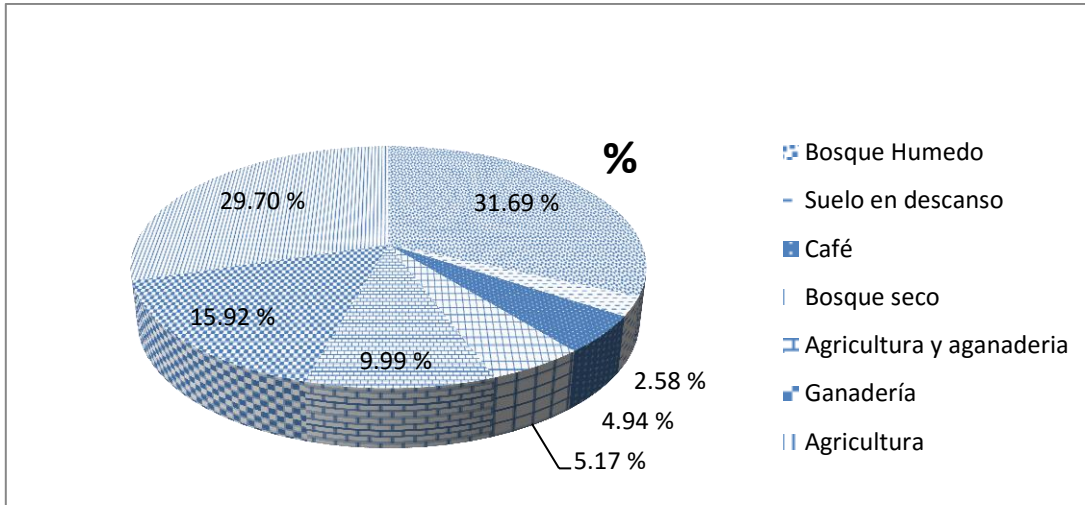


Figura 2. Uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire

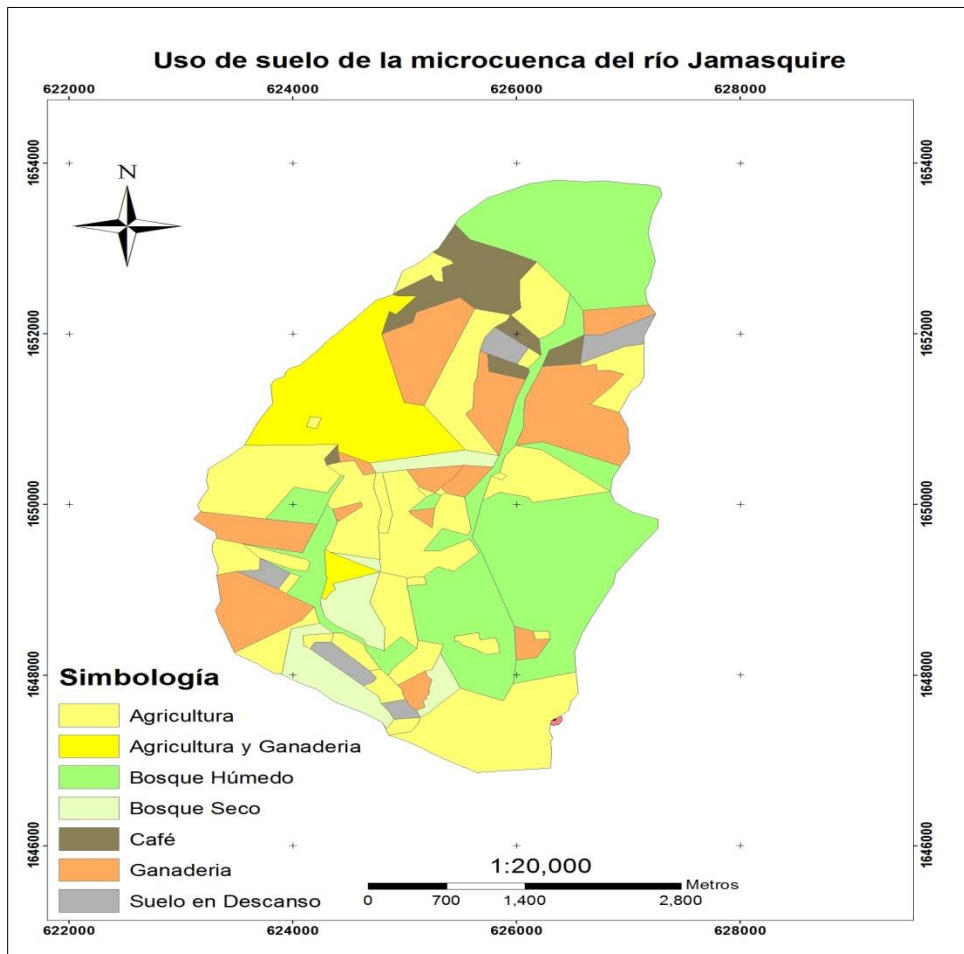


Figura 3 Uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire

5.3.7 Vegetación

La vegetación de la microcuenca del río Jamasquire está constituida por especies maderables, frutales, algunos pastos, hierbas y arbustos (Cuadro 6). La existencia de áreas boscosas contribuye a la fertilidad y retención de humedad en los suelos de la microcuenca debido a que proporciona una mejor infiltración del agua, reduce la escorrentía, evapotranspiración y pérdida del suelo por erosión, así mismo a la formación de cárcavas. La permanencia de la vegetación en la microcuenca hace posible que perdure la vida silvestre y así mismo establece un equilibrio en los ecosistemas presentes.

Cuadro 6. Especies vegetales de la microcuenca río Jamasquire

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso
Aguacate	<i>Persea americana</i>		Alimenticia
Almendra	<i>Prunus amygdalus</i>		Alimenticio
Banano	<i>Musa acuminata</i>		Alimenticia
Cablote	<i>Guazuma sp.</i>		Maderable
Caoba	<i>Switenia macrophylla</i>		Maderable
Carreto	<i>Samanea saman</i>		Maderable
Cedro	<i>Cedrella odorata</i>		Maderable
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>		Maderable
Chatas			Alimenticia
Coyol	<i>Acrocomia aculeata</i>		Alimenticia
Encino	<i>Quercus oleoides</i>		Maderable
Ficus	<i>Ficus benjamina</i>		Ornamental
Granadillo	<i>Dalbergia glomerata</i>		Maderable
Guayabo	<i>Psidium guakaba</i>		Alimenticia
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>		Cercas vivas
Jobos	<i>Spomdias mombin</i>		Alimenticia
Laurel	<i>Cordia gerascanthuns</i>		Alimenticia
Limón	<i>Citrusm limon</i>		Alimenticia
Madreado	<i>Gliricidia sepium</i>		Maderable
Mango	<i>Maguifera indica</i>		Alimenticia
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>		Alimenticia
Papaya	<i>Carica papaya</i>		Alimenticia
Roble	<i>Quercus peduncularis</i>		Maderable
Sause	<i>Saliz humboldtiana</i>		Ecológico
Zapote	<i>Pouteria sapota</i>		Alimenticia

5.3.8 Fauna

En el Cuadro 7, se muestra una parte de las especies de animales superiores de interés, que habitan en la zona de la microcuenca. Dichas especies hoy en día son difíciles de encontrar debido a que a la caza o destrucción del hábitat, según los pobladores de la microcuenca estas se encontraban en mayor cantidad en años anteriores.

Cuadro 7. Especies encontradas en la microcuenca del río Jamasquire

Nombre común	Nombre científico	Familia
Tepezcuinte	<i>Agouti paca</i>	Agoutidae
Guatusa	<i>Dasyprocta punctata</i>	Dasyproctidae
Ardilla	<i>Bustum sp.</i>	Sciuridae
Boas	<i>Boa constrictor</i>	Boidae
Loros	<i>Amazona auropalliata</i>	Sitacidae
Zorro Gris	<i>Lycalopex griseus</i>	Canidae
Coyotes	<i>Canis latrans</i>	Canidae
Coral falso	<i>Lompropeltis triangulum</i>	Colubridae
Chachalacas	<i>Ortalis motmot</i>	Gracidae
Alma de Perro	<i>Geococcyx velox</i>	
Armado	<i>Dasypus novemcinctus</i>	
Chanchito de monte	<i>Pecari tajacu</i>	Tayassuidae
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Leporidae

5.4 Características morfométricas

La microcuenca del río Jamasquire posee una superficie de 19.08km^2 , teniendo un ancho de 3.77 km y un largo de 6.96 km, con un perímetro de 19.02 km, posee una forma alargada, con un rango de elevación que va desde los 400 msnm hasta los 1650 msnm, donde se practica un sistema de producción agropecuario y predominando la agricultura en la zona baja y media.

