

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
ESCUELA DE POST-GRADO

MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA MICROCUENCA EL JUTE Y PROPUESTA DE  
MANEJO CON ENFOQUE ECOSISTÉMICO, SAN MIGUEL, 2018.

PRESENTADO POR:  
MIXTLI SUJEITH MARTÍNEZ MEMBREÑO  
DINORA RODRÍGUEZ GÁLVEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
MAESTRA EN GESTIÓN AMBIENTAL

DOCENTE ASESOR:  
MSc. NELSON ROLANDO DUKE CRUZ

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO  
RECTOR

DOCTOR MANUEL DE JESÚS JOYA ABREGO  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA

INGENIERO NELSON BERNABÉ GRANADOS  
VICERRECTORÍA ADMINISTRATIVA

LICENCIADO CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ  
SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN  
FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

INGENIERO JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ  
DECANO

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ  
VICE-DECANO

LICENCIADO JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ  
SECRETARIO

ESCUELA DE POST-GRADO

AUTORIDADES:

MAESTRA MARIA DEL CARMEN CASTILLO DE HESKI  
DIRECTORA DE ESCUELA DE POST-GRADO

MAESTRA MARIA DEL CARMEN CASTILLO DE HESKI  
COORDINADORA MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

ASESOR DE INVESTIGACIÓN

MAESTRO NELSON ROLANDO DUKE CRUZ  
DOCENTE ASESOR

TRIBUNAL EVALUADOR:

MAESTRO NELSON ROLANDO DUKE CRUZ  
JURADO ASESOR

MAESTRO MARCO ISAI CLAROS FLORES  
DOCENTE JURADO CALIFICADOR

MAESTRO ROBERTO MARTÍNEZ DÍAZ  
DOCENTE JURADO CALIFICADOR

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todopoderoso por iluminarnos en todo momento.

A los Catedráticos, que nos orientaron en la adquisición del conocimiento durante el proceso de formación de nuestra carrera.

A nuestro Asesor Maestro Nelson Rolando Duke Cruz por su colaboración incondicional en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A nuestro Maestro Yader Sageth Ruiz por su aporte científico en la identificación de las diferentes especies encontradas en el área de estudio.

A los señores de la ADESCO del cantón el Havillal por su aporte al desarrollo de la presente investigación.

Con mucho aprecio a la Maestra María del Carmen Castillo de Heski, por su profesionalismo académico-administrativo, comprensión y apoyo en el proceso de nuestra formación.

A los miembros del jurado evaluador: Maestro Marco Isai Claros Flores y Maestro Roberto Martínez Díaz, por su tiempo y aporte académico a nuestro trabajo.

Sujeith y Dinora.

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPITULO I.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1 Descripción del problema .....	3
1.2 Delimitación del problema.....	4
1.3 Enunciado del problema.....	4
1.4 Antecedentes .....	5
1.5 Justificación.....	8
1.6 Alcances .....	9
1.7 Limitantes.....	9
CAPITULO II .....	10
OBJETIVOS .....	10
2.1 Objetivo general .....	10
2.2 Objetivos específicos .....	10
CAPITULO III.....	11
MARCO REFERENCIAL.....	11
3.1 Marco histórico .....	11
3.2 Marco legal.....	12
3.2.1 En la Ley de Medio Ambiente .....	13
3.2.2 En la Política Nacional del Medio Ambiente.....	14
3.2.3 En la Ley Forestal .....	14
3.2.4 En la Ley sobre gestión integrada de los recursos hídricos .....	14
3.2.5 Convenio regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales forestales y el desarrollo de plantaciones forestales .....	15
3.2.6 Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES).....	15
3.2.7 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).....	15
Convenio sobre la Diversidad Biológica.....	16
3.3 Base teórica .....	17
3.3.1 Fundamentos básicos de los bosques de galería.....	17
3.3.2 Estructura y funciones del bosque de galería.....	19

CAPÍTULO IV .....	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
4.1 Ubicación de la zona de Estudio .....	26
4.1.1 Clima .....	26
4.1.2 Vegetación.....	27
4.1.3 Tipos de suelo .....	27
4.1.4 Población.....	28
4.2 Tipo de investigación .....	28
4.2.1 Población del análisis .....	28
4.2.2 Criterios para la muestra .....	29
4.2.3 Unidad de análisis .....	29
4.2.4 Variables y medición.....	29
4.2.5 Definición de las variables .....	29
4.3 Metodología de campo.....	29
4.3.1 Acercamiento a las comunidades .....	29
4.3.2 Delimitación del área de estudio .....	29
4.4 Metodología de laboratorio .....	31
4.4.1 Toma de datos .....	31
4.4.2 Análisis de datos .....	32
4.4.2.1 Diversidad alfa de especies .....	32
4.4.2.2 Diversidad beta de especies .....	32
4.5 Servicios ecosistémicos.....	34
CAPITULO V .....	38
ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	38
5.1 Riqueza total y acumulación total de especies .....	38
5.1.1 Inventario florístico en el bosque de galería del rio El Jute Zona 1: Monte grande. .....	41
5.1.2 Inventario florístico en el bosque de galería del rio El Jute Zona 2: El Jute.....	43
5.1.3 Inventario florístico en el bosque de galería del rio El Jute Zona 3: El Havillal ....	45
5.2 Diversidad alfa .....	46
Indice de Shannon .....	46
Indice de Margalef .....	47
5.3 Diversidad beta.....	48
Índice de complementareidad .....	48
Indice de Sorensen .....	49

5.4 Identificación de los Servicios Ecosistémicos de la Microcuenca El Jute.....	50
PLAN DE MANEJO CON ENFOQUE DE ECOSISTEMAS BOSQUE DE GALERIA DEL RIO EL JUTE COMO PARTE DE LA MICROCUENCA EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL, EL SALVADOR, 2018. ....	61
5.5 Plan de manejo del bosque de galería del río El Jute como parte de la microcuenca del Jute, Municipio y Departamento de San Miguel, El Salvador, 2018.....	61
5.5.1 Resumen.....	61
5.5.2 Objetivos generales. ....	62
5.5.2.1 Objetivos específicos .....	62
5.5.3 Intervención.....	62
5.5.4 Beneficios del plan de manejo .....	62
5.5.5 Componentes del plan de manejo .....	63
5.5.5.1 Incremento de la cobertura arbórea.....	63
5.5.5.2 Justificación.....	63
Objetivo general .....	63
Objetivos específicos .....	64
5.5.6 Resultados esperados .....	64
5.5.7 Beneficiarios .....	64
5.5.8 Principales actividades a realizar .....	64
CAPÍTULO VI.....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
CAPÍTULO VII .....	69
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	69

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, SUS FUNCIONES Y RESPECTIVOS EJEMPLOS.....	35
TABLA 2.NÚMERO DE ESPECIES, INDIVIDUOS, GÉNEROS Y FAMILIAS DE ÁRBOLES, HIERBAS Y ARBUSTOS POR EL TIPO DE VEGETACIÓN ESTUDIADOS POR ZONAS .....	39
TABLA 3.RIQUEZA DE ESPECIES VEGETALES CON SU ESTADO DE CONSERVACIÓN ENCONTRADA EN EL BOSQUE DE GALERÍA DEL RIO EL JUTE, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.....	39
TABLA 4.RIQUEZA ENCONTRADA EN EL BOSQUE DE GALERÍA DEL CANTÓN MONTE GRANDE. ....	42
TABLA 5.RIQUEZA ENCONTRADA EN EL BOSQUE DE GALERÍA DEL CANTÓN EL JUTE. ....	43
TABLA 6.RIQUEZA ENCONTRADA EN EL BOSQUE DE GALERÍA DEL CANTÓN EL HAVILLAL. ....	45
TABLA 7.VALORES DEL ÍNDICE DE SHANNON ENCONTRADA EN EL BOSQUE DE GALERÍA DEL RIO EL JUTE.....	47
<b>TABLA 8.</b> ESPECIES, INDIVIDUOS E ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS REGISTRADOS EN CADA UNA DE LAS TRES ZONAS DE VEGETACIÓN EN EL BOSQUE DE GALERÍA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. ....	47
<b>TABLA 9.</b> ÍNDICE DE COMPLEMENTAREIDAD CON EL GRADO DE DESIMILITUD EN LA COMPOSICIÓN DE LAS ESPECIES EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO DEL BOSQUE DE GALERÍA. ....	48
<b>TABLA 10.</b> SIMILITUD FLORÍSTICA EXPRESADA CON EL ÍNDICE DE SORENSEN. ....	49
<b>TABLA 11.</b> SIMILITUD FLORÍSTICA EXPRESADA CON EL ÍNDICE DE SORENSEN CUALITATIVO. ....	49
<b>TABLA 12.</b> EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CON SU ESTADO EN EL TERRITORIO DE INTERÉS, EN LA MICROCUENCA EL JUTE OCTUBRE 2018-DICIEMBRE 2018. ....	51
<b>TABLA 13.</b> EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE OFRECE LA MICROCUENCA EL JUTE.....	55
<b>TABLA 14.</b> EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE OFRECE CADA ZONA DE MUESTREO DEL BOSQUE DE GALERÍA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. ....	56
<b>TABLA 15.</b> EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE OFRECEN EL SISTEMA ECOLÓGICO DE LA MICROCUENCA EL JUTE. MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL Y SU RELACIÓN CON LOS GENERADORES DE CAMBIOS DIRECTOS E INDIRECTOS OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.....	58
TABLA 16. INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I) .....	80

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTRUCTURA VERTICAL DE UN BOSQUE. ....	20
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO, UBICADA EN LA REGIÓN SUR-ORIENTE DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL (MODIFICADA DE GOOGLE EARTH PRO, 2018).....	26
FIGURA 3. MAPA PEDOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RIO EL JUTE (ALVARENGA ET AL, 2016).. ....	28
FIGURA 4. PARCELAS DE MUESTREO .....	30
FIGURA 5. CUADRANTE DE PVC 1 M2.....	31
FIGURA 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE APROVISIONAMIENTO, REGULACIÓN, CULTURALES Y SOPORTE (FAO, 2018).....	34
FIGURA 7. EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE INTERÉS.	37
FIGURA 8. PORCENTAJE DEL TOTAL DE ESPECIES POR FAMILIA ENCONTRADAS.....	38
FIGURA 9. GRÁFICO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WEINIER.....	47
FIGURA 10. GRÁFICO DEL ÍNDICE DE MARGALEF. ....	48
FIGURA 11. DENDOGRAMA DE SIMILITUD DE LOS SITIOS DE MUESTREO BASADO EN UNA MATRIZ DE PRESENCIA- AUSENCIA. ....	50
FIGURA 12. IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA MICROCUENCA EL JUTE OCTUBRE 2018-DICIEMBRE 2018. ....	51
FIGURA 13. MAPA DE TRANSECTOS EN LAS TRES ZONAS DE MUESTREO DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.....	76
FIGURA 14. MAPA DE TRANSECTO EN LAS ZONAS DE MUESTREO DE MONTE GRANDE DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.....	77
FIGURA 15. . MAPA DE TRANSECTO EN LAS ZONAS DE MUESTREO DE EL JUTE DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.....	78
FIGURA 16. . MAPA DE TRANSECTO EN LAS ZONAS DE MUESTREO DEL HAVILLAL DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.....	79

## ACRÓNIMOS

**ADESCO:** Asociación de Desarrollo Comunal.

**ANP:** Áreas Naturales Protegidas

**CAP:** Centímetro a la Altura del Pecho.

**CDB:** Convenio sobre la Diversidad Biológica.

**CITES:** Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres.

**CNR:** Centro Nacional de Registro

**CONCULTURA:** Consejo Nacional para la Cultura y el Arte

**COP:** Conferencia de las Partes

**CPRES:** Constitución Política de la República de El Salvador.

**DAP:** Diámetro a la Altura del Pecho

**DM:** Diámetro

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

**FODA:** Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

**MAG:** Ministerio de Agricultura y ganadería.

**MARN:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**PNODT:** Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial

**PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**SE:** Servicios Ecosistémicos.

**SNT:** Servicio Nacional de Estudios Territoriales.

**UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**UNESCO:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue: Identificar la composición florística del bosque de galería como parte de la microcuenca del río El Jute, que dará elementos biológicos para su conservación y propuesta de manejo con Enfoque Ecosistémico. El tipo de estudio fue observacional descriptivo, con una población muestral del bosque de galería de la Microcuenca El Jute. Donde se utilizó el tipo de muestro mediante el transecto de (10 x 100 m) 1,000 m<sup>2</sup> en ambas riberas del río siendo dos parcelas por zona, haciendo 6,000 m<sup>2</sup> en total. El estudio se desarrollo en: 54 sub-parcelas de 10 x 10 m zonificadas en tres zonas: Monte grande, El Jute y El Havillal. Con los datos obtenidos de las comunidades vegetales se estableció la riqueza de 66 especies representados en 59 géneros y 36 familias, de las cuales 2 especies se encuentran amenazadas en la lista oficial del MARN y 1 especie en el apéndice III del CITES. Se caracterizó la vegetación riparia por medio de los índices de biodiversidad de Shannon-Wiener (Monte grande: 2.778, El Jute: 2.66 y Havillal: 2.503) y en el índice de Margalef (Monte grande 5.494, Jute 4.724 y Havillal 5.586). La similitud florística entre los sitios por medio del índice de complementareidad y el índice de Sørensen cualitativo reflejaron que son similares (Monte grande-Jute) para el índice de Sørensen con un 54.24%, la comparación entre Monte grande y El Jute para la zona Jute-Havillal 28.57% y en la zona Monte grande- Havillal 25%. Esta similitud se muestra gráficamente por medio del dendograma resultando la similitud de Monte grande y El Jute, no así para El Havillal que se ve la desimilitud de la composición florística. Dentro de los servicios ecosistémicos se identificaron: en aprovisionamiento 9, regulación 10, soporte o apoyo 7 y en culturales 5. Siendo el resultado de 31 servicios ecosistémicos que ofrece el bosque de galería permitiendo crear la propuesta de manejo con enfoque ecosistémico.

## INTRODUCCIÓN

El bosque de galería es la formación vegetal que surge donde hay cauces importantes de agua, la vegetación prolifera en ambos márgenes o riberas a lo largo del río, a menudo las copas de los árboles se entrelazan en lo alto, dando la impresión de formar un túnel lo que justifica el término galería.

Las funciones que desempeñan los bosques de galería, se consideran de carácter múltiple entre ellos se citan los siguientes: regulan el microclima del río, aseguran la estabilidad de las orillas, regulan el crecimiento de las macrófitas, son un hábitat ideal para un gran número de especies animales y vegetales, suponen una fuente de alimento para las especies que albergan.

Uno de los principales objetivos de los bosques de galería es que son refugio de flora y fauna silvestre por sus características particulares, acaban siendo colonizados por un grupo de plantas y animales exclusivos de este hábitat, pero además como es el caso de aves y otros vertebrados.

El Salvador muestra una falta de cobertura arbórea de 67% de los márgenes de los principales ríos (pérdida de bosque de galería), estos bosques en la rivera de los ríos cubren menos del 1% del territorio nacional (MARN, 2008) para la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas, se valoran los servicios ecosistémicos para el bienestar humano y las actividades productivas.

La presente investigación ofrece una línea base sobre la composición florística que evidencia el vínculo entre seres humanos y la biodiversidad genética de los bosques de galería.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción del problema

Los bosques de galería constituyen uno de los ecosistemas más castigados por la actividad antrópica en el país, al sufrir continuos procesos de deforestación y degradación, principalmente, por la expansión de actividades agrícolas y la aplicación de prácticas no sostenibles, por crecimiento urbano y construcción de infraestructura, la ganadería, la extracción de leña y madera y pequeños proyectos de generación de energía hidroeléctrica. En el año 2,008, el MARN evidencio que el país muestra una falta de cobertura arbórea en un 67% de los márgenes de los principales ríos (pérdida bosques de galería). Y que estos bosques de galería en las riberas de los ríos cubren menos del 1% del territorio nacional. Su recuperación y expansión es crucial, porque son un importante hábitat para muchas especies y mejoran la conectividad biológica dentro del territorio, además, por las otras funciones esenciales que desempeñan: protegen contra la erosión, los desbordamientos, las inundaciones, filtran los residuos orgánicos y agrícolas, manteniendo así la calidad del agua y brindan protección en contra de la erosión y de las inundaciones, también mejoran la calidad de los suelos. (Estrategia Nacional de Biodiversidad, 2013).

En la actualidad no se encuentran registros de documentos oficiales sobre la biodiversidad biológica del bosque de galería de la Microcuenca El Jute, por lo que urge este tipo de trabajos con propósitos de conservación. Se le llama Bosque de Galería, a la formación vegetal que surge donde hay causas importantes de agua, la vegetación prolifera en ambos márgenes o riberas a lo largo del río, con suelos profundos y húmedos; a menudo las copas de los árboles se entrelazan en lo alto, dando la impresión de formar un túnel, lo que justifica el termino galería.

Una buena conservación de los bosques de galería, hace necesaria la adopción de medidas encaminadas a la protección y regeneración de estos ecosistemas. Porque estos inciden favorablemente en la calidad del agua, pues actúan como filtros entre el río y ambientes agrícolas adyacentes, impidiendo el flujo/arrastré de agroquímicos y productos orgánicos utilizados como insumos agrícolas y desechos agropecuarios, además de amortiguar algunos de los procesos de

sedimentación. También controlan la erosión de los márgenes de los ríos, proveen protección contra las inundaciones, ayudan a mantener la capacidad hidráulica de los ríos y protegen los puentes. (Estrategia Nacional de Biodiversidad, 2013). Además desempeñan funciones de importancia como son las siguientes: regular el microclima del río, cumplen un papel de acumuladores de agua y sedimentos, funciona como zonas de recarga de aguas subterráneas, son cortinas boscosas protectoras sobre los cultivos, por ser amortiguador en condiciones adversas.

Se realizó la investigación sobre La Composición Florística de la Microcuenca El Jute y propuesta de manejo con Enfoque Ecosistémico, San Miguel, 2018.

La importancia de la investigación fue la identificación de las especies de vegetación existente en la microcuenca El Jute. En base a este conocimiento de la existencia de las especies arbóreas del bosque de galería promoverá el cuidado, protección y conservación de este ecosistema; permitiendo la planificación de una propuesta de manejo con enfoque ecosistémico.

## **1.2 Delimitación del problema**

La investigación se centró únicamente en identificar la composición florística del bosque de galería de la microcuenca del río El Jute que se encuentra ubicado en el Cantón El Jute, municipio de San Miguel. Se realizó en la época seca comprendida en los meses de octubre a diciembre de 2018. Además se identificaron los servicios ecosistémicos del bosque de galería y la propuesta de manejo con enfoque ecosistémico.

## **1.3 Enunciado del problema**

En el estudio de investigación se respondió a las siguientes interrogantes:

¿Cuál será la Composición Florística del bosque de galería de La Microcuenca El Jute?

¿Cuáles son los servicios ecosistémicos que brinda el bosque de galería de La Microcuenca El Jute?

¿Cuál sería la propuesta de Manejo Ecosistémico del bosque de galería de La Microcuenca El Jute?

#### 1.4 Antecedentes

Los estudios florísticos o taxonómicos de bosques de galería son escasos y en ocasiones se limitan a pequeñas áreas o a grupos taxonómicos específicos; a nivel latinoamericano se pueden encontrar diversos estudios de composición florística de los cuales se pueden destacar los siguientes:

En México, Jalisco se investigó en el año 2014, la estructura del bosque templado de galería en la Sierra de Quila; el cual describe la estructura florística arbórea en siete arroyos ubicados en el intervalo altitudinal de 1,876 y 2,200 m. Estableciéndose 29 sitios de muestreo de 500 m<sup>2</sup> cada uno en los que se midieron todos los individuos leñosos  $\geq 7$  cm de diámetro (DM). Se registraron 881 árboles, pertenecientes a 35 especies de 17 familias. La riqueza específica entre localidades varió de 10 a 22 especies (Santiago *et al*, 2014).