Según el despeje de la fórmula (Rf) el factor de forma es de 0.39, considerando que el valor de índice es mayor de 1, por lo tanto se interpreta que la microcuenca del río Jamasquire es alargada, con un río principal largo y por ende tiene poca tendencia a concentrar la escorrentía superficial y se reduce la sedimentación, la degradación ambiental y los riesgos de provocar inundaciones.

El coeficiente de compacidad (kc) para esta microcuenca es de 1.22, lo que indica que existe una menor tendencia a concentrar grandes volúmenes de aguas de escurrimiento. Entre más cercano a la unidad el valor de este coeficiente, es mayor la tendencia a concentrar grandes volúmenes de aguas de escurrimiento.

5.4.1 Red de drenaje

Está conformada por el río principal Jamasquire y por dos tributarios, donde llevan agua principalmente en la época lluviosa. De acuerdo al sistema de drenaje y a la conducción final de sus aguas, la microcuenca del río Jamasquire se clasifica como exorreica que vierte sus aguas al río Guayape.

5.4.2 Orden de los ríos

La microcuenca presenta un patrón de drenaje dendrítico (Tributarios en forma de árbol) de los cuales 57.01% de las corrientes son de primer orden las no tienen ningún río tributario, el resto de las corrientes son de segundo y tercer orden que representan 42.99%. En general presenta un orden de 2, el número de las corrientes totales es de cinco con una longitud total de 16.57 km.

5.4.3 Densidad de drenaje

La densidad de corrientes en la microcuenca es de 0.86 km/km^2 esto se considera como una densidad baja, lo que significa que son suelos relativamente permeables, con alta capacidad

de infiltración y que presenta aun una buena cobertura vegetal, por lo tanto se expresa que el territorio presenta baja susceptibilidad a la erosión. Ya que alta densidad de drenaje expresa suelos relativamente impermeables o escasa cobertura vegetal.

5.4.4 Tiempo de concentración

El tiempo transcurrido desde el momento de que se inicia la precipitación y hasta el momento en que el total del área de la cuenca contribuyen al escurrimiento superficial en el punto de salida de la microcuenca es de 37.1 minutos. Esto significa que desde que inicia una lluvia, el tiempo que tarda una gota de agua desde el punto más alejado de la cuenca hasta la desembocadura del cauce principal es aproximadamente de media hora. Este es un factor muy importante a tomar en cuenta en el territorio en el momento de ser afectado por tormentas tropicales que podrían causar peligros como deslaves o inundaciones.

5.4.5 Curva hipsométrica

De acuerdo con el Cuadro 8 la curva hipsométrica para la microcuenca del rio Jamasquire, presenta un rango de elevación que oscila entre los 400 msnm como el punto más bajo hipsométricamente y los 1,650 msnm como el punto más alto con una elevación media de 911.52 msnm. En la Figura 3 se observa que según la forma de la curva es una cuenca en equilibrio en otras palabras es geológicamente una cuenca en fase de madurez, lo que quiere decir que presenta porcentajes de erosión y sedimentación equilibrados.

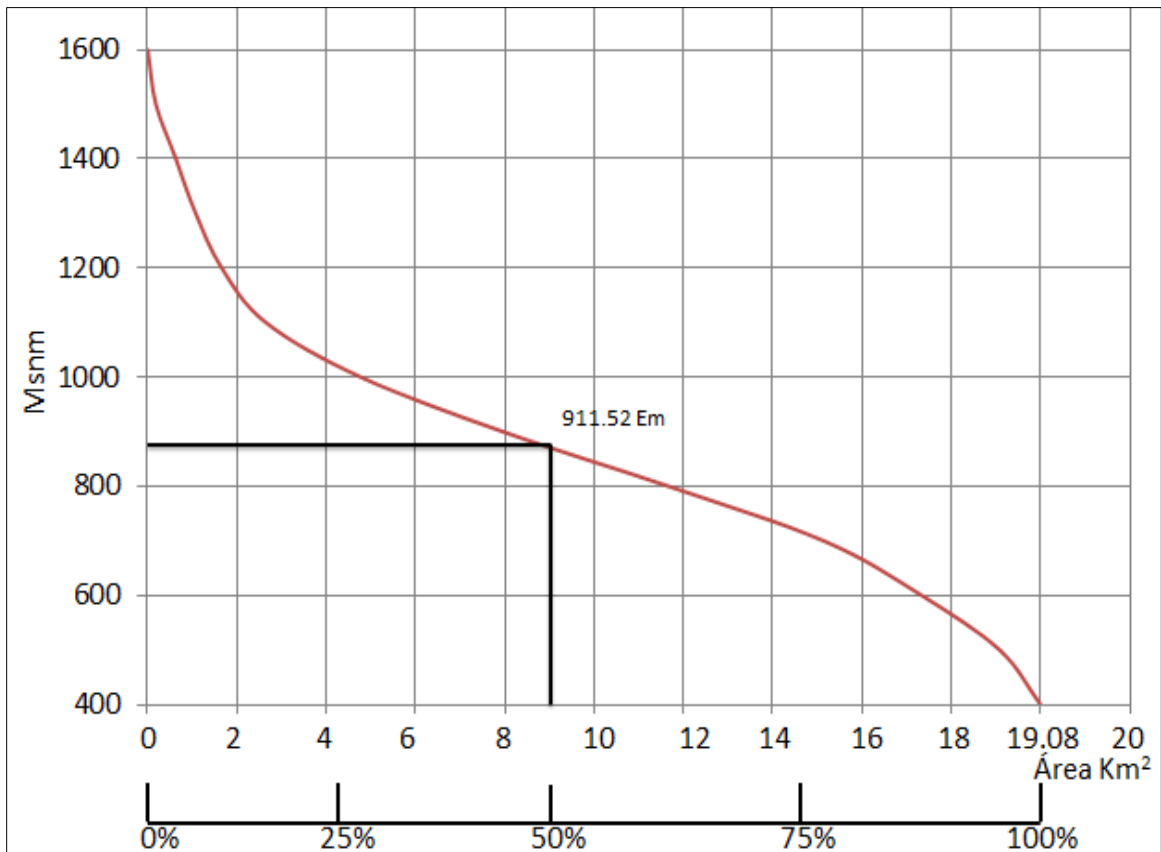


Figura 4. Curva hipsométrica del río Jamasquire

5.5 Mapa de profundidad

Para la elaboración del mapa se utilizaron tres rangos de profundidad, el primero muestra las profundidades menores de 20 cm predominan en la parte baja y media de la microcuenca con una extensión territorial de 1497.26 ha, el segundo de 20 cm a 50 cm con 353.27 ha encontradas en la parte media y alta, el tercero representa profundidades de 50cm a 90 cm con una extensión de 56.26 ha estas se encuentran en la parte alta de la microcuenca específicamente en la zona de recarga. De igual manera se utilizaron para la elaboración del mapa de capacidad de suelo (Figura 4).

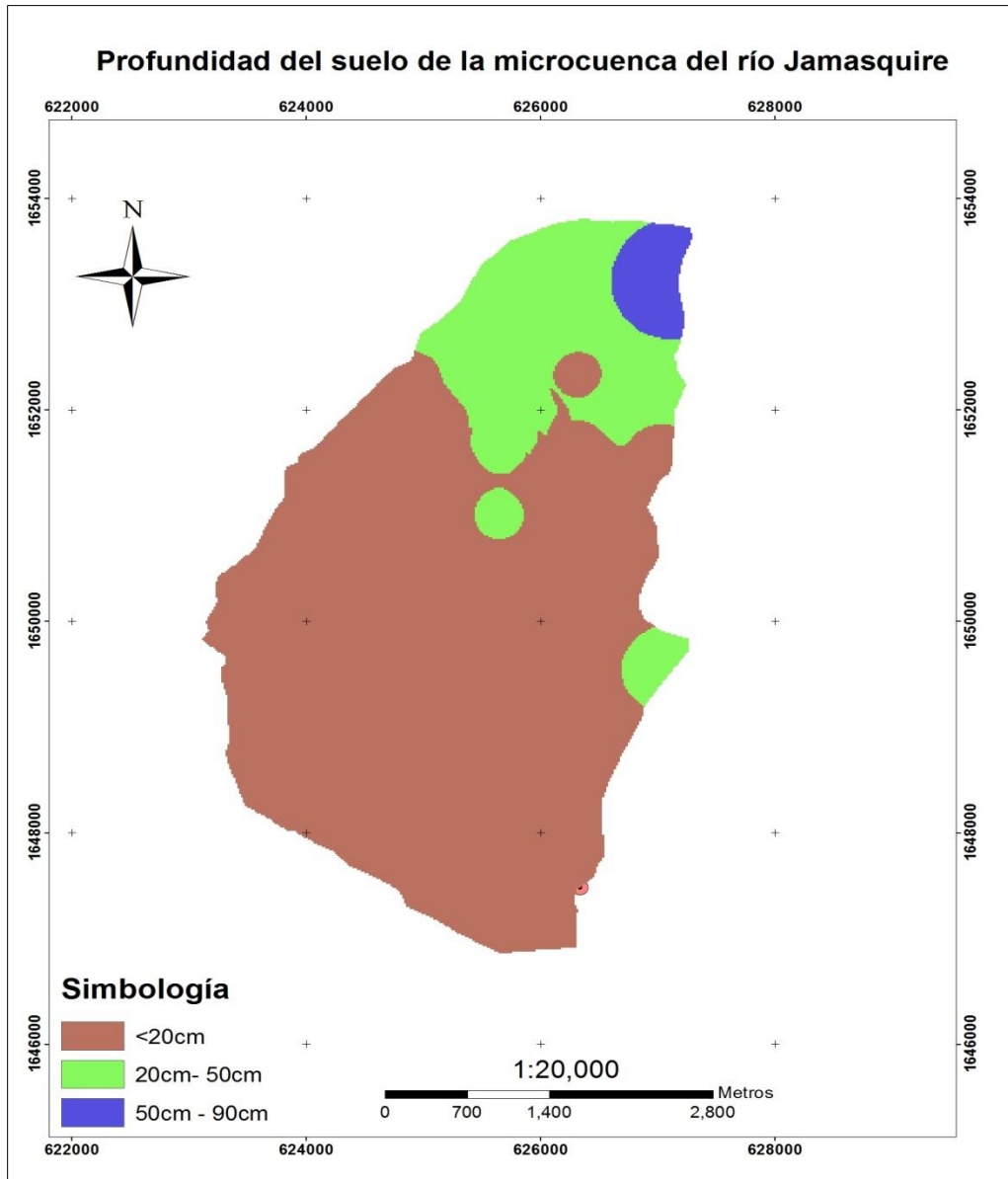


Figura 5. Profundidad de la microcuenca del río Jamasquire

5.6 Mapa de pendiente

El mapa de pendientes se creó para la elaboración del mapa de capacidad de uso del suelo en donde también se utilizó el mapa de profundidad y uso actual del suelo de la microcuenca (Figura 5). La pendiente que predomina en la microcuenca es de 30%-50% con un área de 828.56 Ha (Cuadro 8).

Cuadro 8. Área de pendientes de la microcuenca

Pendiente (%)	Área (ha)
<12%	209.49
12%-30%	286.13
30%-50%	828.56
50%-60%	283.86
>60%	290.29

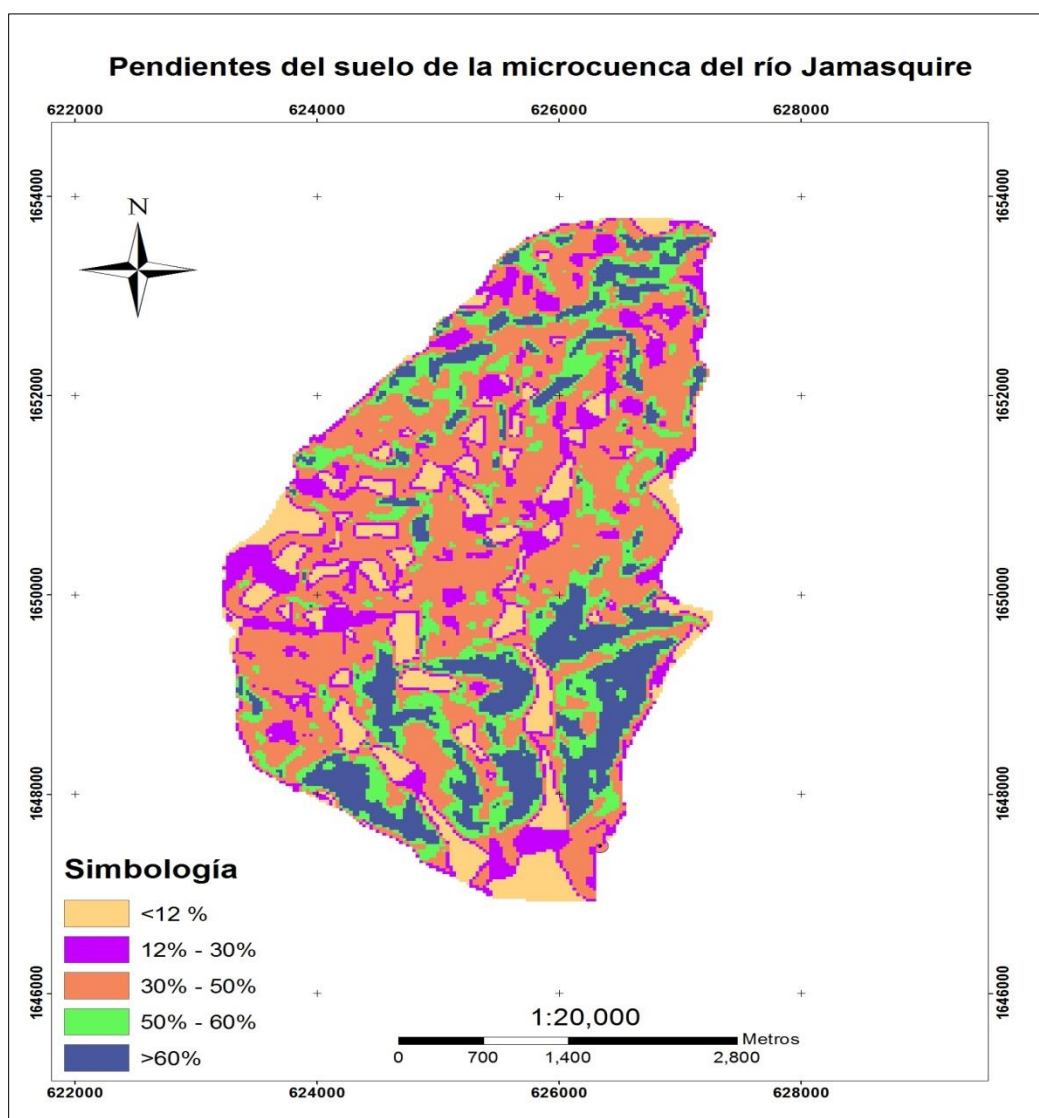


Figura 6. Pendientes de la microcuenca del río Jamasquire

Cuadro 9. Características morfométricas de la microcuenca río Jamasquire

Características morfométricas	
Características	Microcuenca río Jamasquire
Área en (km ²)	19.089
perímetro (km)	19.02
Forma	Alargada
Rango de Elevación(msnm)	400- 1650
Pendiente promedio de la microcuenca (%)	40.2
Longitud del cauce principal (km)	7.46
Pendiente promedio del cauce principal (8%)	0.17
Factor de forma (Rf)	0.39
Índice de Gravelius (kc)	1.23
Longitud de las corrientes (km)	16.57
Densidad de drenaje (km/km ²)	0.86
Tiempo de Concentración (min)	37.1
precipitación (mm/año)	1390

5.7 Mapa de capacidad

De acuerdo a la relación de los rangos de pendiente y la profundidad de los suelos se obtuvieron seis categorías de uso. La mayor capacidad de uso es de pastos (P) que ocupa 1026.72 Ha (54.20 %) del área total de la microcuenca, en segundo lugar el uso de producción forestal con 564.08 (29.77%), de igual manera se representa en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Categoría de uso de la tierra dentro de la microcuenca del río Jamasquire

Categoría de uso	Área	% Total el área
C1	205.82	10.79
C2	66.99	3.51
C3	17.63	0.92
P	1026.73	53.81
F	564.09	29.56
A	13.03	0.68
Total	1908.00	100