En Colombia, Casanare en el año 2014 se realizó el estudio sobre la Composición Florística y Estructura de los bosques ribereños de la Cuenca baja del Río Pauto, mediante la utilización de la información de nueve parcelas de 20 x 50 m, en donde se midieron el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total y cobertura de la copa. Analizando la riqueza y los valores de importancia por especie y familia. Mediante análisis establecieron una clasificación local de los tipos de bosque, los cuales se describieron en términos de clases diamétricas y altimétricas, diagramas estructurales e índice de predominio fisionómico. Registrándose 185 especies, 127 géneros y 56 familias, la mayor riqueza florística se agrupó por las diferentes familias. (Cabrera y Rivera, 2016).

En Honduras, Copan, en el año 2005 se realizó el estudio sobre el Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, donde se localizaron y geo-referenciaron una muestra preliminar de 25 bosques riparios distintos de manera aleatoria, se realizaron 6 mediciones de anchos de franja, con los datos obtenidos de los anchos de franja, se elaboró una tabla de frecuencia de los diferentes anchos. En cada uno de estos anchos de franja riparia se estableció un punto de conteo de aves. (Torres, 2005).

En El Salvador, La Libertad, en el año 1978 se realizó el estudio sobre Los Árboles del Parque Deininger, este se encuentra entre los 0 y 800 msnm, y soportan varios tipos de comunidades vegetativas naturales: vegetación de playa, manglares, bosque húmedo caliente de los terrenos bajos, bosque de galería por la orilla de los ríos, bosque seco caducifolio y sabana, entre toda esta variedad de comunidades se encuentran 144 especies de árboles nativos o naturalizados y estos a su vez se pueden encontrar distribuidas en El Salvador y toda América Central. (Witsberger, *et al*, 1978)

En el año 2009 se realizó en el departamento de Morazán la Guía Florística del Río Sapo y sus alrededores encontrándose una riqueza de 100 especies de plantas de la zona incluyendo zacates, hierbas, arbustos, árboles, epifitas, cactáceas y otras. Las especies descritas se ilustran con su respectiva fotografía y se incluye información taxonómica; familia botánica, nombre científico, nombre común, usos locales conocidos, forma de vida rango de distribución y una breve descripción de la planta. (Consejo Nacional para la Cultura y el Arte, [CONCULTURA], 2009)

En el año 2012 en el departamento de San Miguel, se realizó una investigación sobre el inventario de la vegetación presente en la Facultad Multidisciplinaria Oriental, de la Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón El Jute, donde procedieron a dividir en 4 parcelas el campus de 20/100 m; los cuales fueron: parcela I: El Río Jute, Parcela II: Agronomía, parcela III: medicina y parcela IV: parqueo y se realizaron 4 visitas de campo entre estas se procedió a la extracción de las muestras, para procesamiento posterior; este estudio dio a conocer cuáles son las familias con mayor representación en el campus, obteniendo los siguientes resultados para la parcela I: se obtuvieron 24 familias, para la parcela II: se obtuvieron 8 familias, en la parcela III: encontraron 14 familias y en la parcela IV: reportaron 8 familias. Dando un total de: 40 familias. (García *et al*, 2012)

Los estudios de servicios ecosistémicos son escasos y limitados a pequeñas áreas específicas; se pueden encontrar diversos estudios de relevancia de los cuales se pueden destacar los siguientes:

En el departamento de Usulután, se realizó una investigación en el año 2012 sobre crear una Propuesta de una estructura de gobernanza para la restauración de servicios ecosistémicos en la

región del Bajo Lempa (Bahía de Jiquilisco-Estero de Jaltepeque), analizando las estructuras de gobernanza existentes, como base para proponer una estructura de gobernanza enfocada en la restauración de servicios ecosistémicos para reducir los riesgos a desastres en esta región. Incluyeron la priorización de áreas y de elementos estratégicos para implementar las acciones de intervención en el territorio, la identificación y caracterización de los actores principales de la gobernanza presentes en cada una de las áreas de intervención, la identificación de condiciones habilitadoras y la propuesta participativa de la estructura de gobernanza. Se utilizaron varias herramientas principalmente la revisión documental, entrevistas semiestructuradas, consultas con informantes claves, observación participante, identificación nominal de actores, mapeo de actores, análisis CLIP, Análisis de Redes Sociales (ARS), análisis FODA y talleres de validación con actores claves. Se identificaron 130 actores claves, caracterizados como públicos (30%), privados (62%) y mesas de concertación (8%). Se definió el perfil de los actores según el análisis CLIP, de los cuales el 71% están clasificados en la categoría de dominantes. Las interacciones entre los actores claves según el ARS, muestran una conectividad menor de 14%, centralización de 36% a 55% y una intermediación de 15% a 22%. La estructura de gobernanza propuesta se basa en los mecanismos de coordinación establecidos en los procesos participativos del PREP e incluye a los actores relevantes para la restauración. (Escobar, 2012).

Así mismo en el departamento de Morazán, se realizó una investigación en el año 2016 sobre la valoración de los servicios ecosistémicos del área natural protegida La Ermita, caserío La Ermita cantón Tizayate, municipios de Joateca-Arambala. Para la recolección de datos se utilizó las técnicas de observación y entrevista. Logrando un inventario de los servicios ecosistémicos y se hizo una valoración económica de los recursos naturales de uso directo. A la vez se realizó una evaluación ecológica rápida considerando las comunidades vegetales (árboles y arbustos) existentes en el ANP La Ermita. Se realizaron tres (3) cuadrantes de muestreo de 100 m<sup>2</sup> (10mx10m) cada una; identificándose un total de 16 especies vegetales entre árboles y arbustos incluidas en 12 familias donde en su estado de conservación ninguna de ellas se encuentran en peligro y seis (6) amenazadas. Además los SE identificados en el ANP La Ermita fueron valorados utilizando el método de valor de mercado, obteniendo que el SE de mayor valor por \$32,105,430.00 es el de aprovisionamiento, para el SE de soporte es de \$1,094,472.41, en el SE de regulación es de \$1,008,008.58 y de \$242,234.62, en el SE culturales. Siendo el principal uso

directo del ANP La Ermita es la extracción del recurso hídrico del cual dependen 270 familias obteniendo que el valor máximo es de \$22,015.15 (US\$169.87ha/año).(Orellana y Vásquez, 2016).

### **1.5 Justificación**

Los bosques de galería protegen los bancos del río, las pequeñas corrientes y evitan la erosión; estas zonas albergan diversidad de especies y proveen un microclima que moderan el ambiente acuático durante la estación seca, regulan el caudal durante el año, absorben el calor del verano, enfrían las aguas y las enriquecen (Williams, 1990). Además de conservar el agua, transportan materiales disueltos, sustancias suspendidas, energías y nutrientes a los límites con otros ecosistemas.

Los bosques de galería son parte de los recursos naturales los cuales poseen características de bienes comunes, esto implica que existe libertad en el acceso y rivalidad en el consumo. Su uso y disfrute no tiene ningún costo, pero el consumo realizado por un ente limita la cantidad disponible para otros. Por estas características citadas y en ausencia de una adecuada regulación sobre su empleo, se corre el riesgo de agotamiento o desaparición de los recursos (Azqueta, 1994).

Los servicios que ofrece la naturaleza como el agua, aire, paisaje y el espacio se han subestimado sobre todo en los países en desarrollo y la mayoría de los habitantes no están conscientes de los problemas ambientales; por lo que es de relevancia la sensibilización de los servicios que ofrece la microcuenca El Jute hacia los habitantes de la zona.

Debido a que no existe un estudio, fue necesario identificar la composición florística del bosque de galería de la microcuenca El Jute, siendo de importancia por ser una zona de recarga hídrica; esta investigación permitió crear una propuesta para el manejo con enfoque ecosistémico hacia la conservación del bosque de galería de la microcuenca El Jute.

En la constitución política de la república de El Salvador es deber del estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el

desarrollo sostenible. Se declara de interés social la protección, conservación, aprovechamiento racional, restauración o sustitución de los recursos naturales, en los términos que establezca la Ley (Constitución Política de la República de El Salvador [CPRES], 1983).

### **1.6 Alcances**

Identificar la composición florística del bosque de galería de la microcuenca El Jute y propuesta de manejo con enfoque ecosistémico.

### **1.7 Limitantes**

Inexperiencia en la realización de muestreos e identificación de las especies vegetales por parte de los estudiantes involucrados en la investigación.

El tiempo que se transcurrió sin la orientación oportuna del especialista en la metodología de la investigación por falta de tiempo y trabajo de parte del asesor por lo que se necesitó la asignación de un nuevo asesor con corto tiempo para la ejecución de dicha investigación.

Poca información y participación de entidades responsables del recurso natural en el área de estudio.

Disponibilidad de tiempo de los pobladores del área de estudio que se involucraron en la investigación.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1 Objetivo general**

Identificar la composición florística del bosque de galería como parte de la microcuenca del río El Jute, que dará elementos biológicos para su conservación y propuesta de manejo con Enfoque Ecosistémico.

#### **2.2 Objetivos específicos**

Zonificar en base a las comunidades vegetales que se identifiquen en el bosque de galería de la microcuenca del río El Jute.

Caracterizar las comunidades vegetales en zonas muestreadas del bosque de galería en la rivera del río El jute.

Identificar los servicios ecosistémicos que ofrece el bosque de galería de La Microcuenca El Jute.

Elaborar una Propuesta de manejo con enfoque ecosistémico para el bosque de galería de la microcuenca El Jute.

## CAPITULO III

### MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 Marco histórico

El antiguo botánico griego Teofrasto, suele ser llamado el “primer ecólogo” porque fue el primero que escribió acerca de las plantas en función de su hábitat; es decir del lugar donde viven, como el bosque o el pantano. (Martínez, 1994).

En 1972, 113 naciones se reunieron para la Conferencia de Estocolmo sobre el Ambiente Humano, fue el evento que convirtió al medio ambiente en un tema de relevancia a nivel internacional siendo la primera reunión global sobre medio ambiente. Esta conferencia emitió una declaración de 26 principios y un plan de acción con 109 recomendaciones. La declaración de Estocolmo sobre el medio humano y sus principios formaron el primer cuerpo de una “legislación blanda” para cuestiones internacionales relativas al medio ambiente. (ONU, 1973) En 1983, las Naciones Unidas crea la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, conocida como la Comisión Brundtland. Cuatro años más tarde, esta Comisión en su reporte, “Nuestro Futuro Común”, advierte que las personas deben cambiar la forma en que viven y hacen negocios o el mundo afrontará niveles inaceptables de sufrimiento humano y deterioro ambiental, y se plantea que la humanidad tiene la habilidad de buscar un desarrollo sostenible (Keating, 1993).

En 1989, las Naciones Unidas comenzó a planear una Conferencia sobre Ambiente y Desarrollo, que se llevo a cabo en 1992 en Rio de Janeiro, Brasil conocida también como Cumbre de la Tierra, siendo considerada una línea divisoria de la relación entre el desarrollo socioeconómico y la protección ambiental. (ONU, 2018). Fue momento cumbre de soporte político y público para vincular las metas de desarrollo con la erradicación de la pobreza y la protección ambiental. En Río se obtuvo el compromiso de más de 177 gobiernos del mundo por alcanzar el desarrollo sostenible 1 (FAO 2002, NCSO 2002). En esta conferencia se consolidó el concepto de desarrollo sostenible con arreglo a 27 principios establecidos en la Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En esta conferencia se creó la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible, que funciona como una Comisión del Consejo Económico y social de las

Naciones Unidas encargada de asegurar el seguimiento eficaz de los acuerdos alcanzados en la Conferencia. Otros resultados de dicha Conferencia fueron el Agenda 21, un programa de acción para alcanzar el desarrollo sostenible; la apertura para la firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y la aprobación de la Declaración de principios no vinculante para un consenso mundial respecto de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo (los principios relativos a los bosques ), que incluye las recomendaciones en esta área. (ONU, 2018).

La Convención sobre Diversidad Biológica (CDB); En el seno de la CDB surgió en 1995 el enfoque ecosistémico como una estrategia apropiada para la implementación de las obligaciones adquiridas. Sin embargo, no fue sino hasta 1998 que las diferentes dimensiones del enfoque fueron más claramente desarrolladas y establecidas como sus principios. Aunque han sido modificados, estos principios fueron adoptados en el año 2000 por la Conferencia de las Partes (COP por sus siglas en inglés) (CDB 2002a).

Según la CDB (2000), “el enfoque ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada de tierras, aguas y recursos vivos que promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo”. Se basa en la aplicación de metodologías científicas adecuadas, y presta atención prioritaria a los niveles de organización biológica que abarcan los procesos, funciones e interacciones entre organismos esenciales y su medio ambiente. Se reconoce que el ser humano, así como su diversidad cultural, es un componente integral de muchos ecosistemas, por lo que ha aumentado la toma de conciencia sobre la necesidad de apreciar la relación mutua entre organismos vivos y sistemas naturales complejos (CDB 2000, UNESCO 2000, Wilkie, *et al* 2003).

### **3.2 Marco legal**

El artículo 117 de La Constitución de la República establece que es deber del Estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el desarrollo sostenible. Se declara de interés social la protección, conservación, aprovechamiento racional, restauración o sustitución de los recursos naturales, en los términos que establezca la Ley.

El mandato constitucional es de imperativo cumplimiento tal como lo reconoce la Sala de lo Constitucional en la demanda de Amparo 242-2001 el artículo 117Cn pone de manifiesto un deber del estado. En consecuencia, al existir un deber del estado de proteger los recursos naturales así como la diversidad e integridad del medio ambiente, es posible entender que dicho artículo implícitamente contiene el correlativo derecho de las personas a la protección de los mismos. De ahí que se deduzca un derecho cuyas denominaciones varía desde derecho al medio ambiente sano, pasando por un derecho a la protección del medio ambiente hasta un derecho a disfrutar del medio ambiente.

### **3.2.1 En la Ley de Medio Ambiente**

La política nacional del medio ambiente, en el art. 2 a) Dice Todos los habitantes tienen derecho a un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Es obligación del Estado tutelar, promover y defender este derecho de forma activa y sistemática, como requisito para asegurar la armonía entre los seres humanos y la naturaleza.

Todapolítica, plan o programa de desarrollo y ordenamiento del territorio, deben tomarse en cuenta según el art. 14 a) La valoración económica de los recursos naturales, que incluya los servicios ambientales que éstos puedan prestar, de acuerdo a la naturaleza y características de los ecosistemas. Así mismo el art. 67 dice velar por la diversidad biológica y su conservación, representativas de los diferentes ecosistemas, tomando en cuenta sus recursos naturales y culturales y en especial, la vocación natural y el uso potencial del suelo, siendo la cuenca hidrográfica, la unidad base para la planeación del territorio. Esto último apoyándose con el art. 48 sobre el Manejo integrado de cuencas hidrográficas.

En los art. 71 y 77 mencionan que se identificaran las zonas de recarga acuífera, promover acciones para su recuperación y protección. A la vez elaboraran una propuesta para áreas forestales por su valor para la conservación de suelos, diversidad biológica y aguas, deban ser adquiridos por el Estado o incluidos en programas con financiamiento para su conservación. En el art. 79- d) Conservar y recuperar las fuentes de producción del recurso hídrico y ejecutar acciones que permitan el control efectivo para evitar la erosión y la sedimentación.

### **3.2.2 En la Política Nacional del Medio Ambiente**

Se menciona en el Desarrollo sinérgico de la infraestructura física y la infraestructura natural. La expansión de la agroforestería en las cuencas y bosques de galería en las riberas de los ríos, mejorarían la regulación hídrica y contribuiría a proteger infraestructura crítica como puentes y puertos. Es un enfoque que tiene implicaciones para el diseño de los proyectos de inversión en infraestructura vial. Para el caso de los nuevos diseños de los puentes, supone analizar y actuar no solo en el lugar de ubicación del puente sino modelar y analizar el comportamiento hidrológico de las cuencas y los cauces de los ríos para evaluar opciones integradas de intervención que permitan amortiguar las crecidas y aseguren la eficacia de la inversión total.

### **3.2.3 En la Ley Forestal**

Se declaran Áreas de Uso Restringido, las superficies de inmuebles en las que sus propietarios tendrán la obligación de manejar de manera sostenible la vegetación existente, en los siguientes casos según el art. 23 a) Los terrenos que bordeen los nacimientos de agua o manantiales, en un área que tenga por radio por lo menos veinticinco metros, o lo que determine el estudio técnico respectivo, medidos horizontalmente a partir de su máxima crecida; b) Los terrenos riberaños de ríos y quebradas en una extensión equivalente al doble de la mayor profundidad del cauce, medida en forma horizontal a partir del nivel más alto alcanzado por las aguas en ambas riberas en un período de retorno de cincuenta años. Y en art. 35 se aborda la protección de los bosques naturales y menciona las infracciones por talar árboles en estos.

### **3.2.4 En la Ley sobre gestión integrada de los recursos hídricos**

Se entenderá por recursos hídricos, los ríos, mantos acuíferos, aguas subterráneas y superficies, según el art. 21 para que a su vez se le dé la Protección del Recurso Hídrico según el art. 48 este a través del MARN que promoverá el manejo integrado de cuencas, y que una ley especial regulará esa materia.

El responsable de supervisar la disponibilidad y la calidad del agua será el Ministerio. Un reglamento especial contendrá las normas técnicas para tal efecto, tomando en consideración los siguientes criterios básicos: Garantizar, con la participación de los usuarios, la disponibilidad,

cantidad y calidad del agua para el consumo humano y otros usos, mediante los estudios y las directrices necesarias. Según el art. 49 a) Procurar que los habitantes, utilicen prácticas correctas en el uso y disposición del recurso hídrico. d) Garantizar que todos los vertidos de sustancias contaminantes, sean tratados por parte de quien los ocasionare. e) Vigilar que en toda actividad de reutilización de aguas residuales, se cuente con el permiso ambiental correspondiente, de acuerdo a lo establecido en esta Ley.

El Salvador ha ratificado diferentes convenios internacionales relacionados al medio ambiente entre los que se encuentra los siguientes:

### **3.2.5 Convenio regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales forestales y el desarrollo de plantaciones forestales**

Este convenio tiene como objetivo Establecer acciones concertadas dirigidas a la preservación del medio ambiente por medio del respeto y armonía con la naturaleza, asegurando el equilibrio, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales del área.

### **3.2.6 Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES).**

Acuerdo internacional entre gobiernos, siendo resultado de la resolución adoptada en 1973 en una reunión de los miembros de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Siendo el propósito de este convenio el de asegurar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no amenace su supervivencia en su medio natural. Los acuerdos poseen varios grados de protección, reflejados en sus apéndices (I, II y III con sus respectivas especificaciones), y cubren a más de 30,000 especies de animales y plantas. El CITES es legalmente vinculante con las partes, no reemplaza la leyes propias de cada país.

Estatutos de la unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales.

### **3.2.7 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).**

Tratado internacional jurídicamente vinculante que posee como objetivo general promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. Y sus tres objetivos principales son: la

conservación de la diversidad biológica, utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Siendo de interés común para toda la humanidad: La conservación de la diversidad biológica. Este convenio cubre la diversidad biológica en todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. Entendiéndose que los componentes de la diversidad biológica son todas las formas de vida que hay en la tierra, incluidos los ecosistemas, animales, plantas, hongos, microorganismos y la diversidad genética. El marco de acción del Convenio es mediante una estrategia integrada para gestionar recursos llamada **Enfoque por ecosistemas**. (Naciones Unidas, 2018).