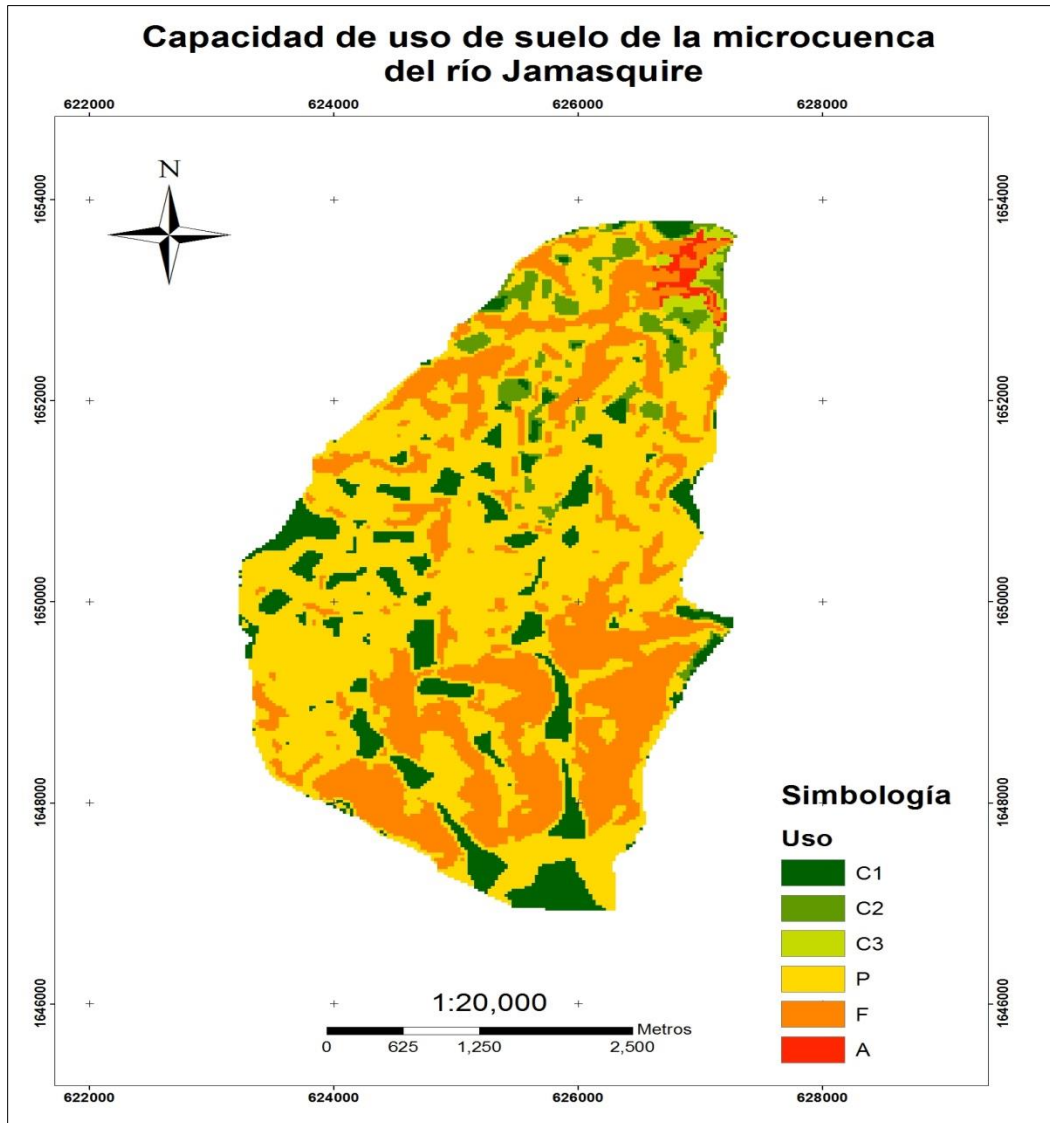


Figura 7. Capacidad de la microcuenca río Jamasquire

5.8 Conflicto de uso y capacidad de suelo

Según la Figura 7, la suma de cada una de las áreas que corresponde a la capacidad en la que se encuentra el suelo, se puede observar que el mayor porcentaje de suelo en la microcuenca se encuentra con uso adecuado con un 59.78% del área tota donde predomina la agricultura y ganadería en la parte baja y media, en segundo lugar se encuentra un 21.72% del terreno que está en sub-uso, en tercer lugar se encuentra un 18.48% de terreno que se encuentra en un sobreuso (Cuadro10). Además es importante mencionar que el uso de suelo adecuado que se encuentra actualmente en la microcuenca es pasto.

Cuadro 11. Conflicto de uso en la microcuenca río Jamasquire

Símbolo	Categoría	cobertura						
		Agricultura (100)	Agricultura y ganadería (200)	Bosque húmedo (300)	Bosque seco (400)	Café (500)	Ganadería (600)	Tierras en descanso (700)
C1	1	Adecuado	Adecuado	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso	Adecuado	Adecuado
C2	2	Adecuado	Adecuado	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso	Adecuado	Adecuado
C3	3	Adecuado	Adecuado	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso	Adecuado	Adecuado
A	4	Adecuado	Sub-uso	Sub-uso	Sub-uso	Adecuado	Sobre uso	Sobre uso
P	5	Sobre uso	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Sub-uso	Sobre uso	Sobre uso
F	6	Sobre uso	Sobre uso	Adecuado	Adecuado	Sub-uso	Sobre uso	Sobre uso

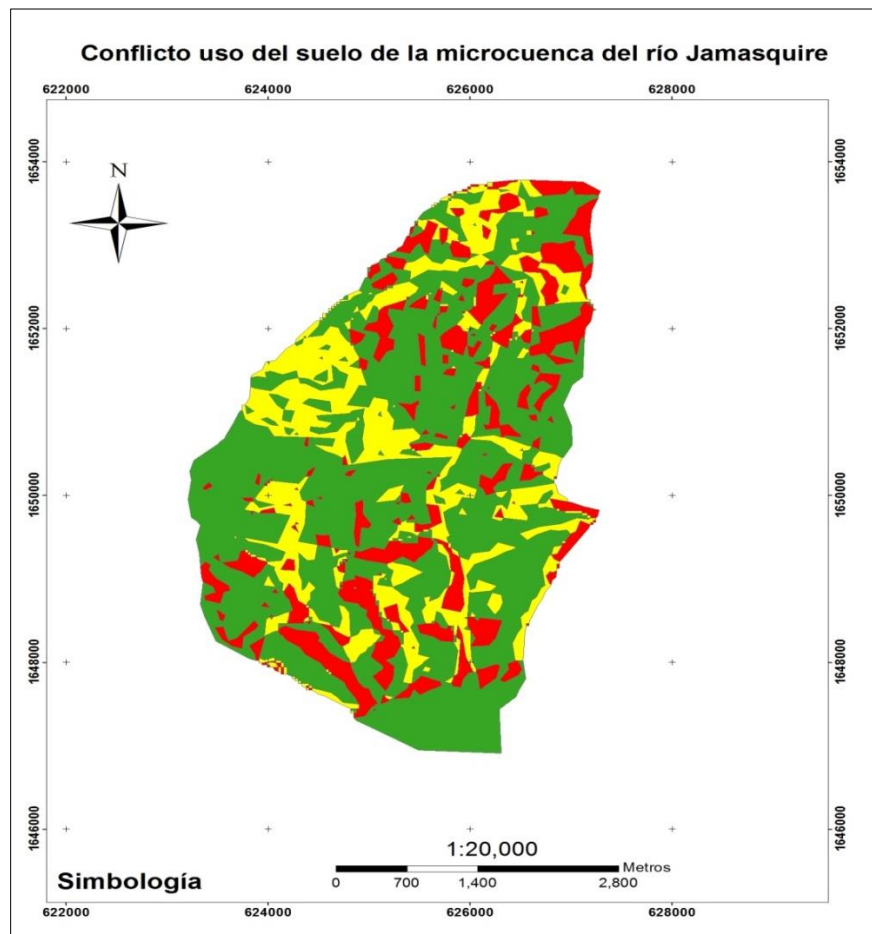


Figura 8. Conflictos de uso de suelo de la microcuenca del río Jamasquire

VI. CONCLUSIONES

Debido a las malas prácticas agrícolas que realizan las comunidades en la microcuenca hay un impacto negativo que aumenta el proceso de degradación del sitio de estudio afectando el recurso suelo, hídrico y biológico que tienen como consecuencia la pérdida de fertilidad de suelo, cobertura vegetal, hábitat de especies y contaminación del agua para las comunidades.

De acuerdo con el mapa de conflicto de uso del suelo el 59.78% del área de la microcuenca se encuentra en uso adecuado dedicada a la ganadería y agricultura, sin embargo debido al área y uso que poseen dichos suelos no significa que sea el uso más apropiado para la conservación de la microcuenca.