### **Convenio sobre la Diversidad Biológica**

El concepto de biodiversidad comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de ecosistemas. Entendiendo a la Diversidad Genética como la variación genética contenida en los individuos, que incluye la diversidad genética que existe dentro y entre poblaciones de una especie; a la Diversidad de Especies como la diversidad de especies de los distintos grupos taxonómicos; a la Diversidad de Ecosistemas como la diversidad de comunidades bióticas y de procesos ecológicos que suceden a este nivel. Además del valor intrínseco de la biodiversidad, su importancia general se manifiesta, ya que sostiene el funcionamiento de los ecosistemas y proporciona los servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano y las actividades productivas.

El ecosistema es la unidad fundamental de la naturaleza y está conformado por una o varias comunidades de organismos de especies distintas que interactúan entre sí, además de hacerlo con los factores físicos y químicos que constituyen su ambiente no vivo. Pueden ser caracterizados por tres atributos: la composición, la estructura y la función. Entendiendo la composición como la identidad y variedad de elementos; la estructura que se refiere a la organización física o al patrón del sistema; la función relacionada con la interacción entre los elementos del sistema, comprende los procesos ecológicos y evolutivos de los sistemas y se asocia a la producción de bienes y servicios provistos a la sociedad. Los Servicios Ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos beneficios contemplan servicios de suministro, como los alimentos, fibras, madera, leña, recursos genéticos, medicinas y el agua; servicios de

regulación, como la regulación de la calidad del aire y el control de las inundaciones, tratamiento de desechos, control biológico de las enfermedades y plagas; servicios de base, relacionados con el mantenimiento de las condiciones para la vida sobre la tierra incluyendo, formación del suelo, reciclado de nutrientes y producción de materias primas; y servicios culturales, como los valores espirituales y religiosos, valores educativos y estéticos y otros beneficios intangibles como la Regulación de inundaciones y control de erosión. La desaparición de los bosques de galería es un aspecto crítico en el país, lo que ha aumentado las probabilidades de inundaciones o desbordamientos, que dañan a la población cercana a los ríos o sus medios de vida y viviendas, repercutiendo en su situación económica y aumentando su vulnerabilidad social.

Algunos ecosistemas, como ríos y lagunas tienen un significado como sitios de rituales, A pesar de su pequeña extensión territorial y de su alta densidad poblacional, El Salvador mantiene una biodiversidad significativa, con buena representatividad de ecosistemas y especies y con recursos genéticos de importancia regional y mundial.

### **3.3 Base teórica**

#### **3.3.1 Fundamentos básicos de los bosques de galería**

El Bosque de galería es la formación vegetal que surge donde hay cauces importantes de agua, la vegetación prolifera en ambos márgenes o riberas a lo largo del río, con suelos profundos y húmedos; a menudo las copas de los árboles se entrelazan en lo alto, dando la impresión de formar un túnel, lo que justifica el término “galería”.

El bosque de galería es el resultado de una cadena de cambios climáticos, geológicos, desarrollo de suelos, ríos y muchos otros factores que dan forma al paisaje y son determinantes para el número de especies que se encuentran en esta zona. Es algo más que una fuente de recursos para la satisfacción de las necesidades antropogénicas. La cubierta del mismo protege y conserva el sustrato, el agua, y además, proporciona características micro-climáticas que influyen en la biota y en escala más amplia es moderador del clima (Mariona *et al*, 1993).

La formación vegetal estudiada se considera como un ecosistema de ribera y puede definirse como el espacio vegetal que establece el límite entre un río o arroyo y su entorno, constituyendo una zona de transición entre los sistemas terrestres de la ladera y los acuáticos del cauce, presentan caracteres ecológicos singulares y diferenciados cuando la cobertura vegetal alcanza el porte arbóreo (Monterrosa *et al*, 2006).

La vegetación típica de las riberas de los ríos y arroyos se define como vegetación riparia, la cual es parte del bosque de galería, estos se encuentran rodeando los cursos de agua, dan lugar a formaciones lineales de interés paisajístico y climático. Transversalmente se distinguen zonas de vegetación que van desde las plantas parcialmente sumergidas hasta las formaciones arbóreas y arbustivas del bosque de galería (Monterrosa *et al*, 2006).

Las propiedades más significativas que convierten a los bosques de ribera en formaciones bien diferenciadas y de gran valor, son su alta diversidad biológica y productividad así como el elevado dinamismo de los hábitats que acogen. Todo ello como consecuencia de sus particulares condiciones hídricas, que favorecen el refugio de especies propias de zona donde se encuentran.

Las funciones que desempeñan los bosques de ribera, se consideran de carácter múltiple; entre ellas se citan las siguientes: Regulan el microclima del río, aseguran la estabilidad de las orillas, regulan el crecimiento de macrófitas, son un hábitat ideal para un gran número de especies animales y vegetales, suponen una fuente de alimento para las especies que albergan, actúan como filtro frente a la entrada de sedimentos y sustancias químicas en el cauce, cumplen un papel de acumuladores de agua y sedimentos, funcionan como zonas de recarga de aguas subterráneas, poseen un gran valor paisajístico, recreativo y cultural.

Dada su importancia ecológica y las ventajas asociadas a una buena conservación de los bosques, es necesaria y urgente la adopción de medidas encaminadas a la protección y regeneración de estos ecosistemas. Para ello, es imprescindible contar con un conocimiento real del estado de la vegetación de estas comunidades, a partir de la composición, caracterización y valoración.

Por otra parte, entre los factores ambientales que pueden afectar tanto la variedad de tipos de vegetación como la estructura de cada formación, o su composición florística, se encuentran los siguientes: El régimen de caudales, patrón termométrico del área, la topografía del terreno, las dimensiones del cauce, la naturaleza física del sustrato, la riqueza de sales en el suelo y el agua, El estado de conservación.

### **3.3.2 Estructura y funciones del bosque de galería.**

#### **Estructura**

Las comunidades vegetales presentan una estructura vertical (estratificación) y horizontal. La disposición vertical en capas, se relaciona con la disminución de la cantidad de luz, factor decisivo en la estratificación de los bosques (Krebs, 1985). La estratificación es la superposición de las plantas maduras según el tamaño, ejemplo: Árboles, arbustos y hierbas (Fuller *et al*, 1974).

#### **Estructura vertical**

En su máximo desarrollo el bosque de galería presenta la siguiente estratificación:

**Estrato arbóreo:** Conformado por árboles que alcanzan entre: 4 a 40m o más; pueden ser pluriespecífico o frecuentemente dominado por una sola especie, están distanciados ampliamente por lo que no compiten por la luz con los otros, pudiendo desarrollar copas altas y extendidas (planocaducifolios), por lo que proporciona una intensa sombra a los estratos inferiores (Vickery, 1991; Carrasquilla, 2006).

**Estrato arborescente:** Conformado por individuos jóvenes de los árboles de los estratos superiores, a los que se añaden otras leñosas de talla elevada, como *Salixhumboldtiana* “sauce llorón”.

**Estrato arbustivo:** Conformado por individuos de consistencia leñosa con una altura máxima de 5m; es una mezcla de arbustos verdaderos y de renuevo, los cuales no pueden alcanzar la madurez debido a la falta de luz, el carácter predominante heliófilo de los arbustos asociados a las riberas hace que este estrato sea más importante en los claros y en los bordes exteriores del bosque. Están distribuidos con mayor proximidad y sus copas son más pequeñas, redondeadas y elongadas (Vickery, 1991; Carrasquilla, 2006).

Se distinguen dos situaciones en las que los arbustos son especialmente importantes, y que tienen significados ecológicos diferentes: En cauces torrenciales (protege a los árboles de fuertes corrientes) o en zonas de aguas tranquilas donde el bosque se ha degradado (facilita la recuperación de la comunidad madura).

Otro tipo de arbustos se delimitan por una orilla, formada por especies espinosas que suelen aparecer en zonas abiertas y más alejadas del agua. De este segundo tipo son típicos componentes las zarzas (*Rubus* sp.).

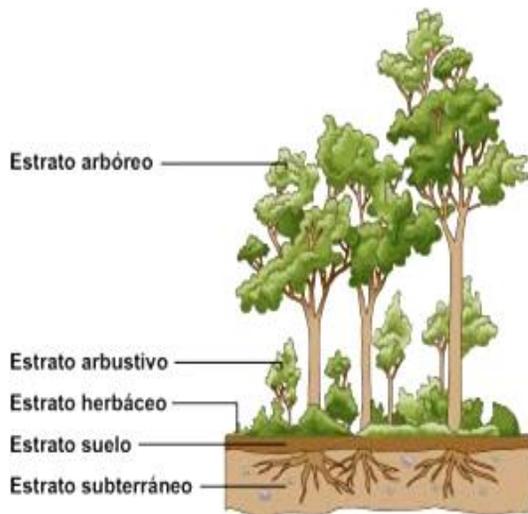


Figura 1. Estructura vertical de un bosque.

### **Estructura horizontal.**

La estructura horizontal del bosque es la disposición concéntrica de diferentes tipos de vegetación respecto al cauce, y es un rasgo fundamental de la vegetación riparia que depende de la disponibilidad del agua, lo que produce cambios en las riberas, como la aparición de bandas de vegetación definidas por el dominio de diferentes especies, como se describen a continuación:

La primera banda es aquella en contacto directo con el agua, integrada por especies con mayores requerimientos hídricos, y que son capaces de soportar los efectos del flujo de agua. Formada por arbustos flexibles y con gran capacidad de regeneración (sauces arbustivos).

La segunda banda, siempre arbórea, formada por vegetación que únicamente requiere que la capa freática se encuentre a una profundidad accesible, aunque sólo sea temporalmente, para sus sistemas radicales.

En condiciones naturales, la estructura se mantiene por el efecto conjunto de las corrientes con intensidades distintas en las diferentes secciones del caudal del río, por lo que raramente se instalan bosques en las orillas; en cambio, donde la amplitud del valle es amplia, se observan bandas de vegetación; a este modelo de bandas se superpone otro proceso cuando un mismo tipo de bosque se instala tanto en orillas como en zonas de bosque de galerías, por lo que se observan zonas florísticas y ecológicas dispares. Muchas formaciones se alejan de ellas lo suficiente como para que el nivel freático descienda perceptiblemente y que los sistemas radicales de los árboles o arbustos no lo alcancen, pero sí lo suficiente para que sus efectos se manifiesten en los estratos arbustivo y herbáceo, que pierden elementos hidrófilos y se enriquece con xerófilos; lianas y epífitos se ven afectados por la reducción general de la humedad ambiental.

La vegetación de ribera se ve profundamente afectada por las características físicas de los cursos fluviales, de los que dependen: caudal, intensidad, frecuencia, potencia erosiva, capacidad de transporte y granulometría del sedimento, lo que determina tanto el hábito como la composición de especies vegetales. En tal sentido, las comunidades vegetales de las riberas son arbóreas, y requieren mayor estabilidad ambiental y menor encharcamiento que las que se encuentran más próximas al cauce.

Su flora y fisonomía reflejan, un carácter transicional entre la ribera y la ladera, ya que la menor influencia del agua facilita la existencia de plantas más habituales en los ambientes extrariparios, que las netamente hidrófilas. Así mismo los continuos procesos de erosión, transporte y sedimentación que se producen en los cursos de agua hacen del medio ribereño un ambiente en continua evolución. Al mismo tiempo, la degradación, la pérdida de diversidad del bosque original (por quemadas sucesivas y posterior pastoreo) daría paso a los pastos, que en una etapa terminal tendrían una composición florística marcadamente nitrófila.

La destrucción absoluta de la vegetación riparia, el propio río y los animales que cubren sus necesidades en él o en su entorno aportan los propágulos (semillas, ramas, etc.), a partir de los que podría recuperarse. La regeneración natural de estos ecosistemas, es relativamente rápida, al menos hasta alcanzar un estado maduro. Sin embargo factores, como: Altitud, temperatura, topografía del medio fluvial o el régimen hidrológico, condicionan en gran medida el tipo de

comunidad que puede asentarse en un tramo fluvial determinado y, el conjunto de factores que intervienen en la distribución y composición de las comunidades riparias, obedece a diversos aspectos de índole natural y artificial.

Con respecto a la estructura horizontal, el bosque de galería está conformado por tres zonas definidas.

Zona 1. Se ubica cerca del agua y contiene árboles y arbustos para sombra, constituye hábitat para insectos, y da estabilidad a la orilla, también conforma un sistema complejo de raíces para sostener el suelo. El ancho de esta zona comprende aproximadamente 4.6 m.

Zona 2. Franja junto a la zona 1, que sirve de corredor biológico y hábitat para la vida salvaje, además provee sombra; constituida principalmente por árboles de gran tamaño; posee un ancho aproximado de 6.1 m.

Zona 3. Hacia fuera de la zona 2; formada por hierbas altas y cobertura herbácea para filtrar la escorrentía y los sedimentos que transporta, también retiene los pesticidas y otros contaminantes. El establecimiento de esta zona de amortiguación es muy importante si se encuentra cerca de cultivos o zonas urbanas. Posee un ancho aproximado de 6.1 m.

### **Función.**

Entre las principales funciones del bosque de galería, tanto para el medio ambiente como para la población, son las siguientes:

**Estabilización de márgenes y orillas.** La presencia de vegetación en las riberas de los ríos da mayor cohesión al suelo a través de su sistema de raíces, y aumenta de manera considerable la resistencia a la erosión. Cuando hay abundante vegetación, la corriente tiende a erosionar más el lecho del río que sus bordes y orillas, creando así tramos más estables, más encajados y menos sinuosos, con menor riesgo de desbordamiento.

**Prevención de avenidas,** como producto de lo anterior, las raíces, ramas bajas y arbustos crean un entramado que favorece el depósito de los sedimentos arrastrados y disminuye la velocidad de las corrientes, amortiguando la energía de arrastre de las grandes afluencias de agua y por tanto, paleando sus efectos. El ramaje se encarga también de detener los sedimentos más

grandes que son arrastrados y que suelen ser los más dañinos en caso de desbordamiento, evitando de esta manera el desarrollo de depósitos de sedimento que dañan la vida en los márgenes de los ríos.

**Control de la influencia del entorno sobre el cauce.** La vegetación de ribera tiene la propiedad de actuar como un filtro sobre los diferentes aportes que se hacen al río a través de su cuenca, por ejemplo: la escorrentía de las laderas es retenida o utilizada en gran medida por la vegetación ya que presenta una elevada tasa de evapo-transpiración; también absorbe buena parte de los nitratos y otros nutrientes que vienen disueltos en las escorrentías y que, de llegar al cauce supondría siempre un empeoramiento de la calidad de las aguas; por último, la escasa pendiente y la permeabilidad del suelo producida por un estrato rico en vegetación, ayudan a que una importante proporción de los sedimentos quede retenida, favoreciendo una menor turbidez y contaminación del agua así como, una mejor conservación del lecho. (Anónimo, 2001).

**Controlador de fósforo:** los bosques de galería controlan el fósforo. El 85% del fósforo está adherido a los sedimentos transportados por la escorrentía. Evita el paso de los sedimentos y del fósforo hacia la corriente del agua.

**Absorben nitrógeno:** el nitrógeno de los fertilizantes y de los residuos de animales es soluble como nitrato y transportado por el agua. Los bosques de galería de más de 30m de ancho remueven hasta el 80% del nitrógeno proveniente de los cultivos y la lluvia. (Smith y Smith, 2001).

**Papel descontaminador,** convierten los principales compuestos tóxicos provenientes de cultivos u otras fuentes contaminantes, en sustancias no tóxicas ya que al filtrar los sedimentos y el agua de forma sustancial disminuyen sus contaminantes. (Smith y Smith, 2001).

**Estímulo sobre el funcionamiento del ecosistema fluvial.** Los bosques de galería evitan en gran medida que los rayos del sol incidan directamente sobre el agua, reduciendo las oscilaciones térmicas excesivas y evitando parte de la evaporación; además las plantas aportan al agua carbonoorgánico en forma de partículas de materia vegetal. Con todo ello se favorece el que se puedan completar en mejor grado las cadenas tróficas que tienen lugar a nivel subacuático.

**Refugio de flora y fauna silvestre.** Por sus características particulares, los espacios riparios, acaban siendo colonizados por un grupo de plantas y animales exclusivos de este hábitat, pero además, como es el caso de aves y otros vertebrados, se acoge a otras especies en cuanto que

ofrece unas condiciones de alimentación, construcción de nidos, refugio y temperatura muchos más favorables que cualquier otro lugar de las proximidades.

**Se favorece la biodiversidad.** Si a la atracción que ejerce la vegetación riparia sobre especies exclusivas de estos hábitat junto a otras más generalistas, se le suma la alta productividad que se le atribuye a este ecosistema, se concluye que están destinados a ser casi siempre sistemas “fuente”; ya que se crea naturaleza y se irradia hacia el entorno. Si además de esto se tiene en cuenta su linealidad característica, la conclusión será que los bosques de ribera son corredores ecológicos de primera magnitud, donde es posible la propagación de especies, el intercambio genético y el mantenimiento de un elevado índice de diversidad biológica.

**Interés paisajístico.** El contraste de los cauces que cuentan con vegetación riparia es más alto, en comparación con aquellos con poca cobertura vegetal de este tipo; y presentan así un elemento destacado de variedad al paisaje y de ruptura visual de los elementos monótonos. Esta ruptura siempre es armónica que revaloriza la percepción del conjunto del territorio. Las riberas ofrecen al hombre una serie de valores ambientales como son: un microclima más agradable por fresco y húmedo en época seca, su calidad visual, olfativa y sonora que de una u otra manera a tratado de reproducir el hombre en sus espacios de jardines a través de la historia. Además, los bosques de galería tienen función estética, de recreación, educativa y científica, lo cual puede realizarse a través de la creación de senderos interpretativos y nuevos estudios.

### **Importancia del bosque de galería**

La importancia del bosque de galería es que estos proveen bienes y servicios tanto sociales como económicos y ambientales. Desde el ámbito social se puede mencionar que un bosque de galería crea beneficios en las comunidades, esto es reflejado en las condiciones climáticas, así como también sitios de recreo-educación.

En el campo económico, el bosque de galería conforma una fuente de ingresos permanentes, siempre y cuando la explotación sea sostenible y equilibrada. Además influye una acción favorable que proporcionan las cortinas boscosas protectoras sobre los cultivos ya que un bosque puede tener la función de amortiguador en condiciones adversas como por ejemplo de rompevientos.

Uno de los aspectos más importantes de las barreras compuestas por vegetación es la permeabilidad, tanto más densa sea la obstrucción, mayor será la reducción del viento a sotavento, sin embargo su efecto se aminora a distancias más cortas, que con las barreras menos densas, por lo que una densidad media será la más efectiva, además de producir menos turbulencias. Desde la perspectiva medioambiental, los bosques de galería constituyen refugios para especies de animales; además, la masa boscosa permite la retención abundante de agua en los suelos. El bosque de Galería es un escenario para estudios académicos que permite investigar el ámbito de desarrollo de las especies y la interacción de estas con otras especies; así como, los efectos sufridos por los mismos a causa de la interacción del hombre en su desarrollo (Mariona *et al*, 1993). Una parte de esta frescura se debe a la capacidad del ecosistema del bosque para retener el agua (Turket *al*, 2004). Otros beneficios que aportan los bosques de galería son la protección de la erosión en la orilla, moderación de la temperatura del agua, retención o remoción de nutrientes y contaminantes, así como también la mitigación y control de inundaciones.

### **Deterioro de los bosques**

Las personas en la zona rural no cuentan con ingresos económicos sustentables que les permita satisfacer sus necesidades básicas. Razón por la que se ven obligados a utilizar los recursos del bosque de galería, para mejorar sus ingresos y para siembra de cultivos, y lo poco que dejan, no compensa la pérdida que conlleva al deterioro del bosque (Odum, 1986). Con la reducción del bosque desaparecen riachuelos y manantiales por resequedad o evaporación, además, se altera el microclima, provocando migración de especies animales tanto terrestres como acuáticas y la desaparición de especies vegetales que podrían ser utilizadas como medicinas en el medio rural. Además, los habitantes de las ciudades demandan insumos tales como materia prima, alimentos, energía, etc. para satisfacer sus necesidades, provocando la sobreexplotación de los recursos naturales (Mariona *et al*, 1993).

## CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Ubicación de la zona de Estudio

La microcuenca El Jute se encuentra ubicada en el cantón El Jute, municipio de San Miguel, departamento de San Miguel. Tiene una extensión superficial de 2,876.993 m y un gradiente de altitud de 96 a 91 msnm. Las coordenadas geográficas para la zona alta son longitud: -88.168880 y latitud: 13.438723 y para la zona baja longitud: -88.152596 y latitud: 13.424396 (Figura 2).

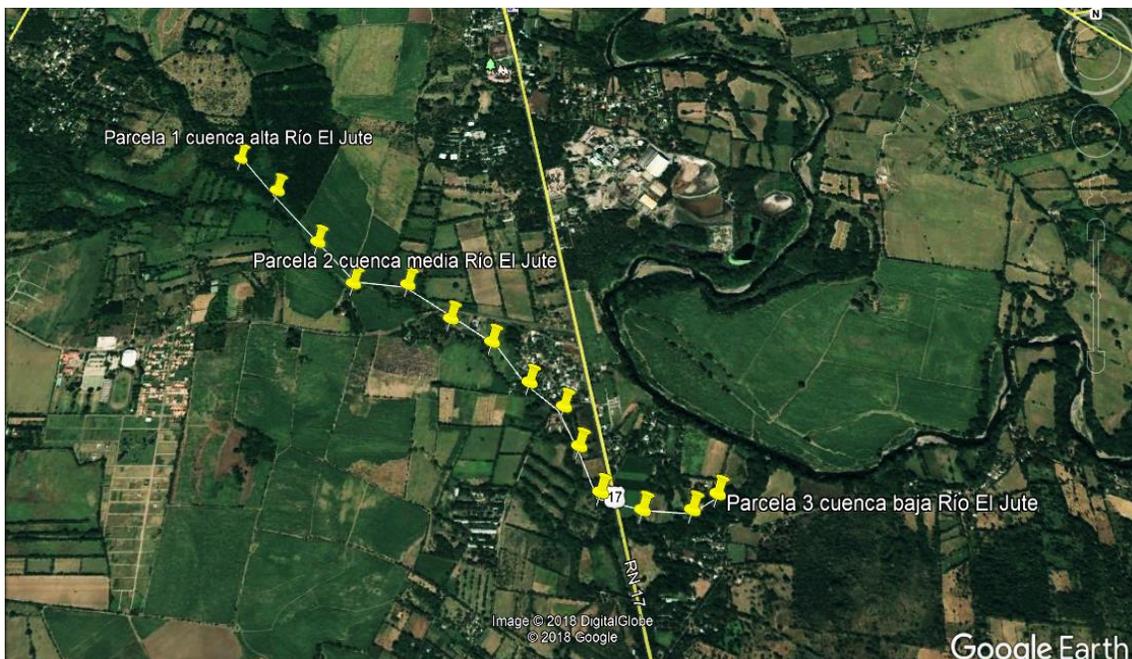


Figura 2. Localización geográfica de la zona de estudio, ubicada en la región sur-oriente del municipio de San Miguel (modificada de Google Earth Pro, 2018)

#### 4.1.1 Clima

De acuerdo con la altitud sobre el nivel del mar, de 0 a 800.0 m, el tipo de clima es: sabanas tropicales calientes o tierra caliente (CNR). Donde el promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 27° a 22° C en las planicies costeras y de 28° a 22° C en las planicies internas (SNET, 2018). El monto pluvial anual oscila entre 1,400 a 2,200 milímetros (CNR).

#### 4.1.2 Vegetación

La vegetación está constituida por los siguientes tipos de bosques: húmedo subtropical, cuyas especies arbóreas más notables son: amate, conacaste, laurel, cedro, árbol de fuego, ceiba, madrecaao, teca, bálsamo, copinol, cortez negro, chichipate eucalipto, frutales y pastizales. (CNR).

#### 4.1.3 Tipos de suelo

**Andisoles** son derivados de la geología volcánica reciente (formación San Salvador S4, S3, S2) y poseen por lo general un horizonte superficial entre 20 y 40 centímetros de espesor, de color oscuro, rico en materia orgánica, textura franca y estructura granular. El horizonte inferior lo integran capas de ceniza volcánica de color claro, de textura franco arenosa fina y sin estructura. Los suelos de mediano desarrollo tienen también un horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica, de textura franco limosa y de 40 o más centímetros de espesor. El estrato inferior es de color rojizo amarillento, de textura franco arcillosa hasta profundidades de uno a dos metros. En general son suelos muy permeables y debido a ello los niveles freáticos se encuentran muy profundos en las regiones altas. Cuando estos suelos “maduran” mucho a través del tiempo y se pierden, las estructuras y propiedades de ceniza volcánica van adquiriendo condiciones propias de otros suelos más desarrollados como son los Latosoles. Encontrándose este tipo de suelo en el cantón **Monte grande**. (Alvarenga *et al*, 2016).

**Latosoles arcillo rojizos** Estos suelos se caracterizan por su textura arcillosa, frecuentemente de color café-rojizo aunque algunas veces amarillento o de color café oscuro en lomas y montañas. La coloración se debe principalmente a la presencia de minerales de hierro de distintos tipos y grados de oxidación. Son suelos bien desarrollados con estructura en forma de bloques. La textura superficial es franco arcilloso y el subsuelo arcilloso. La profundidad promedio es de un metro, aunque en algunos sitios se observa afloración de roca debido a los procesos de erosión. Cuando están protegidos tienen horizontes superficiales oscuros de alto contenido de materia orgánica. Los estratos inferiores son muy variables; lavas, lodos volcánicos, tobas y aun materiales volcánicos finos (cenizas, escoria volcánica y el “lapilli”, un poco más grueso que la arena). El nivel de agua subterránea suele ser profundo. Su permeabilidad es muy buena siempre y cuando tenga una cubierta vegetal adecuada. De lo contrario la escorrentía es rápida y por lo tanto la erosión es fuerte, formándose surcos profundos que reciben el nombre de

cárcavas. Las áreas en donde la roca original es lava o lodos volcánicos son muy pedregosas. Este tipo de suelo lo encontramos en los cantones: El Progreso, El Havillal, parte de Monte Grande, El Jute. (Alvarenga *et al*, 2016).



Figura 3. Mapa pedológico de la cuenca del río El Jute (Alvarenga *et al*, 2016).

#### 4.1.4 Población

El área de estudio tiene una población aproximada de 6,198 habitantes en total, siendo la población masculina 2,932 habitantes y la femenina 3,266 habitantes. Comprendidos por los cuatro cantones que se conforma el recorrido del río El Jute. Siendo población no urbana. (Censo, 2007).

#### 4.2 Tipo de investigación

En este estudio se realizó una investigación de tipo descriptivo observacional (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Se define como observacional debido a que los datos obtenidos reflejaran la evolución natural del bosque de galería, descriptivo porque se describirá y detallará la población (arbórea, arbustiva y herbácea), presente en las áreas muestreadas del bosque de galería.

##### 4.2.1 Población del análisis

La población para esta investigación fue el bosque de galería de la microcuenca del río El Jute.

#### **4.2.2 Criterios para la muestra**

La selección de los sitios de muestreo fue a través de parches de vegetación en tres zonas (alta, media y baja) del recorrido del río El Jute.

#### **4.2.3 Unidad de análisis**

La unidad de análisis son las diferentes comunidades vegetales.

#### **4.2.4 Variables y medición**

Composición florística y servicios ecosistémicos.

#### **4.2.5 Definición de las variables**

Composición florística: es un inventario de las especies presentes.

Servicios ecosistémicos: son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. (FAO, 2018).

### **4.3 Metodología de campo**

#### **4.3.1 Acercamiento a las comunidades**

Para el desarrollo de la investigación, se procedió a establecer comunicación con La Unidad de Medio Ambiente de la Alcaldía de la Ciudad de San Miguel, quienes proporcionaron el acercamiento con los diferentes presidentes de las ADESCOS de los cantones cercanos a las riberas del Río El Jute. Al establecer contacto con cada uno de los presidentes de las ADESCOS de los cantones: Monte grande, El Jute, El Progreso y El Havillal; se procedió a explicarles el motivo de la reunión, siendo la intención de realizar una investigación referente a la composición florística del bosque de galería en la microcuenca del Río El Jute.

#### **4.3.2 Delimitación del área de estudio**

La zona de muestreo se definió por medio de las imágenes satelitales del programa Google Earth Pro 2018 y verificar el recorrido del Río, desde la cuenca alta (lugar de nacimiento de la microcuenca) hasta su desembocadura con el Río Grande de San Miguel, siendo su recorrido total de aproximadamente de 3 Km. Mediante este programa se pudo observar la presencia de

vegetación y de áreas deforestadas, seleccionando las áreas más significativas por la presencia de vegetación.

Al tener establecidos los puntos de muestreo, tal como se observan en la figura 2, se establecieron tres puntos prioritarios para la colecta de datos, siendo estos aquellos con mayor presencia de vegetación, definiéndose como: parcela 1 cuenca alta del Río El Jute, parcela 2 cuenca media del Río El Jute y parcela 3 cuenca baja del Río El Jute, realizando 2 parcelas de 10 x 100 m (1000 m<sup>2</sup>, Fig. 4) en cada una de las zonas a muestrear, para un muestreo total de 6000 m<sup>2</sup>, de cuenca del río.



Figura 4. Parcelas de muestreo

Las parcelas de muestreo de 10x100 m en la que se observa las respectivas sub parcelas de 10x10m y los sub-cuadrante de 1 m<sup>2</sup> para los muestreos de vegetación herbácea y arbustiva. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Para medir las parcelas, se utilizó un lazo de 120 m, el cual estaba señalizado cada 10 m, esto con la finalidad de realizar sub-parcelas de 10x10m y poder medir el recambio de la vegetación. Todas las parcelas fueron geo-referenciadas en los vértices. En cada parcela se midieron los árboles con un CAP igual o mayor a 10 cm a la altura del pecho (1.30 m desde el suelo) con la finalidad de obtener datos sobre la dominancia de los árboles del dosel.

En las áreas de la parcela que se ven interferidas por el meandro del río, áreas erosionadas o barrancos, se procedió a redirigir el muestreo en otra dirección, sin perder el punto de referencia, ni dejar de muestrear los 10m desde la ribera del río.

Además, se utilizó un cuadrante de tubos de PVC desmontable de 1 m<sup>2</sup>, para realizar 20 sub-muestras por parcela e identificar y contabilizar las plantas del estrato herbáceo y arbustivo (Fig. 5). En el caso de las plantas que no se pudieron identificar en campo, se realizaron colectas de material vegetal que tuviera por lo menos 2 estructuras vegetativas (hojas, flores y/o frutos), esto con la finalidad de pasar claves taxonómicas y/o con la ayuda de expertos en botánica de la sección de Biología, de la Facultad Multidisciplinaria Oriental. El material vegetal colectado fue depositado en el herbario Dr. José Salvador Flores Guido de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, con la finalidad de tener los testigos de la vegetación y ayudar a incrementar los registros de vegetación de la zona oriental de El Salvador.



Figura 5. Cuadrante de PVC 1 m<sup>2</sup>

## 4.4 Metodología de laboratorio

### 4.4.1 Toma de datos

Para cada cuadrante de muestreo se registraron las especies, número de individuos por especie y su perímetro a la altura del pecho que se transformaron en Diámetro a la Altura de Pecho (DAP) de cada individuo registrado. Además cada individuo se geo-referencio, el criterio para la geo-referencia fue que el individuo tendría que medir 200 cm de perímetro.

#### 4.4.2 Análisis de datos

##### 4.4.2.1 Diversidad alfa de especies

###### Índice de Shannon (H')

Se determinó la equidad a través del índice de Shannon (H') con logaritmo natural (Moreno, 2001), el cual le da más peso a las especies raras en la muestra (Brower et al., 1998). Para detectar diferencias en la diversidad entre hábitats se usó el método de Bootstrap, que estima los intervalos de confianza al 95% para realizar comparaciones gráficas directas entre el índice de Shannon.

###### Índice de Margalef

Igualmente, se estimó la riqueza específica, mediante el índice de diversidad de Margalef, el cual, transforma el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. (Magurran, 1988.). Este índice, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra (Margalef, 1969).

Los índices de biodiversidad de Shannon-Wiener y Margalef, fueron realizados con el paquete estadístico PAST 3,0.

##### 4.4.2.2 Diversidad beta de especies

###### Índice de Complementariedad

Se utilizó el índice de complementariedad que mide el grado de desimilitud en la composición de especies entre diferentes hábitats. Relaciona el número de especies en un área A, con el número de especies en un área B y el número de especies en común entre A y B (Colwell y Coddington, 1994; Magurran, 2004).

De esta forma, la riqueza total para ambos hábitats combinados es:

$$SAB = a + b - c$$

Donde:

a: es el número de especies del sitio A,

b: es el número de especies del sitio B, y

c: es el número de especies en común entre los sitios A y B.

El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios es:

$$UAB = a + b - 2c$$

Finalmente, a partir de estos valores se calculó la complementariedad de los sitios A y B como:

$$CAB = \frac{UAB}{SAB}$$

Los valores obtenidos a partir del análisis de complementariedad, varían desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Colwell y Coddington, 1994).

### Índice de Sorensen cualitativo

Para estimar la similitud entre sitios se utilizó el índice de Sørensen cualitativo, el cual compara la composición florística de diferentes comunidades basado en datos de presencia o ausencia de especies. Este índice presenta una mayor sensibilidad ya que toma en cuenta las especies presentes más que las ausentes (Mostacedo y Fridericksen, 2000; Chao *et al.*, 2005). La representación matemática para obtener dicho índice es la siguiente (Moreno, 2001):

$$IS = \frac{2c}{a + b}$$

Donde:

Is = Índice de Sørensen

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

C = número de especies comunes en ambas localidades

El rango va de 0 a 1.0, donde 0 significa disimilitud total y 1.0 completamente similares.

Para representar gráficamente la similitud florística entre los sitios de estudio se siguió lo propuesto por Carvajal Hernández *et al.* (2014), basado en la presencia o ausencia de especies de acuerdo a los taxa registrados en cada parcela por sitio de muestreo y al mismo tiempo realizar un análisis de similitud de conglomerados (clúster), con el índice de Jaccard. Estos análisis se realizaron con el paquete estadístico PAST 3.0. El índice de Jaccard permite observar si existe una similitud en la composición florística estudiada con respecto a los sitios de muestreo y el

análisis clúster permite agrupar a las comunidades conforme a su composición florística, es decir, si son más similares o disímiles.

#### 4.5 Servicios ecosistémicos

Para la identificación de los servicios ecosistémicos en el área de estudio se tomo como referencia los principales servicios ecosistémicos según la FAO 2018. Estos se dividen en 4 categorías principales como son: SE de Aprovisionamiento o provisión, SE de Regulación, SE de Apoyo y SE Cultural. Se identificaron los servicios ecosistémicos para cada una de estas categorías, a su vez se conceptualizaron y se planteo la propuesta de manejo con enfoque ecosistémico.

Para la evaluación de los SE con su estado en el territorio de interés, así como la ausencia o presencia en cada una de las comunidades vegetales que se encontraron en las zonas del bosque de galería como parte de la microcuenca El Jute.

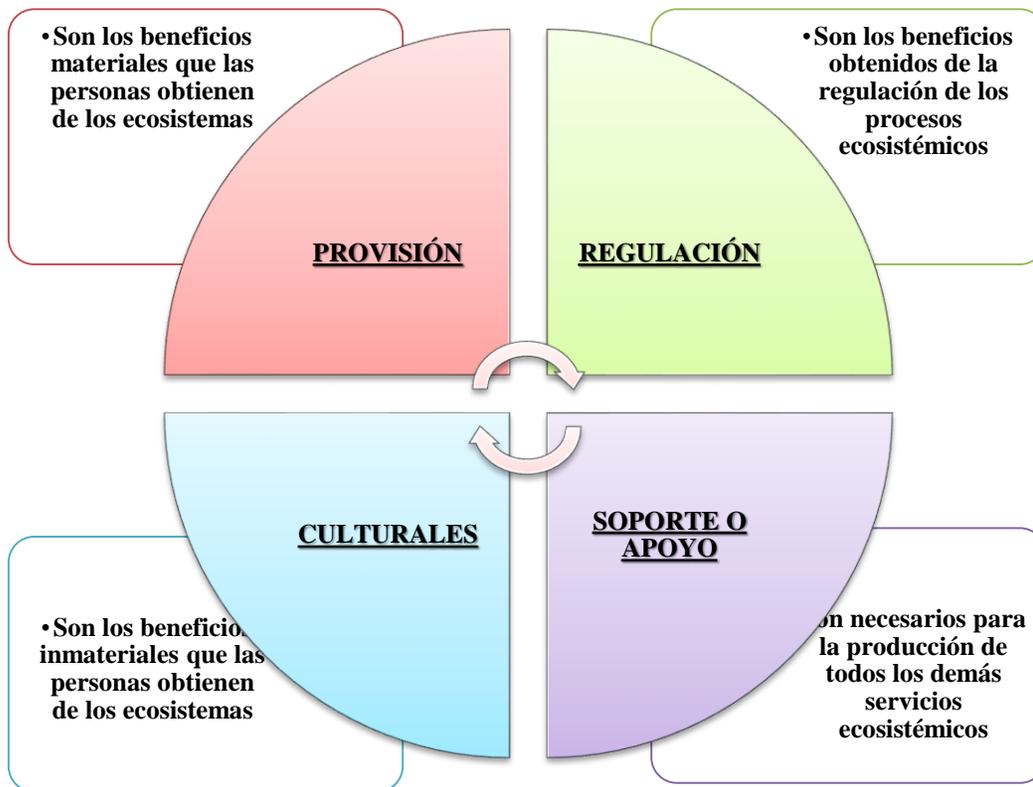


Figura 6. Servicios ecosistémicos de Aprovisionamiento, Regulación, Culturales Y Soporte (FAO, 2018).

Tabla 1. Los Servicios ecosistémicos, sus funciones y respectivos ejemplos.

SERVICIOS	FUNCIONES	EJEMPLOS
<b>ECOSISTEMICOS</b>		
<b>Regulación de gases</b>	Regulación de la composición química atmosférica	Balance de CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> y niveles de SO
<b>Regulación del clima</b>	Regulación de la temperatura global, precipitación y otros procesos climáticos locales y globales	Regulación de gases efecto invernadero
<b>Regulación o prevención de desastres</b>	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales	Protección de tormentas, sequías, inundaciones, respuesta del hábitat a cambios ambientales
<b>Regulación hídrica</b>	Regulación de los flujos hidrológicos	Provisión de agua (para riego, agroindustria, transporte acuático)
<b>Oferta de agua</b>	Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos
<b>Retención de sedimentos y control de erosión</b>	Retención del suelo dentro del ecosistema	Prevención de la pérdida de suelo por viento, etc., almacenamiento de agua en lagos y humedales
<b>Formación de suelos</b>	Proceso de formación de suelos	Meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica
<b>Reciclado de nutrientes</b>	Almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes	Fijación de nitrógeno, fosforo, potasio, etc.