De acuerdo con el mapa de uso de suelo, la microcuenca posee el 36.86% de cobertura boscosa lo que indica que presenta un estado de degradación medio, esto significa que la microcuenca tiene un ecosistema saludable para generar bienes y servicios ambientales a la población de las comunidades beneficiadas.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación de buenas prácticas agrícolas amigables con el ambiente para dar un uso adecuado a los recursos que están siendo explotados en la microcuenca y así mismo disminuir el proceso de degradación del sitio

Proposición de un proyecto de reconstrucción y mejoramiento de tuberías de agua que abastecen a la comunidad de Las jaguas para evitar la contaminación por el paso de ganado o transporte de agroquímicos

Eliminar o buscar actividades de mitigación para los asentamientos ganaderos que vierten sus aguas directamente a los ríos tributarios que alimentan el afluente principal de la comunidad de La Jagua ya que es un problema que puede perjudicar la salud de los pobladores y animales silvestres.

Realizar un plan de reforestación para las áreas que han sido afectadas por quemas y avance de la frontera agrícola. Así mismo hacer una clasificación de los suelos que están siendo sobre usados en la microcuenca para dar un uso correspondiente al terreno.

VII. BIBLIOGRAFIAS

ANAYA, O 2012. Caracterización morfométricas de la cuenca hidrográfica chinchao (en línea). Consultado el 16 de Sep 2015. Disponible en http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/caracterizacion%20morfometrica%20de%20la%20cuenca%20hidrografica%20chinchao,%20distrito%20de%20chinchao,%20provincia%20de%20huanuco,.pdf

Rosales H; García M 2015. La degradación de cuencas hidrográficas (en línea) Consultado el 16 de jun 2016. Disponible en: <https://grupoorinoco.files.wordpress.com/2015/07/documento-las-cuencas-hidrograficas-y-su-degradacion-ar-pg-2-060715.pdf>

Banegas. KY. 2001. Diagnostico preliminar para determinar la factibilidad de implementar el turismo rural de la microcuenca de las Amayas, Campamento, Olancho. Tesis. Ing. Arg. Catacamas, Olancho. ENA. 53p.

Carmona, J; Morales, J 1999. Sistemas de información geográfica (en línea). Consultado el 16 de Sep de 2015. Disponible en [http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capitulo-IV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20\(1999\)%20Sistemas%20de%20informacion%20geografica.pdf](http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capitulo-IV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20(1999)%20Sistemas%20de%20informacion%20geografica.pdf)

Castillo, A 2003. Diagnostico biofísico, socioeconómico, ambiental y su incidencia al cambio climático en la microcuenca del rio La Estancia. Funciones de la cuenca. Tesis. Ing. Agr. Catacamas Olancho.

CIAT 2006. Mapeo, Análisis y Monitoreo Participativos de los Recursos Naturales en una Microcuenca (en línea). Consultado el 22 de Sep 2015. Disponible en http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S627.A3V4_Mapeo,_an%C3%A1lisis_y_monitoreo_participativos_de_los_recursos_naturales_en_una_microcu.pdf

Domínguez, S 2008. Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del rio Aguas Calientes, Nicaragua. Zonificación ambiental. Tesis. Phd. Turrialba, Costa Rica. (En línea). Consultado el 21 de Sep 2015. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/REPDO/A2300E/A2300E.PDF>

Faustino, J. 1997. La cogestión de cuencas hidrográficas en América Central (en línea). Consultado el 20 de Sep 2015. Disponible en: www.portalcuencas.net/grupo/pdf/cogestion.pdf

FAO 2000. Manual on integrated soil management and conservation practices (en línea). Consultado el 11 de Jun. de 2016. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_agronomicas/c20021221046edafo_factoresambientalesysuelos.pdf

FAO SF. Texturas del suelo (en línea). Consultado el 11 de Jun. de 2016. Disponible en: http://ftp.fao.org/fi/DCrom/FAO_training/FAO_training/general/x6706s/x6706s06.htm#top

Fernández 2012. Caracterización morfométrica de la cuenca hidrográfica Chinchao, distrito de Chinchao, región Huánuco. (en línea) Consultado el 22 oct del 2015. Disponible en http://www.academia.edu/12338571/CARACTERIZACION_MORFOMETRICA_DE_LA

_CUENCA_HIDROGRAFICA_CHINCHAO_DISTRITO_DE_CHINCHAO_PROVINCIA_DE_HUANUCO

Jiménez, F 2005. Manejo de microcuencas en América Central (en línea). Consultado el 28 de Sep 2015. Disponible en www.fca.unesp.br.

Jiménez, SF. Uso conforme del suelo (en línea). Consultado el 28 de Jun. De 2016. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/brochure_renato.pdf

Mejía, J 2010. Diagnostico biofísico y socioeconómico de dos microcuencas prioritarias del municipio de valle de Ángeles. Cuenca hidrográfica. Tesis. Ing. Agr. Catacamas Olancho.

Mejía, L. 2012. Delimitación del complejo del Páramo de Anaime y río Chili apoyado en sig participativo (en línea). Consultado el 20 de Sep 2015. Disponible en http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/RESUMENES_TESIS_MAESTRIA_CUENCAS/LIGIA%20MARIA%20MEJIA.pdf

Morales J. 1999. Diagnostico biofísico y socioeconómico de la cuenca Bilwi Tingni, Puesto Cabezas. (en línea). Consultado el 14 de Sep 2015. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0157E/A0157E.PDF>

Morales, Jairo 2003. Metodología de Planificación Ambiental Participativa para Formular el Plan Rector de Producción y Conservación (en línea). Consultado el 15 de Sep 2015. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0157E/A0157E.PDF>

Muños, E 1998. Zonificación ambiental de una cuenca hidrográfica (en línea). Consultado el 22 de Sep de 2015. Disponible en: http://repositorio.sena.edu.co/sitios/zonificacion_ambiental_cuenca_hidrografica/pdf/ZonificacionAmbiental.pdf

Pizzati, A 2002. Guía metodológica para programas de monitoreo y evaluación en proyectos de microcuencas con Fundación Vida (en línea). Consultado el 19 de Sep 2015. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2280/1/T1585.pdf>

SINIA, 2012. Microcuenca (en línea). Consultado el 27 de Oct del 2015. Disponible en: <https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2012/06/piota/12.pdf>

Sheng 1992. GUIA FAO CONSERVACION 13/6 (en línea) Consultado el 9 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/t0165s/t0165s00.htm>

VALENZUELA, C. 1989. Proyecto piloto de planificación espacial y diseño de datos catastral; Chillamarca -Tiquipaya. Proyecto de consultoría para PROMIC. Cochabamba, Bolivia. 18 p

Orozco, O SF. Atlas regional, Pendiente del terreno (en línea). Consultado el 15 de jun de 2016. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/629/pendiente.pdf>

Ramos A, 2002. Plan de manejo participativo para las partes alta y media de la Microcuenca de la quebrada La Pita, Morocelí, El Paraíso, Honduras (en línea). Consultado el 10 de Nov del 2015. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/2254>

Climate-data 2015. Datos climatológicos mundiales(en línea). Consultado el 15 de Jun 2016. Disponible en: <http://es.climate-data.org/>

FAO 1934. Los suelos de Honduras (en línea). Consultado el 10 Jun 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/009/ar884s/ar884s.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro para elaboración de la curva hipsométrica

Altitud	Áreas parciales (km ²)	Áreas acumuladas	Áreas que quedan sobre las altitudes (km ²)	% total	% del total que queda sobre la altitud
400	0	0	19.0898	0.0	100.00
500	0.8704	0.8704	18.2194	4.6	95.44
600	1.6673	2.5377	16.5521	8.7	86.71
700	2.0880	4.6256	14.4642	10.9	75.77
800	3.3193	7.9450	11.1448	17.4	58.38
900	3.5404	11.4854	7.6044	18.5	39.84
1000	3.0399	14.5253	4.5645	15.9	23.91
1100	2.0338	16.5590	2.5308	10.7	13.26
1200	0.9473	17.5064	1.5834	5.0	8.29
1300	0.5564	18.0628	1.0270	2.9	5.38
1400	0.4237	18.4865	0.6033	2.2	3.16
1500	0.4279	18.9144	0.1754	2.2	0.92
1600	0.1754	19.0898	0	0.9	0.00
Total	19.0898			100.0	

Anexo 2. Encuesta Biofísica

Descripción biofísica

Área aproximada de la microcuenca: _____ ha.

Elevación mínima _____msnm elevación máxima _____msnm

Zona ecológica (Holdridge): _____

Pendiente promedio (%) _____

Color del agua: 1. Clara _____ 2. Amarillenta _____ 3. Oscura _____

Ultimo aforo de la fuente: _____ (m³/min) fecha: ___/___/___d m a

Observación de la calidad del agua:

Turbidez: 1. Limpia _____ 2. Sedimento _____ 3. Lodillo _____

4. Musgo verduoso/marrón _____ 5. Liqueenes/algas _____

Tipos de contaminación: 1.escombros____, 2.aguas servidas _____,

3. Químicos ____, 4.heces fecales ____, 5.otros ____.

Algun tipo de vida acuática (describa):

Fauna: _____

Flora: _____

Sabor: 1.dulce____ 2.simple____ 3. Otro_____

Temperatura / mes (°c):____ precipitación anual (mm): _____

Humedad relativa (%): _____ estación meteorológica: _____

En general, ¿cuál es el uso principal a que está siendo sometida el área de la microcuenca?

Uso	% del área	Ubicación en la cuenca		
		Alta	Media	Baja
Agricultura				
Ganadería intensiva				
Ganadería extensiva				
Caficultura				
Montaña o monte alto				
Otro (guamil)				

Si hay cultivos agropecuarios, qué tipo de cultivos son y si utilizan técnicas de conservación de suelos:

Tipo de cultivo o práctica	Area (ha) aproximada	Pendiente (%)	Técnicas de cultivo y/o conservación

Qué tipo de agroquímicos se utilizan: _____

Vida silvestre comúnmente encontrada en la zona:

Tipo de suelo predominante y fuente de información: _____

Profundidad: 1.profundo____ 2.medio____ 3. Delgado____

Humedad: 1.pantanosos/húmedo____ 2. Seco_____

Riesgo de erosión: 1.alto____ 2.medio____ 3. Bajo____

Textura : 1.arcilloso____ 2. Arenoso____ 3. Limoso____

Impermeable rocoso____

Existencia de viviendas dentro de la microcuenca:

No_____ si_____

Nombre de la familia	No. De miembros	Letrinas (si/no)

Animales domésticos presentes en la microcuenca?

No_____ si_____

Cerdos_____

2. Gallinas_____

3. Perros_____

4. Bestia de carga_____ 5. Vacas_____ 6. Otros_____

Es susceptible el área de la microcuenca a incendios forestales

No_____ si_____

Han afectado los incendios forestales, el área de la microcuenca recientemente.

No_____ si_____

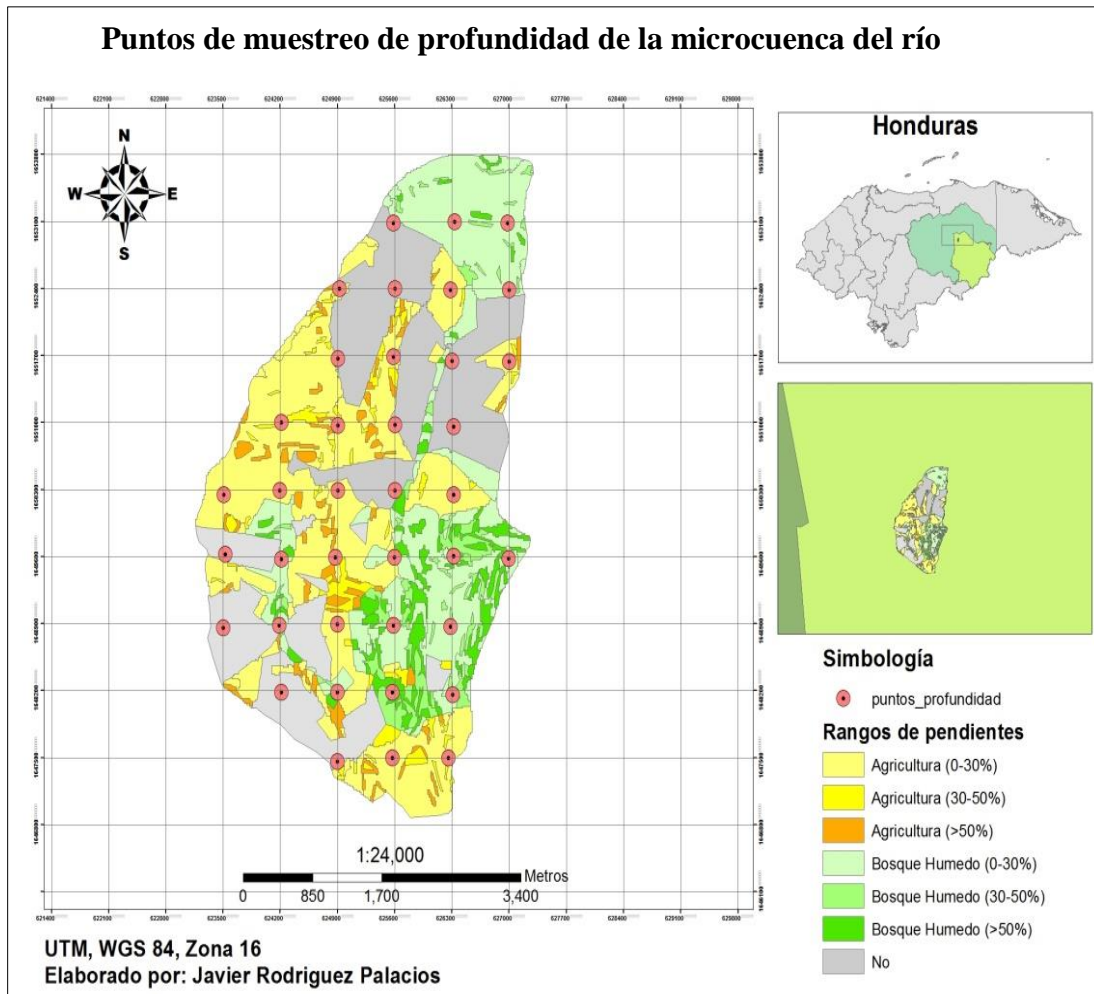
¿Se han realizado aprovechamientos comerciales en el área?