SERVICIOS	FUNCIONES	EJEMPLOS
<b>ECOSISTEMICOS</b>		
<b>Tratamiento de residuos</b>	Recuperación de nutrientes móviles, remoción y descomposición de exceso de nutrientes y compuestos	Tratamiento de residuos, control de contaminación y desintoxicación
<b>Polinización</b>	Movimiento de gametos florales	Provisión de polinizadores para reproducción de las plantas
<b>Control biológico</b>	Regulación de la dinámica de poblaciones	Depredadores y parásitos para el control de especies dañinas, reducción de herbívoros por otros depredadores
<b>Refugio de especies</b>	Hábitat para poblaciones residentes y migratorias	Semilleros, hábitat de especies migratorias y especies locales
<b>Producción de alimentos</b>	Producción primaria bruta de bienes extractables	Producción de peces, gomas, frutas, tubérculos, etc.
<b>Materia prima</b>	Producción bruta primaria extractable de materias primas	Producción de madera, leña, forrajes, ingredientes con fines farmacéuticos
<b>Recursos genéticos</b>	Fuentes de material biológico y productos únicos	Medicina y productos para el avance científico, genes de resistencia a patógenos y plagas de cultivos, etc.
<b>Recreación</b>	Proveer oportunidades para actividades recreacionales	Ecoturismo, caza y pesca deportiva, etc.
<b>Cultural</b>	Proveer oportunidades para usos no comerciales	Estética, artística, educacional, espiritual, valores científicos del ecosistema

Servicios	Sub-categoría	Situación
<b>Servicios de provisión</b>		
Alimento	cultivos	↑
	ganado	↑
	pesquerías de captura	↓
	acuicultura	↑
	alimentos silvestres	↓
Fibra	madera	+/-
	algodón, cáñamo, seda	+/-
	leña	↓
Recursos genéticos		↓
Productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos		↓
Agua	agua dulce	↓

Figura 7. Evaluación de los servicios ecosistémicos en el área de estudio de interés.

## CAPITULO V

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 5.1 Riqueza total y acumulación total de especies

En general, un total de 6,000 m<sup>2</sup> en las tres zonas de vegetación estudiados, se encontraron un total de 939 individuos entre árboles, hierbas y arbustos, distribuidas en 36 familias, 59 géneros y 66 especies. Del total de especies registradas en el estudio, 2 de ellas se encuentran amenazadas en Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre y 1 de las especies se encuentra en el apéndice III del CITES.(Tabla 3)

Las familias dominantes son: Leguminosae con 9 especies (13.64%), Poaceae con 5 especies (7.58%), Malvaceae con 4 especies (6.06%), Aracaceae con 3 especies (4.55%), Moraceae con 3 especies (4.55%), Myrtaceae con 3 especies (4.55%), Piperaceae con 3 especies (4.55%), entre otras familias que representan en conjunto el 54.52% del total de especies encontrada, tal como se muestra en la figura 8.

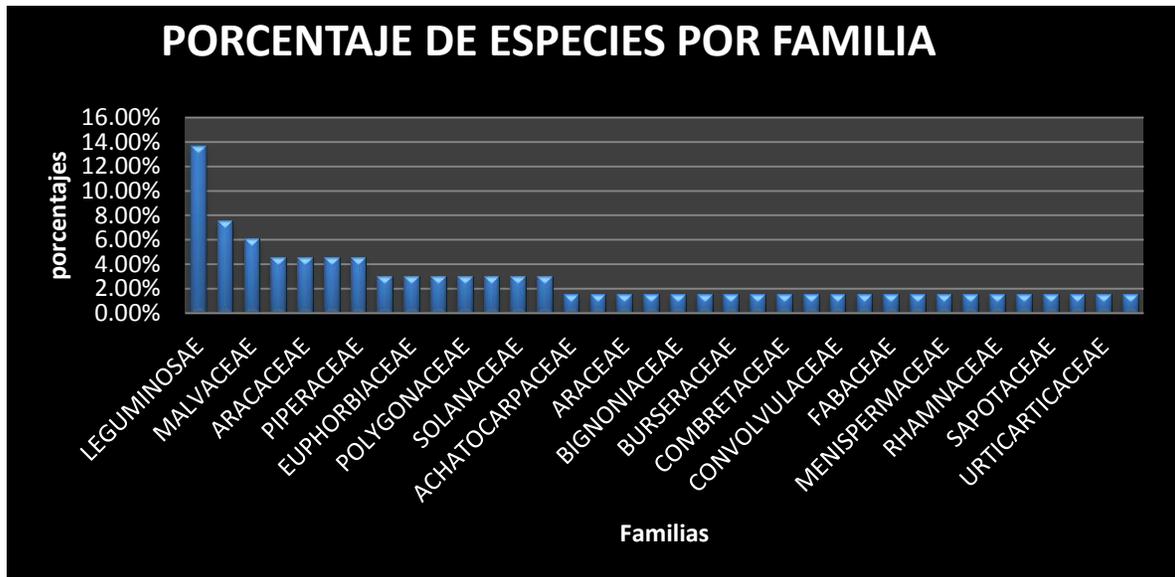


Figura 8. Porcentaje del total de especies por familia encontradas.

En cuanto a la riqueza de especies, géneros y familias dependiendo del tipo de vegetación estudiado, se encontró que la zona 3 (El Havillal) posee mayor riqueza de especies y de

individuos, seguido por la zona 1(Monte grande) y la zona 2 (El Jute) que muestra los valores más bajos Tabla2. (Ver anexo. Figura 13 Mapa de transectos).

Tabla 2.Número de especies, individuos, géneros y familias de árboles, hierbas y arbustos por el tipo de vegetación estudiados por zonas

	MON TE GRANDE	EL JUTE	EL HAVILLAL	
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	<b>Total</b>
Especies	30	29	34	<b>66</b>
Individuos	196	375	368	<b>939</b>
Géneros	29	28	31	<b>59</b>
Familias	21	21	21	<b>36</b>

Tabla 3.Riqueza de Especies vegetales con su estado de conservación encontrada en el bosque de galería del Rio El Jute, Municipio de San Miguel. Octubre-Diciembre 2018.

N	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus nigricans Triana</i>	Limoncillo
2	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale L.</i>	Marañón
3	Apocinaceae	<i>Plumeria acutifolia</i>	Flor de mayo
4	Araceae	<i>Colocasia esculenta (L.) Schott</i>	Malanga
5	Arecaceae	<i>Cocos nucifera L.</i>	Coco
	Arecaceae	<i>Bactris bífida Mart.</i>	Huiscoyol
	Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Palmera
6	Asteraceae	<i>Eupatoriumsp.</i>	Flor morada
7	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.</i>	Maquilishuat
8	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Ceiba
9	Bursaceae	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Palo de jiote
10	Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	Sungano

<b>11</b>	Combretaceae	<i>Terminaliacattapa</i>	Almendro
<b>12</b>	Compositae	<i>Tithoniatubaeformis</i>	Flor amarilla
<b>13</b>	Convolvulaceae	<i>Dolichandra ungis-cati (L.) L.G.</i> <i>Lohmann</i>	Uña de gato
<b>14</b>	Costaceae	<i>Escobilla Costussp.</i>	Escobilla
<b>15</b>	Euphorbiaceae	<i>Sapiumpedicellatum</i>	Chilamate
	Euphorbiaceae	<i>Ricinuscommunis L.</i>	Higuerillo
<b>16</b>	Fabaceae	<i>Cassiagrandis</i>	Carao
<b>17</b>	Leguminosae	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.)</i> <i>Griseb.</i>	Conacaste negro
	Leguminosae	<i>Albiziasaman</i>	Carreto
	Leguminosae	<i>Inga vera</i>	Pepeto de rio
	Leguminosae	<i>Andirainermis</i>	Almendro de rio
	Leguminosae	<i>Albiziacaribaea</i> <i>(Urb.)Britton&amp;Rose</i>	Conacaste blanco
	Leguminosae	<i>Albizia guachapele (Kunth)</i> <i>Dugand</i>	Carreto
	Leguminosae	<i>Tamarindus indica L.</i>	Tamarindo
	Leguminosae	<i>Acacia polyphylla DC.</i>	Malacara
<b>18</b>	Malvaceae	<i>Guazumaulmifolia Lam</i>	Tapaculo
	Malvaceae	<i>Sterculia apetala (Jacq.) H.Karst.*</i>	Castaño
<b>19</b>	Meliaceae	<i>Cedrela odorata*III</i>	Cedro
<b>20</b>	Menispermaceae	<i>Hyperbaena tonduzii</i>	
<b>21</b>	Mimosaideae	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Mongollano
<b>22</b>	Moraceae	<i>Artocarpuscommunis.</i>	Semilla de pan
	Moraceae	<i>Brosimun alicastrum Sw.</i>	Ojushte
	Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva L.</i>	Contrahierba
<b>23</b>	Myrtaceae	<i>Eucaliptus globulus.</i>	Eucalipto
	Myrtaceae	<i>Syzygiumcumini</i>	Cerezo
	Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	Palo del golpe

24	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L	Ipacina
	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i> L	
25	Piperaceae	<i>Piper holtonii</i> C.DC.	Cordoncillo
	Piperaceae	<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo
	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	Cordoncillo
26	Poaceae	<i>Oplismenus burmannii</i> f. <i>cristata</i> (J. Presl) Hier. ex Peter	Mozote rojo
	Poaceae	<i>Lasiacis scabrior</i>	Zacate
	Poaceae	<i>Verbenace</i> sp	Mozote varita
	Poaceae	<i>Panicum ghiesbreghtii</i> E. Fourn	Zacate común
	Poaceae	<i>Rottboellia cochinchinensi</i>	Gramma común
27	Polygonaceae	<i>Coccolobacaracasana</i> .	Papalón
	Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.	Papaturro
28	Rhamnaceae	<i>Ziziphus guatemalensis</i> Hemsl	Nance japonés
29	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lind.	Níspero
30	Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Sálamo
	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Sicotria
31	Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i>	Tempisque
32	Solanaceae	<i>Capsicum annum</i> L.	Chile chiltepe
	Solanaceae	<i>Solanum eriantum</i>	Palo ediondo
33	Urticaceae	<i>Boehmeria</i> sp	Mozote gusanito
34	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumo
35	Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	Mozote pegapega
	Verbenaceae	<i>Bouchea prismatica</i>	Flor amarilla
36	Violaceae	<i>Hybanthus attenuatus</i>	

### 5.1.1 Inventario florístico en el bosque de galería del río El Jute Zona 1: Monte grande.

Con respecto a la riqueza y composición florística se encontraron en 2,000m<sup>2</sup> de la zona 1, 30 especies de árboles, arbustos y hierbas, siendo la familia Poaceae la más rica con un total de 4

especies, seguida por el grupo de las Leguminosae con 3 especies y las familias Arecaceae, Malvaceae, Myrtaceae y Polygonaceae con 2 especies cada una. Además, fueron registradas otras familias como las, Anacardiaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Combretaceae, Compositae, Costaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Mimosidaeae, Phytholaccaceae, Piperaceae, Rhamnaceae, Urticaceae y Verbenaceae con 1 especie cada una Tabla 4. (Ver anexo. Figura14. Mapa de los transectos).

Tabla 4. Riqueza encontrada en el bosque de galería del cantón Monte grande.

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
2	Arecaceae	<i>Cocos nucifera L.</i>	Coco
	Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Palmera
3	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.</i>	Maquilishuat
4	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Ceiba
5	Combretaceae	<i>Terminaliacattapa</i>	Almendro
6	Compositae	<i>Tithoniatubaeformis</i>	Flor amarilla
7	Costaceae	<i>Costus sp</i>	Escobilla
8	Euphorbiaceae	<i>Sapiumpedicellatum</i>	Chilamate
9	Fabaceae	<i>Cassiagrandis</i>	Carao
10	Leguminosae	<i>Albiziasaman</i>	Carreto
	Leguminosae	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Conacaste negro
	Leguminosae	<i>Inga vera</i>	Pepeto de rio
11	Malvaceae	<i>Guazumaulmifolia Lam</i>	Tapaculo
	Malvaceae	<i>Malvaviscusarboreus</i>	Lagrima milagrosa
12	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
13	Mimosidaeae	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Mongollano
14	Myrtaceae	<i>Eucaliptus globulus.</i>	Eucalipto
	Myrtaceae	<i>Syzygiumcumini</i>	Cerezo
15	Phytholaccaceae	<i>Petiveriaalliacea L</i>	Ipacina

16	Piperaceae	<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo
17	Poaceae	<i>Lasiacis scabrior</i>	Zacate
	Poaceae	<i>Oplismenus burmannii f. cristata (J. Presl) Hier. ex Peter</i>	Mozote
	Poaceae	<i>Panicum ghiesbreghtii E. Fourn.</i>	Zacate
	Poaceae	<i>Verbenace sp</i>	Mozote de varita
18	Polygonaceae	<i>Coccolobacaracasana.</i>	Papalón
	Polygonaceae	<i>Coccolobasp.</i>	Papaturro
19	Rhamnaceae	<i>Ziziphus guatemalensis Hemsl</i>	Nance japonés
20	Urticaceae	<i>Boehmeria sp</i>	Mozote gusanito
21	Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	Mozote pega pega

### 5.1.2 Inventario florístico en el bosque de galería del río El Jute Zona 2: El Jute.

Con respecto a la riqueza y composición florística se encontraron en 2,000m<sup>2</sup> de la zona 2: cantón El Jute 29 especies de árboles, arbustos y hierbas, siendo la familia Leguminosae la más rica con un total de 4 especies, seguida por el grupo de las Poaceae con 4 especies y las familias Malvaceae y Verbenaceae con 2 especies cada una. Además, fueron registradas otras familias como las, Anacardiaceae, Apocinaceae, Araceae, Arecaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Euphorbiaceae, Mimosoideae, Moraceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Piperaceae, Polygonaceae, Solanaceae, Urticaceae y Urticaceae con 1 especie cada una. Tabla 5. (Ver anexo figura 15. Mapa de transectos).

Tabla 5. Riqueza encontrada en el bosque de galería del cantón El Jute.

N	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
2	Apocinaceae	<i>Plumeria acutifolia</i>	Flor de mayo
3	Araceae	<i>Colocasia esculenta (L.) Schott</i>	Malanga
4	Arecaceae	<i>Cocos nucifera L.</i>	Coco
5	Asteraceae	<i>Eupatorium sp</i>	Flor morada
6	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero</i>	Maquilishuat

<i>ex A.DC.</i>			
7	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Ceiba
8	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerillo
9	Leguminosae	<i>Albizia caribaea</i> <i>(Urb.) Britton &amp; Rose</i>	Conacaste blanco
	Leguminosae	<i>Albizia guachapele (Kunth)</i> <i>Dugand</i>	Carreto
	Leguminosae	<i>Andira inermis</i>	Almendro de rio
	Leguminosae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>(Jacq.) Griseb.</i>	Conacaste negro
10	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam</i>	Tapaculo
	Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobilla
11	Mimosoideae	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.)</i> <i>Benth.</i>	Mongollano
12	Moraceae	<i>Artocarpus communis.</i>	Semilla de pan
13	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus.</i>	Eucalipto
14	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea L</i>	Ipacina
15	Piperaceae	<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo
16	Poaceae	<i>Oplismenus burmannii f. cristata</i> <i>(J. Presl) Hier. ex Peter</i>	Mozote
	Poaceae	<i>Panicum ghiesbreghtii E. Fourn.</i>	Zacate
	Poaceae	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Zacate
	Poaceae	<i>Verbenace sp</i>	Mozote de varita
17	Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Papaturro
18	Solanaceae	<i>Solanum merianthum</i>	Palo ediondo
19	Urticaceae	<i>Boehmeria sp</i>	Mozote gusanito
20	Urticaceae	<i>Cecropia peltata L.</i>	Guarumo
21	Verbenaceae	<i>Bouchea prismatica</i>	Flor amarilla
	Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	Mozote pega pega

### 5.1.3 Inventario florístico en el bosque de galería del río El Jute Zona 3: El Havillal

Con respecto a la riqueza y composición florística se encontraron en 2,000m<sup>2</sup> de la zona 3: cantón El Havillal, 34 especies de árboles, arbustos y hierbas, siendo la familia Leguminoseae la más rica con un total de 6 especies, seguida por el grupo de las Piperaceae con 3 especies y las familias Anacardiaceae, Malvaceae, Moraceae, Phytolaccaceae, Poaceae, Rubiaceae con 2 especies cada una. Además, fueron registradas otras familias como las Achatocarpaceae, Aracaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Convolvulaceae, Menispermaceae, Myrtaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Urticarticeae y Violaceae con una especie cada una. Tabla 6. (Ver anexo figura 16. Mapa de trasectos).

Tabla 6. Riqueza encontrada en el bosque de galería del cantón El Havillal.

N	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus nigricans Triana</i>	Limoncillo
2	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale L.</i>	Marañón
	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
3	Aracaceae	<i>Bactris bifida Mart</i>	Huiscoyol
4	Burseraceae	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Palo de jote
5	Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	Sungano
6	Convolvulaceae	<i>Dolichandra Ungis-cati(L.) L.G. Lohmann</i>	Uña de gato
7	Leguminoseae	<i>Acacia polyphylla DC.</i>	Escobilla
	Leguminoseae	<i>Albizia caribaea (Urb.) Britton &amp; Rose</i>	Conacaste blanco
	Leguminoseae	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Conacaste negro
	Leguminoseae	<i>Inga vera</i>	Pepeto de río
	Leguminoseae	<i>Tamarindus indica L.</i>	Tamarindo
	Leguminoseae	<i>Inga jinicuil Schltl.</i>	Cuajiniquil
8	Malvaceae	<i>Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.</i>	Castaño

	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Lagrima milagrosa
<b>9</b>	Menispermaceae	<i>Hyperbaena tonduzii</i>	
<b>10</b>	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	ojushte
	Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva L.</i>	contrahierba
<b>11</b>	Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	Palo del golpe
<b>12</b>	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea L.</i>	Ipacina
	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis L.</i>	
<b>13</b>	Piperaceae	<i>Piper holtonii C.DC.</i>	Cordoncillo
	Piperaceae	<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo
	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	Cordoncillo
<b>14</b>	Poaceae	<i>Oplismenus burmannii f. cristata (J. Presl) Hier. ex Peter</i>	Mozote
	Poaceae	<i>Panicum ghiesbreghtii E.Fourn.</i>	Zacate
<b>15</b>	Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Papaturro
<b>16</b>	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica (Thunb.) Lind.</i>	Níspero
<b>17</b>	Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.</i>	Sálamo
	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis Jacq.</i>	Sicotria
<b>18</b>	Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i>	Tempisque
<b>19</b>	Solanaceae	<i>Capsicum annuum L.</i>	Chile chiltepe
<b>20</b>	Urticaceae	<i>Cecropia peltata L.</i>	Guarumo
<b>21</b>	Violaceae	<i>Hybanthus attenuatus</i>	

## 5.2 Diversidad alfa

### Índice de Shannon

La equidad de árboles, arbustos y hierbas de los transeptos entre hábitats, medida con el índice de Shannon-Wiener mostro el valor más alto en la zona 1: cantón Montegrande, seguido de la zona 2: cantón El Jute y la zona 3: cantón El Havillal. (Tabla 7 y Figura 9).

Tabla 7. Valores del Índice de Shannon encontrada en el bosque de galería del rio El Jute.

	Monte grande	El Jute	El Havillal
N° de especies	30	29	34
N° de individuos	196	375	368
Shannon_H	2.778	2.66	2.503
Máximos	2.929	2.769	2.662
Mínimos	2.683	2.581	2.462

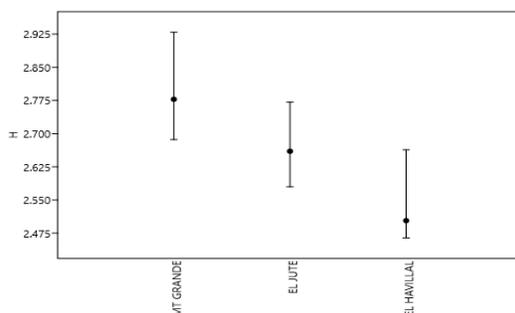


Figura 9. Gráfico del Índice de shannon-Weinier.

### Índice de Margalef

La riqueza específica de los hábitats (índice de Margalef), siguió una tendencia similar a la proporción de especies, donde la zona 3: El Havillal presento el valor de 5.586, seguido por el 5.494 en la zona 1: en Monte grande y finalmente por la zona 2: en El Jute con el valor de 4.724 (Tabla8 y figura 10).