No_____ si_____

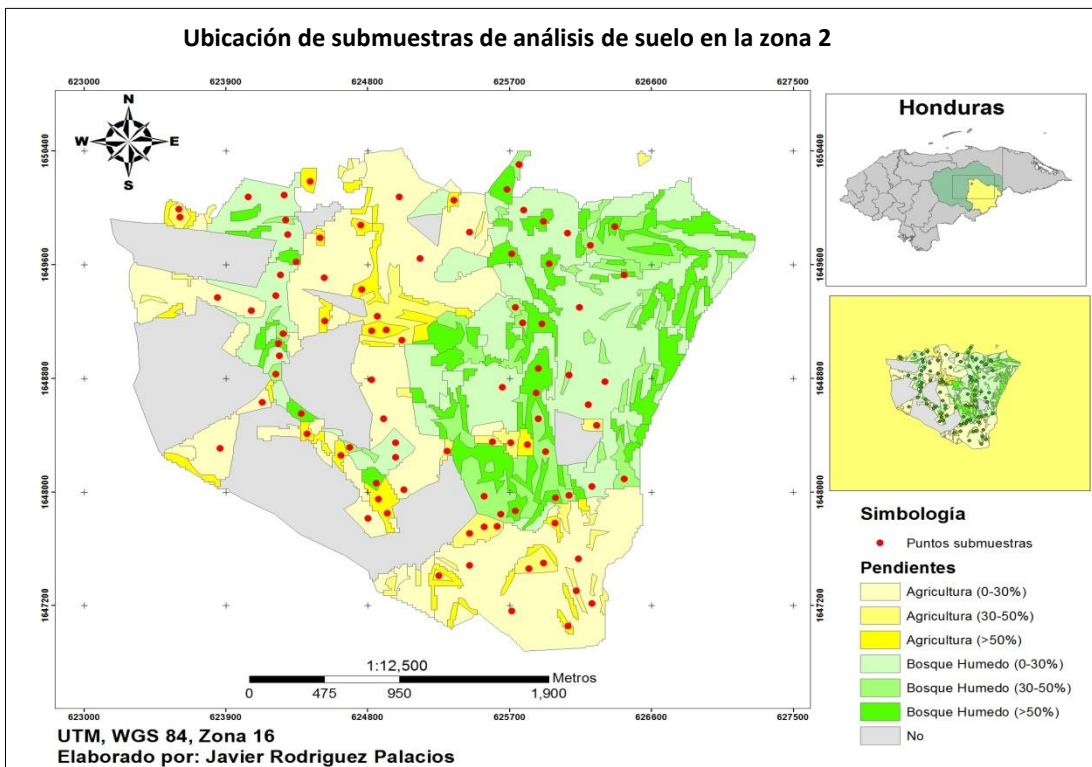
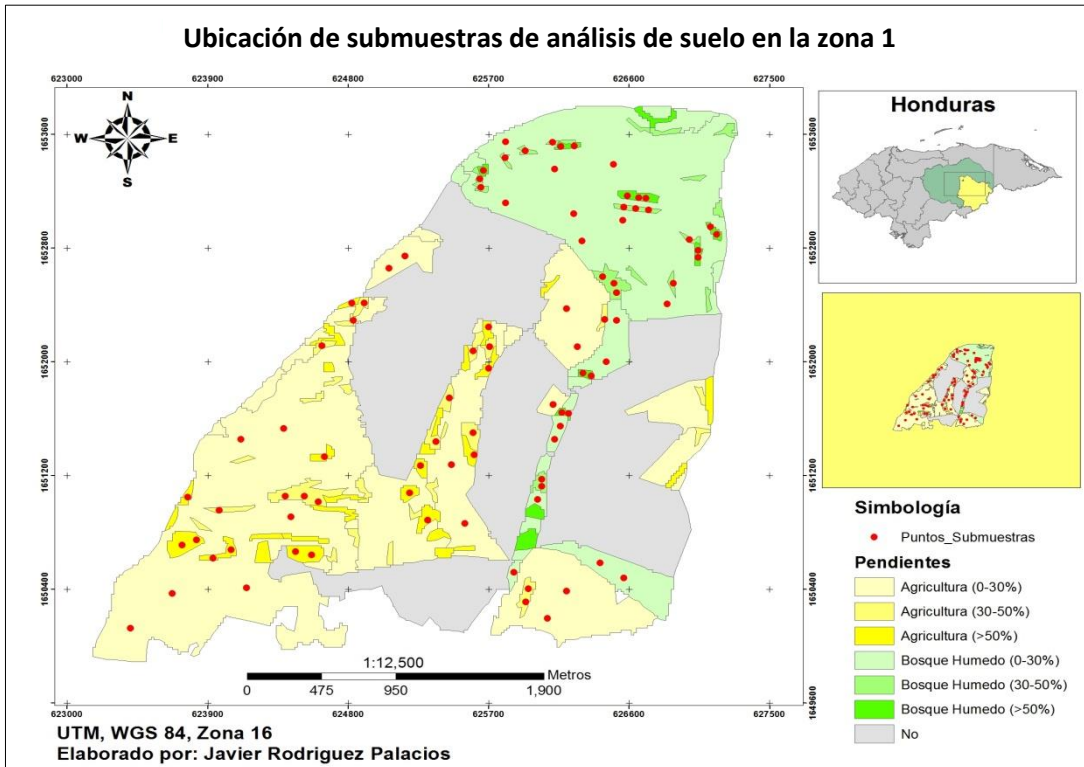
Tipos de caminos en el área

1. Ninguno_____ 2. Primario_____ 3. Secundario_____ 4. Veredas_____

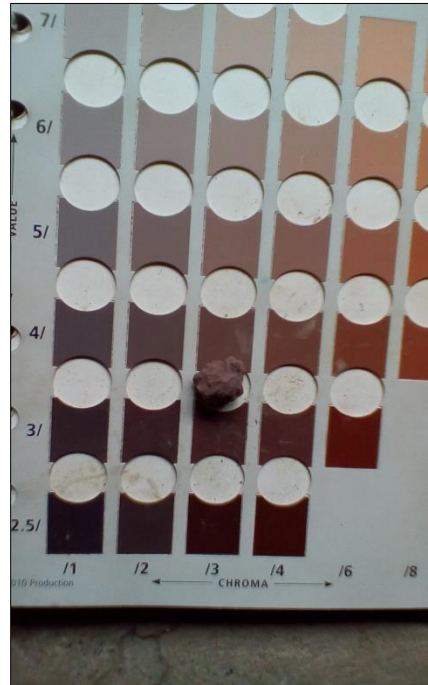
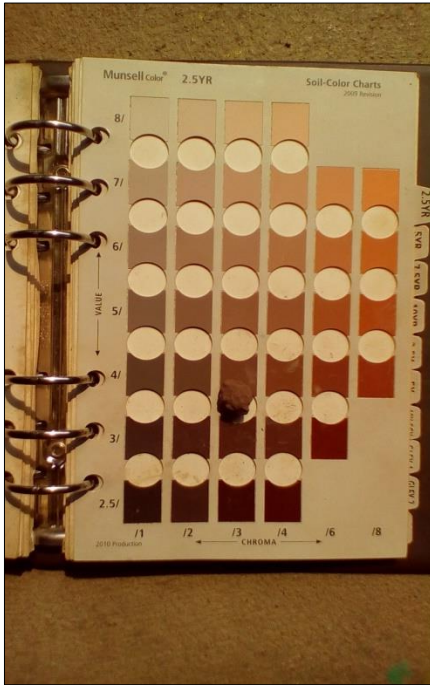
Anexo 3. Muestreo sistemático de profundidad del suelo



Anexo 4. Mapas de recolección de sub-muestra en la parte alta y baja de la microcuenca



Anexo 5. Coloración del suelo, Tabla de Munsell





Anexo 6 Resultados de interpretación de análisis de suelo

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios Municipio: Catacamas
 Identificación: Lote Agricultura, parte alta, pendiente 0-30% Departamento: Olancho
 No. Solicitud: 38121-1 Cultivo: -
 No. Laboratorio: 413 Fecha: 2016/03/21

gH	5.40	M	Hierro (Fe)	83.8 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Orgánica	52 g/kg	A	Manganeso (Mn)	62.5 mg/dm ³	A	% = g/kg
Nitrogeno Total	2.6 g/kg	M	Cobre (Cu)	1.90 mg/dm ³	A	ppm = mg kg ⁻¹
Fosforo (P)	3 mg kg ⁻¹	B	Zinc (Zn)	4.70 mg/dm ³	M	ppm = mg/dm ³
Potasio (K)	147 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	- mg/dm ³	B	A = Alto
Calcio (Ca)	2610 mg kg ⁻¹	M				M = Medio
Magnesio (Mg)	275 mg kg ⁻¹	A				B = Bajo
Azufre (S)	- mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):		Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):		Azufre (S):				
Comentario:						


 Jefe del Laboratorio



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios
Identificación: Lote agricultura parte baja 0-30%
No. Solicitud: 38121-2
No. Laboratorio: 414

Municipio: Catacamas
Departamento: Olancho
Cultivo: .
Fecha: 2016/03/21

pH	6.20	M	Hierro (Fe)	41.2 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Organica	38.4 g/kg	M	Manganeso (Mn)	40.2 mg/dm ³	A	% = g/kg 10
Nitrogeno Total	1.92 g/kg	B	Cobre (Cu)	3.70 mg/dm ³	A	ppm = mg kg ⁻¹
Fosforo (P)	16 mg kg ⁻¹	M	Zinc (Zn)	4.62 mg/dm ³	M	ppm = mg/dm ³
Potasio (K)	212 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	A = Alto
Calcio (Ca)	5180 mg kg ⁻¹	M				M = Medio
Magnesio (Mg)	307 mg kg ⁻¹	A				B = Bajo
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):		Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):		Azufre (S):				
Comentario:						

Jefe del Laboratorio Químico Agrícola
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
LAB. QUÍMICO AGRÍCOLA Y ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS
La Lima, Cortés

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios
Identificación: Lote agricultura, parte alta, 30-50%
No. Solicitud: 38121-3
No. Laboratorio: 415

Municipio: Catacamas
Departamento: Olancho
Cultivo: .
Fecha: 2016/03/21

pH	5.15	M	Hierro (Fe)	62.5 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Organica	43.1 g/kg	M	Manganeso (Mn)	28.9 mg/dm ³	A	% = g/kg 10
Nitrogeno Total	2.16 g/kg	M	Cobre (Cu)	0.98 mg/dm ³	M	ppm = mg kg ⁻¹
Fosforo (P)	7 mg kg ⁻¹	B	Zinc (Zn)	2.38 mg/dm ³	M	ppm = mg/dm ³
Potasio (K)	166 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	A = Alto
Calcio (Ca)	2210 mg kg ⁻¹	M				M = Medio
Magnesio (Mg)	196 mg kg ⁻¹	M				B = Bajo
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):		Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):		Azufre (S):				
Comentario:						

Jefe del Laboratorio Químico Agrícola
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
LAB. QUÍMICO AGRÍCOLA Y ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS
La Lima, Cortés