**Tabla 8.** Especies, individuos e índices de diversidad de árboles, arbustos y hierbas registrados en cada una de las tres zonas de vegetación en el bosque de galería de la microcuenca El Jute.

	Monte grande	El Jute	El Havillal
N° de especies	30	29	34
N° de individuos	196	375	368
Margalef	5.494	4.724	5.586

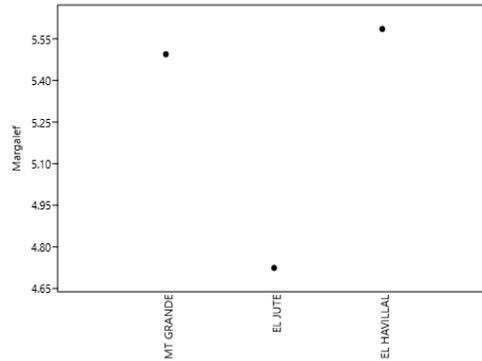


Figura 10. Gráfico del Índice de Margalef.

### 5.3 Diversidad beta

#### Índice de complementareidad

El índice de complementareidad muestra el grado de desimilitud en la composición de especies entre pares de hábitats. Así la complementareidad varía desde 0, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta 1, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas.

Los valores iguales a 1 son desimiles en composición de especies y 0 si tienen similitud en su composición. Es decir que entre las zonas de Monte grande y El Havillal presenta desimilitud en su composición, así como también para la zona entre El Jute y el Havillal. Pero la zona entre Monte grande y el jute tienen similitud en su composición. (Tabla 9).

**Tabla 9.** Índice de Complementareidad con el grado de desimilitud en la composición de las especies en las áreas de estudio del bosque de galería.

	Monte -Jute	Monte - Havillal	Jute- Havillal
Especies en común	16	8	9
Índice de complementareidad	<b>0.63</b>	<b>0.86</b>	<b>0.83</b>
Expresado en porcentaje	<b>63%</b>	<b>86%</b>	<b>83%</b>

### Índice de Sorensen

El índice de Sorensen muestra que la similitud florística presentada en la zona 1 (Monte grande), es afín con la zona 2 (El Jute). La zona 3 (El Havillal) es menos semejante en especies al comparársele con la zona 1 y la zona 2. (Tabla 10).

El índice de Sorensen toma valores entre 0 (comunidades completamente diferentes, sin ninguna especie en común) y 1 (comunidades completamente similares, con idénticas especies). Los valores iguales a 1 expresan una similitud completa y 0 es completamente diferente.

**Tabla 10.** Similitud florística expresada con el índice de Sorensen.

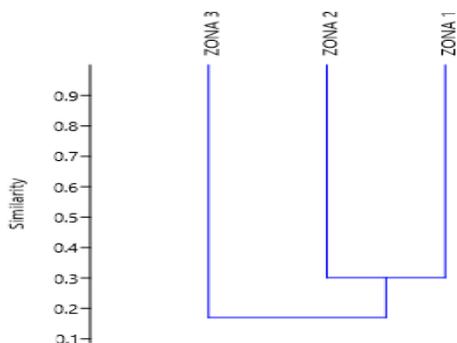
	Monte- Jute	Mont e- Havillal	Jute- Havillal
Especies en común	16	8	9
Índice de Sorensen	<b>0.5424</b>	<b>0.25</b>	<b>0.2857</b>
Expresado en porcentaje	<b>54.24%</b>	<b>25%</b>	<b>28.57%</b>

**Tabla 11.** Similitud florística expresada con el índice de Sorensen cualitativo.

Comparación de comunidades o zonas			
Comunidades	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Zona 1	100	54.24	25
Zona 2	54.24	100	28.57
Zona 3	25	28.57	100

Al analizar la presencia-ausencia y cantidad de individuos por especies por parcela de muestreo y tipo de vegetación, presento un 54.24% de similitud florística entre las parcelas de muestreo de la zona 1 y 2 (Cantones Monte grande y El Jute), es decir; existe una homogeneidad

en la composición florística entre las parcelas de estas zonas. Para la zona 2 y 3 (Cantones El Jute y El Havillal), una similitud florística de 28.57%. Sin embargo, existe una gran heterogeneidad en la composición florística de las parcelas muestreadas en la zona 3 (El Havillal). (Figura 11). En general, el dendograma muestra una similitud de la composición florística de las parcelas provenientes de la zona 1 y 2, en la zona 3 se observa la desimilitud.



**Figura 11.** Dendograma de similitud de los sitios de muestreo basado en una matriz de presencia- ausencia.

En el dendograma se muestra la similitud de la zona 1 (Monte grande) y la zona 2 (El Jute), no así para la zona 3 (El Havillal) que se ve la desimilitud.

#### 5.4 Identificación de los Servicios Ecosistémicos de la Microcuenca El Jute

Tomando como referencia los principales servicios Ecosistémicos según la FAO 2018. Divididos en cuatro categorías principales. En el SE de aprovisionamiento se identificaron nueve (9) siendo el principal evaluado directamente el Recurso hídrico, cultivos agrícolas; diez (10) de regulación, siete (7) de soporte y cinco (5) culturales. Se presentan en la Figura 12 y en el cuadro 13 los identificados en la Microcuenca El Jute. Para cada SE registrado en el territorio, se hace una conceptualización basado en la caracterización ecológica rápida, encuestas y entrevistas con especialistas, que se presenta en el (Tabla 12).

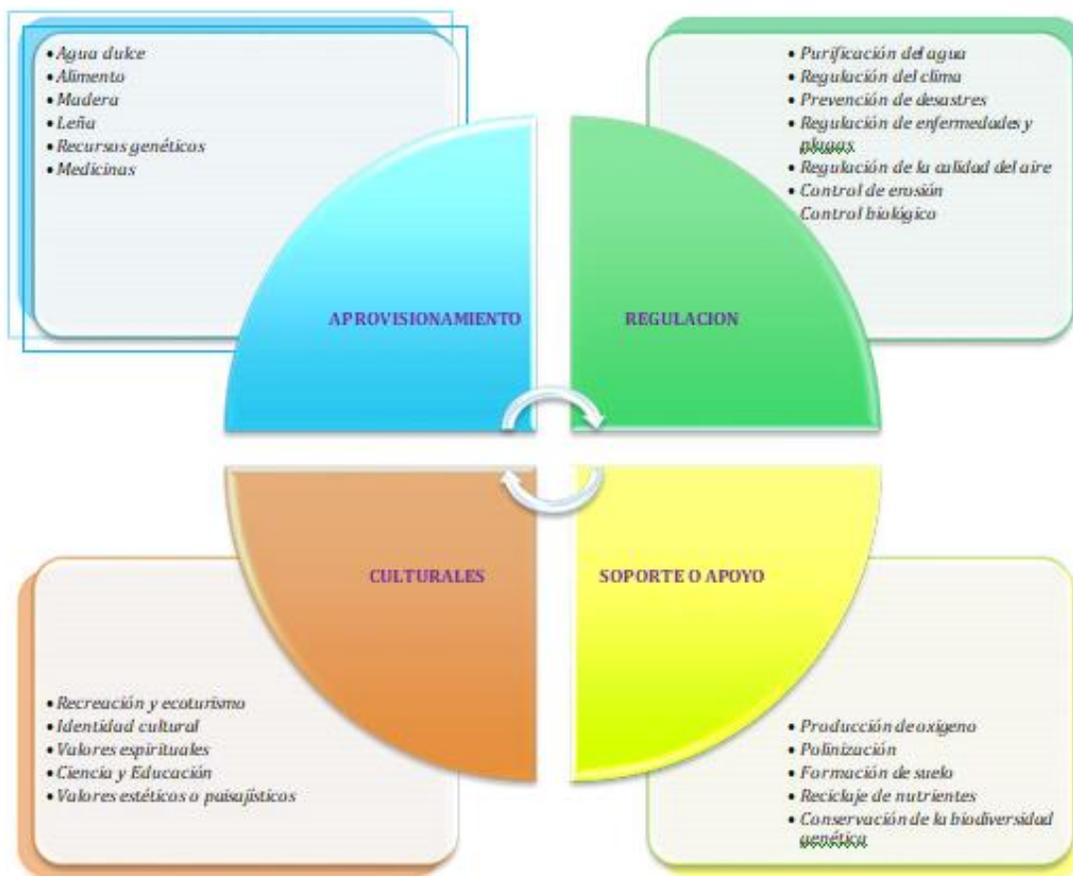


Figura 12. Identificación de Servicios Ecosistémicos en la microcuenca El Jute Octubre 2018-Diciembre 2018.

**Tabla 12.** Evaluación de los Servicios Ecosistémicos con su estado en el territorio de interés, en la microcuenca El Jute Octubre 2018-Diciembre 2018.

SERVICIO ECOSISTÉMICO		DESCRIPCIÓN
APROVISIONAMIENTO	<b>Agua Dulce</b>	<i>Agua para satisfacer necesidades directas de consumo humano. La disponibilidad y calidad de agua para extracción con fines de uso domestico, agrícola, industrial y comercial. El caudal del rio El Jute se muestreo en los meses de mayo a julio, obteniéndose el promedio de resultado de los cálculos del caudal de aforo por el método de los flotadores es de: <math>Q=0.1533 \text{ m}^3/\text{seg}</math>. <math>Q=153.3 \text{ litros/seg}</math>.</i>
	<b>Alimento</b>	<i>Suministro de alimento tanto para los humanos como para las especies que habitan en este ecosistema, esto a través de la caza, recolección, pesca</i>

		y agricultura.
	<b>Madera</b>	<i>En los bosques secos de nuestro país podemos encontrar especies maderables utilizadas para la construcción de viviendas, muebles, entre otros.</i>
	<b>Leña</b>	<i>Se obtiene en gran parte de los bosques del territorio y es una de las principales fuentes de combustible y energía para la población.</i>
	<b>Recursos Genéticos</b>	<i>Son los que permiten el ciclo de vida de las especies nativas.</i>
	<b>Medicinas</b>	<i>Uso de materia prima orgánica en la elaboración de medicamentos naturales.</i>

### SERVICIO ECOSISTÉMICO DESCRIPCIÓN

<b>REGULACIÓN</b>	<b>Purificación del Agua</b>	<i>El ecosistema contribuye al mantenimiento saludable de cuencas, las cuales protegen el abastecimiento de agua, alimenta los bosques, las plantas y la vida silvestre, mantiene el suelo fértil y respalda la autosuficiencia de las comunidades.</i>
	<b>Regulación de la Calidad del Aire</b>	<i>Los árboles proporcionan sombra, mientras que los bosques influyen en las precipitaciones y en la disponibilidad de agua a escala local. Los árboles y otras plantas desempeñan asimismo un importante papel en la regulación de la calidad del aire mediante la eliminación de contaminantes de la atmósfera.</i>
	<b>Regulación del Clima</b>	<i>Los bosques regulan el clima local y global, mediante la absorción y creación de precipitación y el intercambio de gases atmosféricos.</i>
	<b>Regulación del agua</b>	<i>Es un servicio clave proporcionado por la cobertura y la configuración de los suelos. Los bosques influyen en la cantidad de agua disponible y en el ciclo temporal del suministro de agua. La regulación del flujo de caudales ejercidas por los bosques es el resultado de procesos que se desarrollan en la cubierta de copas, en la superficie y bajo la superficie del suelo.(FAO, 2018).</i>
	<b>Regulación de Erosión</b>	<i>Los bosques son la cubierta más segura para prevenir los desplazamientos masivos del suelo. Las raíces profundas de los árboles que penetran a través de varias capas del suelo ofrecen cierta protección</i>

		<i>contra los deslizamientos superficiales al incrementar la tensión de corte (O'Loughlín, 1974).</i>
	<b>Prevención de Desastres</b>	<i>Protección frente a tormentas e inundaciones debido a que los bosques ayudan a la infiltración de manera natural.</i>
	<b>Regulación de enfermedades y plagas</b>	<i>Control de pestes, plagas y enfermedades. En los bosques, cuando es necesario, el control biológico de plagas suele ser el método elegido, el entorno relativamente estable del bosque permite evitar efectos adversos como la interferencia de plaguicidas o prácticas agrícolas perturbadoras, los bosques naturales o gestionados de forma sostenible constituyen asimismo una gran reserva de erradicadores naturales de plagas.(FAO, 2018)</i>
	<b>Polinización</b>	<i>Es uno de los procesos básicos para la sostenibilidad de los bosques. Es el proceso de transporte del polen desde las anteras de una flor hasta un estigma localizado en la misma flor o en plantas diferentes de la misma especie y que conduce a la fertilización del ovulo para el posterior desarrollo del fruto. (Roubik 1989).Muchas de las especies animales y vegetales son factores que permiten el fenómeno de la polinización y por la gran variedad de especies existentes en la zonas lo que permite la reproducción de la vegetación que se genera mediante esta condición.</i>
	<b>Control Biológico</b>	<i>La biodiversidad y las actividades de los depredadores y parásitos en los ecosistemas sirven para controlar las poblaciones de posibles vectores de plagas y enfermedades.</i>
	<b>Tratamiento de aguas residuales</b>	<i>Los árboles contribuyen en gran medida al tratamiento de las aguas residuales a través de su sistema radicular y de su función en el ciclo de los nutrientes. Descomponen residuos mediante la actividad biológica de los microorganismos y eliminan agentes patógenos nocivos. (FAO, 2018),</i>
	<b>SERVICIO ECOSISTÉMICO</b>	
<b>SOPORTE APOYO</b>	<b>Producción de oxígeno</b>	<i>En el día, los árboles generan oxígeno y absorben dióxido de carbono y así ayudan a limpiar el aire. Los bosques son la mayor fuente de oxígeno que es esencial para los animales y la vida vegetal en el mundo</i>
	<b>Fotosíntesis</b>	<i>la acumulación de biomasa vegetal, gracias a este proceso que realizan las plantas en los ecosistemas.</i>

	<b>Formación de suelo</b>	<p><i>Las condiciones de humedad, temperatura, viento y otros factores facilitan la formación de suelos mediante los procesos de descomposición, la vegetación juega un papel importante ya que generan gran cantidad de carbono que es captado por los suelos mejorando su calidad de nutrientes y volviéndose fértiles, así mismo la muerte de especies que se descomponen y son absorbidas por los suelos genera suelos ricos en nutrientes.</i></p> <p><i>Aportando al mantenimiento de la productividad natural de los suelos.</i></p>
	<b>Ciclo de nutrientes</b>	<p><i>El ciclo de nutrientes tiene que ver con las condiciones de cómo los organismos utilizan la energía y el bosque de galería del río El Jute presenta una serie de fenómenos naturales que permiten la dinámica de este ciclo entre los que se pueden mencionar: la fijación de CO<sub>2</sub>, la producción de carbono, las formas de transferencia de calor y por supuesto la cadena alimenticia de los seres vivos. Mantenimiento la salud del suelo y de los ecosistemas productivos.</i></p>
	<b>Producción primaria</b>	<p><i>La producción primaria depende en gran medida de la cantidad de nutrientes del suelo y dado que las cantidades de agua del río El Jute bañan los suelos se genera vegetación que sirve de consumo a depredadores secundarios, las condiciones del río generan una serie de factores que favorece la producción primaria.</i></p>
	<b>Refugio/hábitat para especies</b>	<p><i>Hábitat para poblaciones residentes y migratorias</i></p>
	<b>Conservación de la biodiversidad genética</b>	<p><i>Los bosques afrontan una gran variedad de peligros, desde la degradación causada por los incendios, hasta la deforestación debida al avance de la agricultura; estos peligros pueden reducir el número de especies que pueblan el bosque.</i></p>
<b>SERVICIO ECOSISTÉMICO DESCRIPCIÓN</b>		
<b>CULTURALES</b>	<b>Recreación y ecoturismo</b>	<p><i>Fomento de actividades eco turísticas en la zona, que permitan a la población conocer los recursos y concientizar sobre la protección de los mismos.</i></p>

<b>Identidad cultural</b>	<i>Se fortalece la identidad cultural al conservar la diversidad biológica.</i>
<b>Valores espirituales</b>	<i>La utilización de espacios al aire libre como los bosques en la transmisión de valores espirituales.</i>
<b>Ciencia y educación</b>	<i>Naturaleza como lugar para la educación ambiental y usos con fines científicos</i>
<b>Valores estéticos o paisajísticos</b>	<i>Conjunto de formas y colores que caracterizan a la zona y que percibimos mediante los sentidos. Estos ecosistemas merecen una valoración especial debido a su importancia y fragilidad.</i>

**Tabla 13.** Evaluación de los servicios ecosistémicos que ofrece la microcuenca El Jute

GRUPO DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO	ESTADO EN EL TERRITORIO DE INTERES	BOSQUE GALERIA EN EL RIO DEL JUTE	ESPAGUA DEL RIO EL JUTE	AGROECOSISTEMA (CAÑA DE AZUCAR, CULTIVO DE MAIZ, PIPIANERAS, GRANOS BASICOS)	TOTAL DE ECOSISTEMAS POR SERVICIO ECOSISTÉMICO
Aprovisionamiento	Alimentos silvestres	↓	1	1	1	3
	Agua dulce	↓	1	1	1	3
	Pesca (peces-cangrejos)	↓	1	1		2
	Cultivos agrícolas	↑	1	1	1	3
	Ganadería	↑	1	1	1	3
	Madera	↓	1			1
	Leña y carbón	↓	1			1
	Recursos genéticos	↑	1	1		2
	Bioqcos, medicinas	↑	1			1
Regulación	Purificación del agua	↑	1	1		2
	Regulación de la calidad del aire	↑	1	1		2
	Regulación del clima	↑	1	1		2
	Regulación del agua	↑	1	1		2
	Regulación de la erosión	↑	1			1
	Prevención de desastres naturales	↑	1	1		2
	Regulación de enfermedades y plagas	↑	1			1
	Polinización	↑	1	1		2
	Control biológico	↑	1	1		2
	Regulación hídrica	↑	1	1		2
Producción de oxígeno	↑	1			1	

	Fotosíntesis	↑	1			1
	Formación de suelo	↑	1			1
	Ciclo de nutrientes	↑	1			1
	Producción primaria	↑	1	1		2
	Refugio/hábitat para especies	↑	1	1		2
	Conservación de la biodiversidad genética	↑	1	1		2
Culturales	Recreación y ecoturismo	↓	1	1		2
	Identidad cultural	↓	1	1		2
	Valores espirituales	↓	1	1		2
	Ciencia y Educación	↑	1	1	1	3
	Valores estéticos o paisajísticos	↑	1	1		1
TOTAL DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS/ECOSISTEMA			31	22	5	

↑/↓: Aumento/Disminución del estado del SE en el territorio por cada asociación en el ecosistema.

**Tabla 14.** Evaluación de los servicios ecosistémicos que ofrece cada zona de muestreo del bosque de galería de la microcuenca El Jute.

GRUPO DE SERVICIO ECOSISTEMICO	SERVICIO ECOSISTEMICO	ESTADO EN EL TERRITORIO DE INTERES	MON GRA JUTE	EL JUTE	EL HAVILLAL	TOTAL DE ECOSISTEMAS POR SEVICIO ECOSISTEMICO
Aprovisionamiento	Alimentos silvestres	↓	1	1	1	3
	Agua dulce	↓	1	1	1	3
	Pesca (peces y cangrejos)	↓	1	1	1	3
	Cultivos agrícolas	↑	1	1	1	3
	Ganadería	↑	1	1	1	3
	Madera	↓	1			1
	Leña y carbón	↓	1	1	1	3
	Recursos genéticos	↑	1	1	1	3
	Bioquímicos, medicinas	↑	1	1	1	3
Regulación	Purificación del agua	↑	1	1	1	3
	Regulación de la calidad del aire	↑	1	1	1	3
	Regulación del clima	↑	1	1	1	3
	Regulación del agua	↑	1	1	1	3
	Regulación de la erosión	↑	1	1	1	3
	Prevención de desastres naturales	↑	1	1	1	3
	Regulación de enfermedades y plagas	↑	1	1	1	3
	Polinización	↑	1	1	1	3
	Control biológico	↑	1	1	1	3
	Regulación hídrica	↑	1	1	1	3
Producción de oxígeno	↑	1	1	1	3	

	Fotosíntesis	↑	1	1	1	3
	Formación de suelo	↑	1	1	1	3
	Ciclo de nutrientes	↑	1	1	1	3
	Producción primaria	↑	1	1	1	3
	Refugio/hábitat para especies	↑	1	1	1	3
	Conservación de la biodiversidad genética	↑	1	1	1	3
Culturales	Recreación y ecoturismo	↓	1		1	2
	Identidad cultural	↓	1	1	1	3
	Valores espirituales	↓	1	1	1	3
	Ciencia y Educación	↑	1	1	1	3
	Valores estéticos o paisajísticos	↑	1	1	1	3
TOTAL DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS/ECOSISTEMA			31	29	30	

↑/↓: Aumento/Disminución del estado del SE en el territorio por cada asociación en el ecosistema.

**Tabla 15.** Evaluación preliminar de los servicios ecosistémicos que ofrecen el sistema ecológico de la microcuenca El Jute.

Municipio y departamento de san miguel y su relación con los generadores de cambios directos e indirectos Octubre- Diciembre 2018.

ECOSISTEMA BOSQUE RIPARIO			GENERADORES DIRECTOS							GENERADORES INDIRECTOS				ESTADO	
GRUPO DE ECOSISTEMICO	SERVICIO DE ECOSISTEMICO	ESTADO DEL TERRITORIO DE INTERES	CAMBIO CLIMATICO (CAMBIO DE TEMPERATURAS, INCENDIOS FORESTALES SEQUIAS)	CAMBIO DE HABITAT (EROSION, CULTIVOS O CAMBIO DE USO DEL SUELO)	CONTAMINACION (NITROGENO, FOSFORO, DESECHOS SOLIDOS, OLEUMAS-AGROQUIMICOS)	FACTORES NATURALES FISICOS Y BIOLOGICOS (PLAGAS, INUNDACIONES)	ESPECIES INVASORAS (EL HOMBRE)	ESPECIES INTRODUCIDAS (ISORA, GINGER , GOLDEN Y BASTON DEL EMPERADOR)	DEMOGRAFIA (CRECIMIENTO POBLACIONAL Y MIGRACION)	GLOBALIZACION (ECONOMIA)	SOCIO POLITICO (GOBERNANZA LOCAL, MARCO LEGAL E CIENCIA Y TECNOLOGIA)	CULTURALES Y RELIGIOSOS	INTENSIDAD DE USO, REGULACION (MUY ALTO, ALTO, ALTO, MODERADO, BAJO)	INFLUENCIA O INCIDENCIA DIRECTA (0=NO; 1=BAJO; 2=MEDIANA; 3=FUERTE Y P=POTENCIAL)	
APROVISIONAMIENTO	Alimentos silvestres: iguanas, cusucos, tortugas	↓	x	x	x	x	x		x		x	x	ALTO	3	
	Agua dulce	↓	x	x	x	x	x	x	x		x	x	ALTO	3	
	Pesca (peces y cangrejos)	↓	x	x	x	x	x		x		x	x	BAJO	2	
	Cultivos agrícolas	↑	x			x			x		x	x	ALTO	3	
	Ganadería	↑	x	x	x				x		x	x	MODERADO	2	
	Madera	↓		x			x						BAJO	0	
	Leña y carbón	↓	x	x	x			x		x		x	BAJO	1	
	Recursos genéticos	↑		x		x	x				x		BAJO	3	

	Bioquímicos, medicinas	↑		x	x	x							x		BAJO	1
REGULACION	Purificación del agua	↑		x	x	x									MODERADO	2
	Regulación de la calidad de aire	↑	x	x	x										MODERADO	2
	Regulación del clima	↑	x	x	x										MODERADO	2
	Regulación del agua	↑	x	x											MODERADO	2
	Regulación de la erosión	↑	x	x	x										MODERADO	1
	Prevención de desastres naturales	↑	x	x	x	x			x						BAJO	1
	Regulación de enfermedades y plagas	↑	x	x											BAJO	1
	Polinización	↑	x	x	x										MODERADO	2
	Control biológico	↑	x	x	x										MODERADO	2
	Regulación hídrica	↑	x	x											BAJO	2
SOPORTE	Producción de oxígeno	↑	x	x											BAJO	2
	Fotosíntesis	↑	x	x											MODERADO	2
	Formación de suelo	↑	x	x											BAJO	2
	Ciclo de nutrientes	↑	x	x											MODERADO	2
	Producción primaria	↑	x	x											MODERADO	2
	Refugio/hábitat para especies	↑	x	x	x	x									MODERADO	2
	Conservación de la biodiversidad genética	↑	x	x	x	x									MODERADO	2

CULTURALES	Recreación	↓	x	x	x	x								BAJO	0
	Identidad cultural	↓		x										MODERADO	1
	Valores espirituales y religiosos	↓		x										BAJO	1
	Ciencia y Educación	↑	x	x										MODERADO	1
	Valores estéticos o paisajísticos	↑	x	x	x	x						x	x	MUY ALTO	1
TOTAL			25	30	17	13	5	1	7		1	7	8		53

↑/↓: Aumento/Disminución del estado del SE en el territorio por cada asociación en el ecosistema.

**PLAN DE MANEJO CON ENFOQUE DE ECOSISTEMAS BOSQUE DE GALERIA DEL RIO EL JUTE COMO PARTE DE LA MICROCUENCA EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL, EL SALVADOR, 2018.**

**5.5 Plan de manejo del bosque de galería del río El Jute como parte de la microcuenca del Jute, Municipio y Departamento de San Miguel, El Salvador, 2018.**

Con base en los resultados de la investigación se elaboró el plan de manejo del bosque de galería del río El Jute como parte de la microcuenca del Jute, el que se describe a continuación.

**5.5.1 Resumen**

El bosque de galería del río El Jute como parte de la microcuenca del Jute, que pertenece al municipio y departamento de San Miguel desemboca en el Río Grande de San Miguel, tiene un área aproximada de 3 km, y los tipos de suelos que pertenecen a los Andisoles y Latosoles arcillo rojizos, con un uso no adecuado a sus características. Uno de los recursos naturales de mayor importancia y de utilidad dentro de la microcuenca es el agua, el cual fortalece y da vida al bosque de galería así como al igual que la vegetación riparia. Una de las principales fuentes de ingreso de las familias es la agricultura, los cultivos predominantes en la ribera del río son: el cultivo de la caña de azúcar, granos básicos, pipianeras, etc. Los cuales generan ingresos a sus pobladores. En la ribera del Río El Jute se encuentra una gran variedad de especies arbóreas tales como: ojushte, conacaste maquilishuat, etc. Entre los mamíferos: cusucos, venados, etc. En los reptiles: garrobos, iguanas, tortugas, etc.

Algunas de las zonas con mayores limitantes para el desarrollo socioeconómico y ambientales y que requieren mayor atención son las que presentan un uso intensivo del suelo, áreas deforestadas e inundables, zona donde se hace uso intensivo del agua y fuentes de contaminación, según lo que expresan los habitantes en taller realizado para el acercamiento con las comunidades del área de estudio, con lluvia de ideas sobre la problemática medioambiental de la microcuenca.

### **5.5.2 Objetivos generales.**

Promover el manejo sostenible de los recursos naturales árboles, arbustos y hierbas a través de la participación de los diferentes actores de la comunidad y contribuir a mantener la biodiversidad de la vegetación riparia.

Contar con instrumentos de gestión de recursos para mejorar las condiciones ambientales de la población y de la microcuenca.

#### **5.5.2.1 Objetivos específicos**

Impulsar acciones de educación ambiental en diferentes niveles, para promover el cambio de actitud en la población mediante la sensibilización, para conservar los recursos naturales y disminuir los niveles de contaminación.

Incrementar la cobertura arbórea, arbustiva y hierbas del bosque de galería de la microcuenca mediante la implementación de acciones de reforestación en la ribera del río.

### **5.5.3 Intervención.**

Para lograr los objetivos propuestos y generar un cambio significativo, se plantea un horizonte de intervención de 10 años con la implementación de acciones y obtención de resultados en corto plazo( 1 a 2 años) mediano( 3 a 5 años) y largo plazo( 6 a 10 años ).Con la implementación y ejecución del plan de manejo, se espera lograr cambios significativos para conservar y cuidar las especies vegetales existentes, así como reforestar la zona sin vegetación riparia y mejorar la calidad de vida de la población en general. Sin embargo la dinámica en la microcuenca y de su población dará la pauta a las unidades Ambientales y las asociaciones comunitarias para implementar acciones de manera permanente.

### **5.5.4 Beneficios del plan de manejo**

Los beneficios directos con la elaboración y ejecución del plan, será la población cercana al bosque de galería y la población en general, así como los que utilizan los recursos de la microcuenca como propietarios legales de viviendas, población Universitaria, y grupos organizados en general. Alcaldía municipal, organizaciones locales, instituciones, sector educativo, sector salud, población aguas abajo de la microcuenca, población cercana a las riberas de la microcuenca.

### **5.5.5 Componentes del plan de manejo**

El plan de manejo del bosque de galería del río El Jute como parte de la microcuenca el Jute está estructurado en proyectos los cuales están orientados a superar en corto, mediano y largo plazo el deterioro de las condiciones socioeconómicas y ambientales de la microcuenca. A continuación se presenta el perfil del proyecto.

#### **5.5.5.1 Incremento de la cobertura arbórea**

El proyecto consiste en: la implementación de medidas para la arborización, reforestación de zonas del río degradadas.

Se propone la recolección de semillas en función de crear un banco de semillas (Germoplasma forestal).

Crear un vivero forestal comunitario que cumpla dos funciones: lograr una gestión del recurso natural (conservación y recuperación) y a la vez crear fuentes de ingreso económico entorno al emprendedurismo (venta de plantas o semillas).

#### **5.5.5.2 Justificación**

La cobertura arbórea ha sufrido un considerable reducción a lo largo del tiempo, en bosque de galería de la microcuenca El Jute, debido a diferentes razones entre las más sobresalientes están: elevado consumo de leña como principal fuente de energía en los hogares, sustitución de áreas con potencial forestal para siembra de cultivos como caña de azúcar, granos básicos, hortalizas y explotaciones pecuarias (granjas de gallinas, porquerizas y ganadería, etc). Estas acciones generan deterioro o degradación de los suelos por la erosión, reducción de la infiltración de agua para los mantos acuíferos y pérdida de la biodiversidad. A través de la arborización y reforestación se rescatan algunas áreas naturales altamente susceptibles a los problemas de inundación y erosión, y se reducirán los efectos causados por la escasa cobertura arbórea.

#### **Objetivo general**

Aumentar la cobertura arbórea de la microcuenca del río el Jute a través de reforestación en general con el propósito de reducir los niveles de deterioro de los recursos naturales y mejorar las condiciones socioeconómicas de los habitantes y la vegetación riparia de la microcuenca.

### **Objetivos específicos**

Proponer la arborización y reforestación en áreas degradadas.

Reducir los niveles de erosión e inundación de los diferentes terrenos por la escasa cobertura arbórea.

Promover con las ADESCOS la recolección de semillas de vegetación adaptable a los bosques de galería,

Crear el banco de semillas (germoplasma forestal).así como la construcción de viveros forestales en cada comunidad.

Reforestar dejando los árboles que vienen naciendo, lo que implica no realizar prácticas de quema en las zonas donde están creciendo las plántulas del nuevo bosque.

Mejorar el manejo y gestión de las zonas de recarga hídrica y fuente de agua de la microcuenca.

### **5.5.6 Resultados esperados**

Incremento significativo de la cobertura arbórea para la recuperación de los recursos naturales renovables.

Mayor disponibilidad de productos forestales en la microcuenca.

Reducir la contaminación del río el Jute por los sedimentos arrastrados por las escorrentías superficiales.

Mejores condiciones para el incremento de la biodiversidad en general.

Recuperación de las áreas degradadas y de alta susceptibilidad a inundaciones y erosión.

Crear mejores condiciones ambientales en el bosque de galería de la microcuenca.

Mejoramiento del paisaje del área natural y el atractivo turístico de la zona.

### **5.5.7 Beneficiarios**

Los beneficiarios directos serian los 6,198 habitantes (Censo, 2007), que viven en los cantones cercanos a la microcuenca del Rio el Jute. Y a la población local en general.

### **5.5.8 Principales actividades a realizar**

Desarrollar capacitaciones para los productores de la microcuenca sobre sistemas agroforestales sostenibles.

Creación del banco de semillas (germoplasma forestal)

Implementación de viveros escolares y comunales.

Establecimiento y manejo de viveros.

Establecimiento de plantaciones forestales de manera participativa con las comunidades con especies nativas para el establecimiento de bosques en las áreas deforestadas dentro de la microcuenca.

Establecimiento de parcelas demostrativas.

Período de ejecución y duración del proyecto a largo plazo será de 6 a 10 años.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### **Conclusiones:**

Se realizó la composición florística para contar con insumos necesarios para identificar los servicios ecosistémicos del bosque galería de la microcuenca El Jute.

La composición florística es un indicador de la salud de la cobertura vegetal de un ecosistema dado, en este caso particular de la vegetación riparia de la microcuenca El Jute, donde se encontraron especies propias de este ecosistema, ya que muchos son reportados por Dennis Witsberger et al; (1978), reporta especies valiosas para la restauración ecológica y reforestación como: “cedro” (*Cedrela odorata*), maquilishuat (*Tabebuia rosea*), “conacaste negro” (*Enterolobium cyclocarpum*), “Ceiba” (*Ceiba pentandra*), entre otras, lo cual concuerda con las especies reportadas en este estudio.

La riqueza encontrada en la microcuenca el Jute fue de 939 individuos de los cuales se encuentran 66 especies, 59 géneros y 36 familias entre árboles, arbustos y hierbas.

Según el Índice Shannon- Wiener, la comunidad vegetal de Monte grande presenta mayor equidad o uniformidad de especies y la mayor riqueza específica es el Havillal por medio del Índice de Margalef.

Según el Índice de complementareidad y el Índice de Sorensen Monte grande y el jute tienen similitud florística y la desimilitud florística para el Havillal por medio del análisis de conglomerados clúster con el de Índice Jaccard demostrado en el dendograma.

Se identificaron los servicios ecosistémicos del bosque de galería como parte de la microcuenca el Jute, dentro de los cuales son: nueve (9) de aprovisionamiento siendo el principal evaluado directamente el Recurso hídrico, alimentos silvestres y pesca; en los de regulación: diez (10) el principal evaluado es el de prevención de desastres naturales; siete (7),

de soporte siendo de los más evaluados: hábitat para las especies y la conservación de la biodiversidad genética y cinco (5), en culturales el mayor evaluado es el de valores estéticos o paisajísticos.

Se logro crear la propuesta de manejo con enfoque ecosistémico en base a los resultados obtenidos en el estudio de investigación.

El estudio de investigación se evidencio la importancia de los espacios naturales con los que se cuenta, la riqueza que poseen dichos recursos así como la importancia de los servicios que prestan haciendo necesaria la protección de estos; mediante la elaboración de propuesta encaminadas hacia lo protección y conservación de los bienes naturales.

## **Recomendaciones:**

Se recomienda conservar y reforestar el bosque de galería como parte de la microcuenca El Jute con las especies con el mayor índice de valor de importancia (I.V.I), encontradas en el estudio, como son: *Coccoloba* sp. (49), *Cedrela odorata* (39), *Ceiba pentandra* (25), *Piper* sp.(23). Ver anexo tabla 16.

La aplicación de la propuesta de manejo con enfoque ecosistémico para garantizar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en el bosque de galería como parte de la microcuenca El Jute.

Realizar investigaciones científicas enfocadas en la biodiversidad del bosque de galería como parte de la microcuenca El Jute con la finalidad de proteger el área natural de la microcuenca El Jute.

Fortalecer la relación y gestión interinstitucional para el establecimiento de viveros, que cumplan dos finalidades como es el emprendedurismo y la de reforestar y conservar la biodiversidad del bosque de galería como parte de la microcuenca El Jute.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Alvarenga, G.A.N. Cruz, L.H.M. Portillo, G.H.I. Portillo, P.O.N. 2016. “Evaluación del impacto hídrico que se genera en el acuífero subterráneo de la cuenca del río El Jute del municipio de San Miguel, por la explotación de pozos de uso industrial y abastecimiento de agua potable”. 62-65pp.

Anónimo 2001. Propuestas para la restauración Natural de la Rivera del Río Guadarrama en su tramo no localizado en Collado Villalba.

Azqueta, O.D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. McGrawHill Interamericana de España, S.A. Madrid. 299 pp.

Brower, J., J. Zar & C. Von Ende. 1998. Field and Laboratory methods for General ecology. Fourth edition. WCB/McGrawHill. USA.

Cabrera A, D. M. y Rivera D. O. (2016). Composición Florística y Estructura de los Bosques Ribereños de la Cuenca Baja del Río Pauto, Casanare, Colombia. *Caldasia*, 38(1), 53-85. <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v38n1.57829>

Carrasquilla, L, G. 2006. Árboles y Arbustos de Panamá. Editorial Novo Art, S. A. Panamá. 478 pp.

Carvajal-Hernández C., Krömer T. y Vázquez-Torres M. 2014. Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 491-501.

Censo, 2007. Catálogo de Departamentos, Municipios y Cantones de El Salvador-colef.mx <https://www.colef.mx/emif/metodologia/catalogos/emifsur/2014/CATALOGO%20DE%20DEP>

ARTAMENTOS%20MUNICIPIOS%20Y%20CANTONES%20DE%20EL%20SALVADOR%20(CENSO%202007).pdf

Consejo Nacional para la Cultura y el Arte, 2009 (CONCULTURA). Guía florística del Río Sapo y sus alrededores Morazán, El Salvador. Primera edición. Museo de Historia Natural de El Salvador. 138pp.

Constitución Política de la República de El Salvador [CPRES], 1983). (Art.117)(CPRES, 1983).

CDB (Convención sobre Diversidad Biológica). 2000. Enfoque por ecosistemas: ulterior elaboración conceptual. Nota de Estudio del Secretario Ejecutivo. Montreal, Canadá, CDB. 27 p.

CDB 2002a. Convention Biological Diversity and the World Summit on Sustainable Development (enlínea). Montreal, Canadá. Disponible en: <http://www.biodiv.org/events/wssd.asp>.

Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, 345: 101-118.

Dr. Martínez A, J.I. 1994. Ecología 6º Edición. UCA Editores. San Salvador, El Salvador. 5pp.

Estrategia Nacional de Biodiversidad,2013.Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.marn.gob.sv/descargas/estrategia-nacional-de-biodiversidad/>

Escobar O, M.C. 2012. Propuesta de una estructura de gobernanza para la restauración de servicios ecosistémicos en la región del Bajo Lempa (Bahía de Jiquilisco-Estero de Jaltepeque), El Salvador. Tesis de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y

Biodiversidad. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica, 155pp.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2002. Contribución de la FAO a Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (en línea). Disponible en [http://www.fao.org/wssd/Index\\_es.htm](http://www.fao.org/wssd/Index_es.htm)

FAO 2018. Servicios ecosistémicos y biodiversidad. (En línea) <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Füller, H. B. Carothers, W. Payne y K. Balbach. 1974. Botánica. 5º Edición. Editorial Interamericana. México D. F. 512 pp.

García P, J.A., Benítez, J.A, Castro D, S.L, Mendoza B, P.E. y Martínez G, W.A. 2012. Vegetación y Flora presente en el Campus de La Facultad Multidisciplinaria Oriental de La Universidad de El Salvador, Ubicada en el Cantón del Jute, Municipio de San Miguel, Departamento de San Miguel. Universidad de El Salvador. 26pp.