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios Municipio: Catacamas
Identificación: Lote agricultura, parte baja, 30-50% Departamento: Olancho
No. Solicitud: 38121-4 Cultivo: .
No. Laboratorio: 416 Fecha: 2016/03/21

pH	6.48	M	Hierro (Fe)	12.4 mg/dm ³	M	Interpretación
Materia Orgánica	36 g/kg	M	Manganeso (Mn)	58.1 mg/dm ³	A	% - g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A - Alto M - Medio B - Bajo
Nitrogeno Total	1.8 g/kg	B	Cobre (Cu)	0.92 mg/dm ³	M	
Fosforo (P)	26 mg kg ⁻¹	A	Zinc (Zn)	6.22 mg/dm ³	A	
Potasio (K)	200 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	2690 mg kg ⁻¹	M				
Magnesio (Mg)	249 mg kg ⁻¹	M				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn): Fosforo (P ₂ O ₅): Magnesio (MgO): Boro (B): Potasio (K ₂ O): Azufre (S):						
Comentario:						

J. Rodríguez
Jefe del Laboratorio Químico
LAB. QUÍMICO AGRÍCOLA Y ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
La Lima, Cortés

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios Municipio: Catacamas
Identificación: Lote agricultura, parte alta, 50% Departamento: Olancho
No. Solicitud: 38121-5 Cultivo: .
No. Laboratorio: 417 Fecha: 2016/03/21

pH	5.65	M	Hierro (Fe)	52.0 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Orgánica	40.6 g/kg	M	Manganeso (Mn)	49.2 mg/dm ³	A	% - g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A - Alto M - Medio B - Bajo
Nitrogeno Total	2.03 g/kg	M	Cobre (Cu)	0.94 mg/dm ³	M	
Fosforo (P)	5 mg kg ⁻¹	B	Zinc (Zn)	3.80 mg/dm ³	M	
Potasio (K)	136 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	2480 mg kg ⁻¹	M				
Magnesio (Mg)	227 mg kg ⁻¹	M				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn): Fosforo (P ₂ O ₅): Magnesio (MgO): Boro (B): Potasio (K ₂ O): Azufre (S):						
Comentario:						

J. Rodríguez
Jefe del Laboratorio Químico
LAB. QUÍMICO AGRÍCOLA Y ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
La Lima, Cortés

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios

Municipio: Catacamas

Identificación: Lote agricultura, parte baja pendiente 50%

Departamento: Olancho

No. Solicitud: 38121-5

Cultivo: .

No. Laboratorio: 418

Fecha: 2016/03/21

pH	6.48	M	Hierro (Fe)	18.4 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Organica	30.3 g/kg	M	Manganeso (Mn)	42.5 mg/dm ³	A	% = g/kg $\frac{\quad}{10}$ ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A - Alto M - Medio B - Bajo
Nitrogeno Total	1.52 g/kg	B	Cobre (Cu)	2.92 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	9 mg kg ⁻¹	B	Zinc (Zn)	5.50 mg/dm ³	A	
Potasio (K)	207 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	8170 mg kg ⁻¹	A				
Magnesio (Mg)	246 mg kg ⁻¹	M				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn): Fosforo (P ₂ O ₅): Magnesio (MgO): Boro (B): Potasio (K ₂ O): Azufre (S):						
Comentario:						

J. Rodríguez
Jefe del Laboratorio Químico Agrícola

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios

Municipio: Catacamas

Identificación: Lote bosque humedo, parte alta, 0-30 %

Departamento: Olancho

No. Solicitud: 38121-7

Cultivo: .

No. Laboratorio: 419

Fecha: 2016/03/21

pH	4.59	B	Hierro (Fe)	74.6 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Organica	44.7 g/kg	M	Manganeso (Mn)	26.8 mg/dm ³	A	% = g/kg $\frac{\quad}{10}$ ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A - Alto M - Medio B - Bajo
Nitrogeno Total	2.24 g/kg	M	Cobre (Cu)	0.66 mg/dm ³	M	
Fosforo (P)	3 mg kg ⁻¹	B	Zinc (Zn)	2.26 mg/dm ³	M	
Potasio (K)	83 mg kg ⁻¹	B	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	890 mg kg ⁻¹	M				
Magnesio (Mg)	119 mg kg ⁻¹	B				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn): Fosforo (P ₂ O ₅): Magnesio (MgO): Boro (B): Potasio (K ₂ O): Azufre (S):						
Comentario:						

J. Rodríguez
Jefe del Laboratorio Químico Agrícola

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS
Nombre: Javier Enrique Palacios Municipio: Catacamas
Identificación: Lote Bosque humedo, parte baja 0-30% Departamento: Olancho
No. Solicitud: 38121-8 Cultivo: -
No. Laboratorio: 420 Fecha: 2015/03/21

pH	5.87	M	Hierro (Fe)	31.2 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Organica	235 g/kg	B	Manganeso (Mn)	47.4 mg/dm ³	A	% = g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Nitrogeno Total	1.17 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.12 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	18 mg kg ⁻¹	M	Zinc (Zn)	4.22 mg/dm ³	M	
Potasio (K)	132 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	2470 mg kg ⁻¹	M				
Magnesio (Mg)	290 mg kg ⁻¹	A				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn): Fosforo (P ₂ O ₅): Magnesio (MgO): Boro (B): Potasio (K ₂ O): Azufre (S): Comentario:						

R. S. S. S.
Jefe del Laboratorio Químico



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS
Nombre: Javier Enrique Rodriguez Palacios Municipio: Catacamas
Identificación: Lote bosque humedo, parte alta 30-50% Departamento: Olancho
No. Solicitud: 38121-9 Cultivo: -
No. Laboratorio: 421 Fecha: 2015/03/21

pH	4.53	B	Hierro (Fe)	128.7 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Organica	39.4 g/kg	M	Manganeso (Mn)	30.7 mg/dm ³	A	% = g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Nitrogeno Total	3.97 g/kg	M	Cobre (Cu)	1.30 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	3 mg kg ⁻¹	B	Zinc (Zn)	5.62 mg/dm ³	A	
Potasio (K)	152 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	1790 mg kg ⁻¹	M				
Magnesio (Mg)	210 mg kg ⁻¹	M				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn): Fosforo (P ₂ O ₅): Magnesio (MgO): Boro (B): Potasio (K ₂ O): Azufre (S): Comentario:						

R. S. S. S.
Jefe del Laboratorio Químico




FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios Municipio: Catacamas
 Identificación: Lote bosque húmedo, parte baja 30-50% Departamento: Olancho
 No. Solicitud: 38121-10 Cultivo: .
 No. Laboratorio: 422 Fecha: 2016/03/21

pH	6.57	M	Hierro (Fe)	21.9 mg/dm ³	A	Interpretación % = g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Materia Orgánica	39.1 g/kg	M	Manganeso (Mn)	39.9 mg/dm ³	A	
Nitrogeno Total	1.95 g/kg	B	Cobre (Cu)	1.76 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	11 mg kg ⁻¹	M	Zinc (Zn)	6.34 mg/dm ³	A	
Potasio (K)	194 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	7740 mg kg ⁻¹	A				
Magnesio (Mg)	275 mg kg ⁻¹	A				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				

Recomendación: Kilogramo/Hectarea
 Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn):
 Fosforo (P₂O₅): Magnesio (MgO): Boro (B):
 Potasio (K₂O): Azufre (S):
 Comentario:

J. Rodríguez
Jefe del Laboratorio Químico



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Javier Enrique Rodríguez Palacios Municipio: Catacamas
 Identificación: Lote bosque húmedo, parte alta 50% Departamento: Olancho
 No. Solicitud: 38121-11 Cultivo: .
 No. Laboratorio: 423 Fecha: 2016/03/21

pH	5.20	M	Hierro (Fe)	78.2 mg/dm ³	A	Interpretación % = g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Materia Orgánica	117.6 g/kg	A	Manganeso (Mn)	74.3 mg/dm ³	A	
Nitrogeno Total	5.88 g/kg	A	Cobre (Cu)	2.24 mg/dm ³	A	
Fosforo (P)	12 mg kg ⁻¹	M	Zinc (Zn)	15.10 mg/dm ³	A	
Potasio (K)	187 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	5340 mg kg ⁻¹	M				
Magnesio (Mg)	358 mg kg ⁻¹	A				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				

Recomendación: Kilogramo/Hectarea
 Nitrogeno (N): Calcio (CaO): Zinc (Zn):
 Fosforo (P₂O₅): Magnesio (MgO): Boro (B):
 Potasio (K₂O): Azufre (S):
 Comentario:

J. Rodríguez
Jefe del Laboratorio Químico