Instituto Geográfico Nacional Ing. Pablo Arnoldo Guzmán. 1971. Diccionario Geográfico de El Salvador. Tomo II. Ministerio de Obras Públicas. San Salvador. 1,458 pp.

Keating, M. 1993 Agenda for Change: a plain language version of Agenda 21 and other Rio agreements (en línea). Ginebra, Suiza, Centre for Our CommonFuture. 70 p. Consultado 04 nov. 2002. Disponible en: <http://iisd1.iisd.ca/rio+5/agenda/default.htm>.

Krebs, C. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2º Edición. Editorial Mexicana. México D.F. 753 pp.

Ley Forestal 2014. Legislación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. 5,000 ejemplares. Art. 23. 523 pp.

Ley de Medio Ambiente 2014. Legislación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. 5,000 ejemplares. Art. 2, 14, 48, 67, 71, 77, 79, 82. 523 pp.

Ley sobre Gestión Integrada de los Recursos Hídricos 2014. Legislación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. 5,000 ejemplares. Art. 21, 23, 42, 48, 49, 70. 523 pp.

Margalef. R. 1969. El ecosistema pelágico del Mar Caribe. Memoria Fund. La Salle Cien. Nat., 5-36 pp. Referenciada. 23/0672009. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726221621001&script=scarttext>

Mariona, S. Pineda, A. y Vaquero, L. 1993. Bases dasonómicas para la conservación y recuperación de un área boscosa en Miramundo, La Palma, Chalatenango. Tesis de ing. Agronomía. San Salvador, El Salvador. 142 pp.

Magurran, A. 1988. Diversidad Ecológica y su Medición. Primera edición. Ediciones Vedra. Barcelona.

Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.

Monterrosa, G. J. Ramos, S. Rodríguez. 2006. Identificación del Estado Actual de la Cobertura Vegetal Riparia en Tres Ríos (La pelota, San Antonio y San Pedro) Afluentes de la Laguna Olomega, San Miguel – La Unión, El Salvador. Tesis de biología. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador. 57 pp.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1 Zaragoza, 82pp.

Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 87pp.

Odum, E. 1986. Fundamentos de Ecología. Nueva Editorial Interamericana, S.A De C.V. México D.F. 422 pp.

ONU.1973. Conferencia de Estocolmo sobre el Ambiente Humano. <https://www.un.org/es/development/devagenda/sustainable.shtml>

ONU. 2018. Cumbre de la Tierra.Rio de Janeiro 1992. <https://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/rio20/noticias/paginas/2/43762/P43762.xml&xsl=/rio20/tpl/p18fst.xsl&base=/rio20/tpl/top-bottom.xsl>

ONU. 2018. Convenio sobre la Biodiversidad Biológica. <https://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml>

Orellana, A.M.; Vásquez A, C.T. Valoración de los servicios ecosistémicos del área natural protegida La Ermita, caserío La Ermita cantón Tizayate, municipios de Joateca- Arambala, departamento de Morazán. 2016. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental. Universidad de El Salvador, San Miguel, El Salvador 158pp.

Política Nacional del Medio Ambiente 2014. Legislación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. 5,000 ejemplares. 523 pp.

Santiago-Pérez, Ana Luisa, Ayón Escobedo, Alberto, Rosas-Espinoza, Verónica Carolina, Rodríguez Zaragoza, Fabián Alejandro, & Toledo González, Sandra Luz. (2014). Estructura del bosque templado de galería en la sierra de Quila, Jalisco. Revista mexicana de ciencias forestales, 5(24), 144-159. Recuperado en 14 de febrero de 2018.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322014000400012&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322014000400012&lng=es&tlng=es)

Smith, R. y Smith, T. 2001. Ecología. 4º Edición. Pearson Educación, S. A. Madrid, España. 642 pp.

SNET, 2008. Servicio Nacional de Estudios Territoriales.

Torres Inty Arcos. 2005. Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copan, Honduras. Tesis de Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica, 104pp.

Turk, A. J. Turk, J. Wittes, R. Wittes. 2004. Ecología, contaminación, medio ambiente. McGraw-Hill Editores S.A. de C.V. México D.F. 227 pp.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). 2000. Resolviendo el rompecabezas del enfoque por ecosistemas: las Reservas de la Biosfera en Acción. París, Francia, UNESCO. 32 p.

Vickery, M. 1991. Ecología de Plantas Tropicales. Editorial Limusa. México D.F. 232 pp.

Williams, Michael. (1990). Understanding wetlands. In: Williams, Michael, *Threatened landscape*. Pp 1-41. Blackwell.

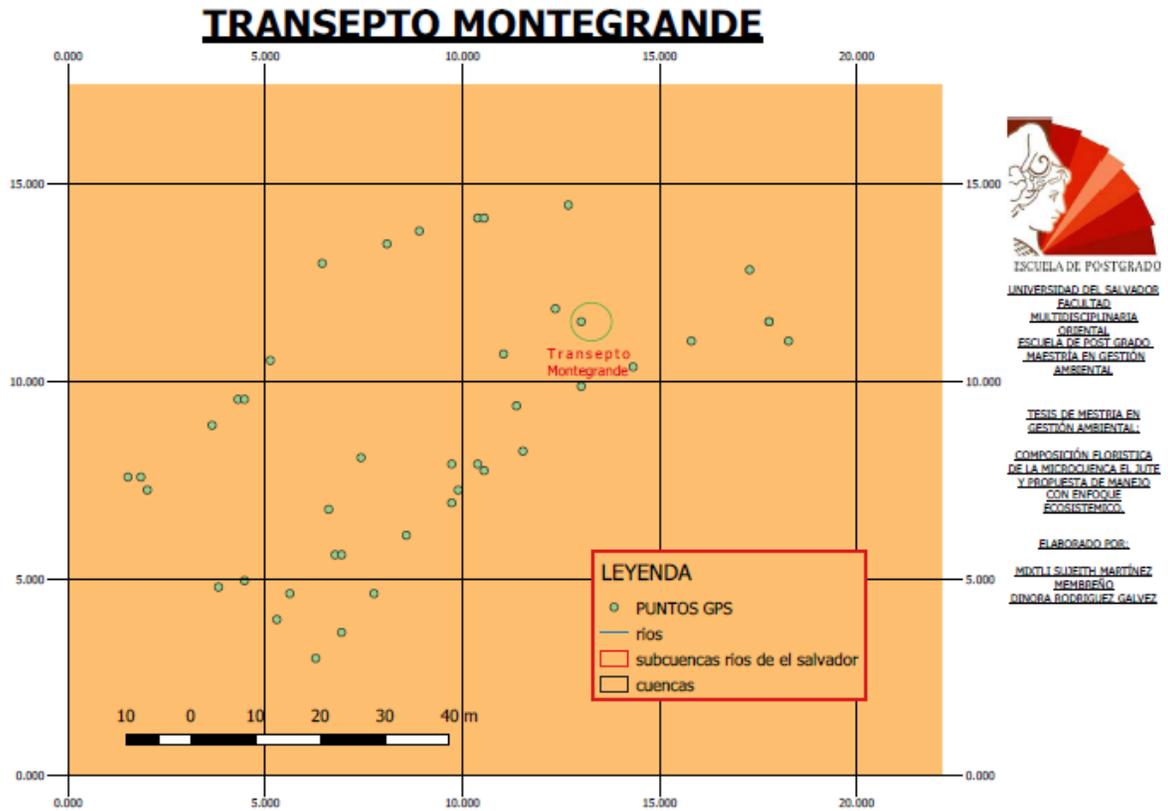
Wilkie, ML; Holmgren, P; Castañeda, F. 2003. Sustainable forest management and the ecosystem approach: Two concepts, one goal. Roma, IT, FAO – Forestry Department Working Paper. 40 p.

Witsberger, D. Current, D. y Archer, E. (1978). Árboles del Parque Deinger. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ministerio de Educación. Dirección de Publicaciones. San Salvador, El Salvador. 336pp

# ANEXOS



Figura 14. MAPA DE TRANSECTO EN LAS ZONAS DE MUESTREO DE MONTEGRANDE DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.



**Figura 15. . MAPA DE TRANSECTO EN LAS ZONAS DE MUESTREO DE EL JUTE DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.**

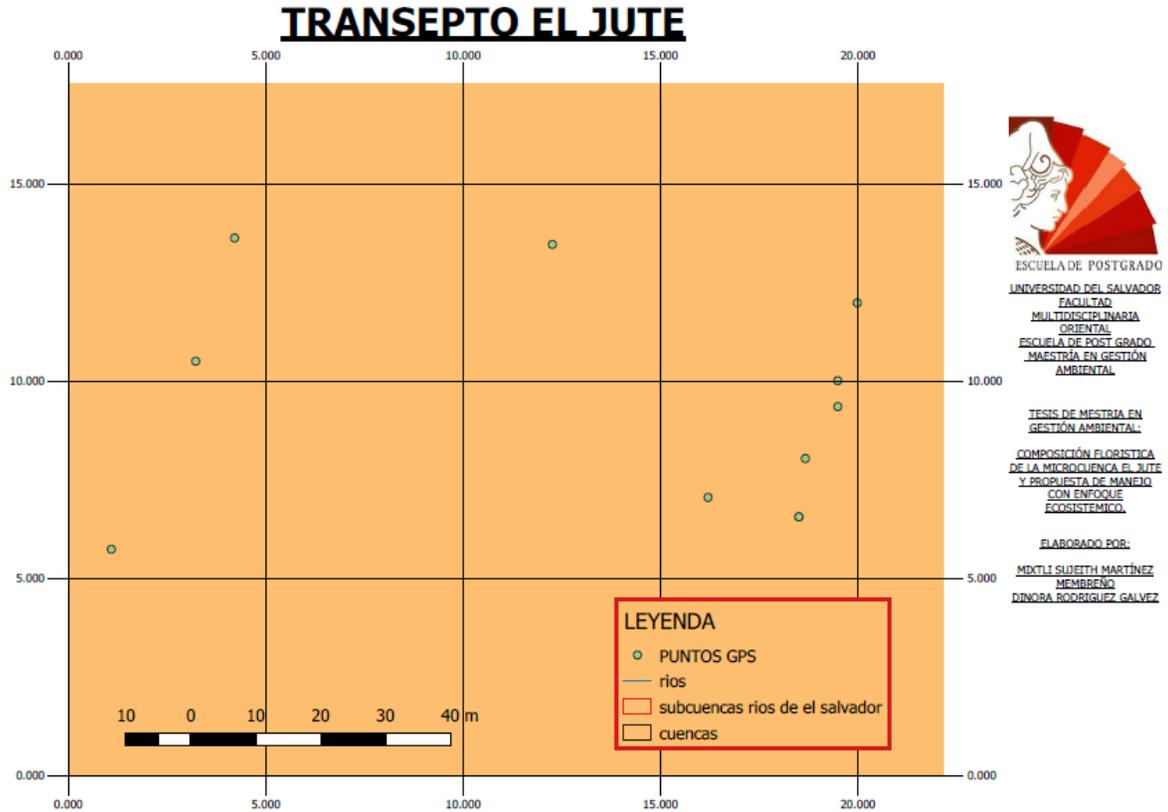
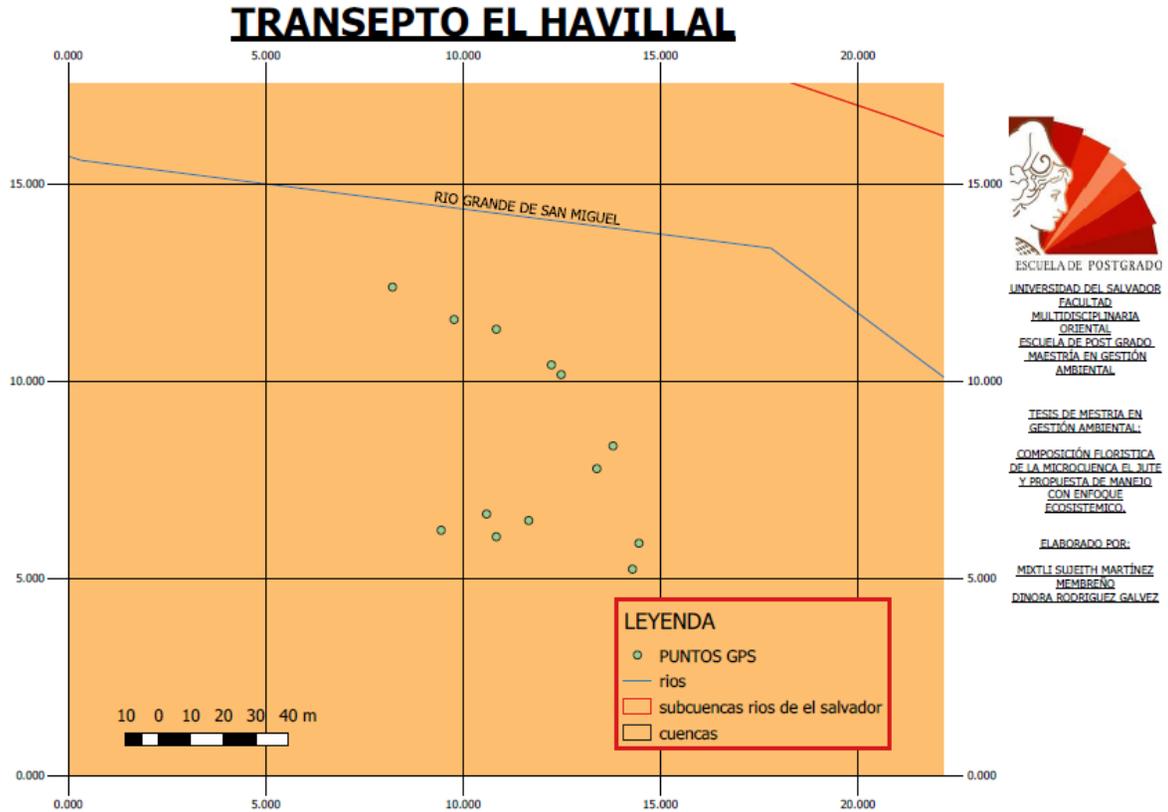


Figura 16. . MAPA DE TRANSECTO EN LAS ZONAS DE MUESTREO DEL HAVILLAL DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA MICROCUENCA EL JUTE. OCTUBRE-DICIEMBRE 2018.



**Tabla 16. INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (I.V.I)**

	Abundancia	Frecuencia	CAP	DAP	Área Basal	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	I.V.I.
<b>Limoncillo</b>	4	2	162	51.5662016	2088.43116	1.87793427	1.61290323	0.12357459	3.61441209
<b>Mango</b>	6	5	724	230.456358	41712.6007	2.81690141	4.03225806	2.46817687	9.31733634
<b>Marañon</b>	1	1	80	25.4647909	509.295818	0.46948357	0.80645161	0.03013555	1.30607073
<b>Flor de mayo</b>	1	1	55	17.5070437	240.721851	0.46948357	0.80645161	0.01424376	1.29017894
<b>Coco</b>	7	6	734	233.639456	42872.8403	3.28638498	4.83870968	2.53682942	10.6619241
<b>Palmera</b>	1	1	140	44.5633841	1559.71844	0.46948357	0.80645161	0.09229012	1.3682253
<b>Maquilishuat</b>	8	6	1021	324.994394	82954.819	3.75586854	4.83870968	4.90852073	13.5030989
<b>Ceiba</b>	7	6	1942	618.157799	300115.611	3.28638498	4.83870968	17.7581449	<b>25.8832396</b>
<b>Palo de jote</b>	1	1	195	62.0704278	3025.93336	0.46948357	0.80645161	0.17904754	1.45498272
<b>Sungano</b>	1	1	160	50.9295818	2037.18327	0.46948357	0.80645161	0.1205422	1.39647738
<b>Almendro</b>	2	2	236	75.1211331	4432.14686	0.93896714	1.61290323	0.26225462	2.81412498
<b>Chilamate</b>	1	1	90	28.6478898	644.57752	0.46948357	0.80645161	0.03814031	1.31407549
<b>Higuerillo</b>	18	7	330	105.042262	8665.98665	8.45070423	5.64516129	0.51277521	14.6086407
<b>Carao</b>	1	1	171	54.4309905	2326.92485	0.46948357	0.80645161	0.1376865	1.41362168
<b>Malacara</b>	5	3	514	163.611281	21024.0497	2.34741784	2.41935484	1.24401433	6.01078701
<b>Conacaste blanco</b>	13	7	1163	370.194398	107634.021	6.10328638	5.64516129	6.36881413	18.1172618
<b>Carreto</b>	5	3	123	39.152116	1203.92757	2.34741784	2.41935484	0.07123761	4.83801029
<b>Carreto</b>	4	3	375	119.366207	11190.5819	1.87793427	2.41935484	0.66215808	4.95944719
<b>Almendro de rio</b>	2	2	423	134.645082	14238.7174	0.93896714	1.61290323	0.84251934	3.3943897
<b>Conacaste negro</b>	5	5	603	191.940861	28935.0849	2.34741784	4.03225806	1.7121183	8.0917942
<b>Pepeto de rio</b>	2	2	206	65.5718366	3376.94958	0.93896714	1.61290323	0.19981753	2.75168789
<b>Tamarindo</b>	1	1	309	98.3577548	7598.13656	0.46948357	0.80645161	0.44958944	1.72552462
<b>Tapaculo</b>	4	3	653	207.856356	33932.5501	1.87793427	2.41935484	2.00782338	6.30511249

<b>Castaño</b>	1	1	210	66.8450761	3509.3665	0.46948357	0.80645161	0.20765277	1.48358795
<b>Cedro</b>	14	9	2352	748.664852	440214.933	6.57276995	7.25806452	26.0479638	<b>39.8787983</b>
<b>Mongollano</b>	9	5	540	171.887339	23204.7907	4.22535211	4.03225806	1.37305099	9.63066116
<b>Semilla de pan ojushte</b>	1 3	1 2	190 73	60.4788784 23.2366217	2872.74672 424.068346	0.46948357 1.4084507	0.80645161 1.61290323	0.16998334 0.02509255	1.44591852 3.04644648
<b>Eucalipto</b>	2	2	252	80.2140913	5053.48775	0.93896714	1.61290323	0.29901999	2.85089035
<b>Palo del golpe</b>	1	1	10	3.18309886	7.95774715	0.46948357	0.80645161	0.00047087	1.27640605
<b>Cerezo</b>	4	4	450	143.239449	16114.438	1.87793427	3.22580645	0.95350763	6.05724835
<b>cordoncillo</b>	32	3	1113	354.278903	98578.1048	15.0234742	2.41935484	5.83296639	<b>23.2757954</b>
<b>Papalon</b>	1	1	30	9.54929659	71.6197244	0.46948357	0.80645161	0.00423781	1.28017299
<b>Papaturro</b>	35	15	2117	673.862029	356641.479	16.4319249	12.0967742	21.1028378	<b>49.6315369</b>
<b>Nance japones</b>	1	1	246	78.304232	4815.71027	0.46948357	0.80645161	0.28495046	1.56088564
<b>Nispero</b>	1	1	300	95.4929659	7161.97244	0.46948357	0.80645161	0.42378117	1.69971635
<b>Salamo</b>	2	2	151	48.0647928	1814.44593	0.93896714	1.61290323	0.1073626	2.65923297
<b>Tempisque</b>	3	3	206	65.5718366	3376.94958	1.4084507	2.41935484	0.19981753	4.02762307
<b>Palo ediondo</b>	1	1	39	12.4140856	121.037334	0.46948357	0.80645161	0.0071619	1.28309708
<b>Guarumo</b>	2	2	216	68.7549354	3712.76651	0.93896714	1.61290323	0.21968816	2.77155852
<b>TOTAL</b>	213	124			1690016.68	100	100	100	300

