

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BOSQUES DE GALERÍA EN
LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO DAVID,
CHIRIQUÍ, PANAMÁ

AMILCAR BEITIA

DANA CAROLINA ELIZONDO QUINTERO
4-778-2181

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2021

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BOSQUES DE GALERÍA EN
LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO DAVID,
CHIRIQUÍ, PANAMÁ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERA EN MANEJO DE CUENCAS Y AMBIENTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

APROBADO:

ING. AMILCAR BEITIA M.Sc.

DIRECTOR

ING. LOURDES RUBATINO M.Sc.

ASESORA

ING. EDGAR CHACÓN M.Sc.

ASESOR

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2021

DEDICATORIA

Mi esfuerzo, mi sudor, mis lágrimas, mis experiencias y enseñanzas reflejadas en este documento se lo agradezco y dedico en primera instancia a mi madre, quien, a pesar de haber partido a mitad de este camino nunca dudó de mi capacidad de culminarlo, que a pesar de no poder verme cumplir esta meta, siempre me miró orgullosa por la persona en la que estaba segura que me convertiría.

Este documento representa la perseverancia, el trabajo arduo, la humildad, el no olvidar mi esencia y el seguir avanzando con una sonrisa a pesar de las adversidades y obstáculos, esto es lo que me hereda con su ejemplo y su forma de enfrentar la vida en su diario vivir. Me quedo con su vida llena de vida, me quedo con su manera natural de alegrarle el día a cualquiera, me quedo con su corazón bondadoso y empático y me quedo forma cariñosa y emotiva de expresar su amor.

También un eterno agradecimiento a todas aquellas personas las cuales de alguna u otra manera la vida los puso en mi camino y me brindaron un acto de amabilidad llenándome de energía para seguir, a quien llegó y me ofreció un consejo gratis y me hizo un poco más sabia, a quien pasó a mi lado ayudando a su prójimo y me dio una lección de solidaridad, a quien pensó en el malestar de los demás antes que el suyo y me enseñó empatía, a quien apoyó a su compañero a pesar de pensar de manera distinta y me enseñó el respeto, a quien sacrificó su bienestar por el bienestar de un extraño y me enseñó el significado de la bondad, gracias.

Dana Carolina Elizondo

AGRADECIMIENTO

A: mi abuela por su amor incondicional, por estar en cada paso de mi vida, por enseñarme con su ejemplo a ser una mujer fuerte en todos los sentidos.

A: mi hermana, por ser mi soporte y ejemplo a seguir, quien me demuestra que con disciplina y esfuerzo puedo lograr todo lo que me proponga.

A: el señor Emilio Bonilla y su familia, quien fue muestra fehaciente de buena voluntad, estando siempre dispuesto a ayudar con una sonrisa en el rostro y sin esperar nada a cambio.

A: el profesor José Pineda, por su paciencia, consejos y su infinito apoyo durante la realización de esta investigación. Sin él no hubiera sido posible la realización de esta.

A: la familia Leal Pineda por acogerme como una de los suyos, por sus consejos y buenos valores.

A: mis amigos, los Primitivos y Alexander Valencia, quienes me enseñaron el verdadero valor de la amistad e hicieron este camino más fácil, no dejando atrás nuestras metas.

Por último, un agradecimiento muy especial

A: GRANDES personas que por un breve tiempo me encontré en este largo camino, eternamente agradecida por su calidad de ser humano, buena voluntad y consejos: por siempre mis profesores de vida Amilcar Beitia, Cornelio Franco, José Deago.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BOSQUES DE GALERÍA EN LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO DAVID, CHIRIQUÍ, PANAMÁ

Elizondo Q, DC. Evaluación de la calidad de los bosques de galería en la parte alta de la subcuenca del río David, Chiriquí. Tesis Ingeniería Manejo de Cuencas y Ambiente. Chiriquí. Universidad de Panamá. 69 p.

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la calidad de los bosques de galería en la parte alta de la subcuenca del río David, ubicada en el tramo altitudinal comprendido entre los 800 msnm hasta los 1189 msnm; en la comunidad de Potrerillos, distrito de Dolega, provincia de Chiriquí, Panamá. Para determinar el estado y dinámica actual del bosque ribereño de esta zona, se utilizó la metodología desarrollada por Munné, Solá y Prat (1998) y Munné, *et al.* (2003) (Qualitat del Bosc de Ribera). Esta metodología se basa en la determinación de cuatro elementos importantes de los bosques de ribera: el grado de cobertura vegetal natural de la zona ribereña, la estructura, la calidad de la cobertura vegetal, y el grado de alteración del canal fluvial. Una vez determinados los puntajes para cada indicador, se comparan con el cuadro N° XIII de rangos de calidad diseñados en la metodología.

| PUNTUACIÓN | CALIDAD | COLOR |
|------------|--|----------|
| ≥ 95 | Bosque ribereño sin alteraciones, estado natural. | Azul |
| 75 – 90 | Bosque ribereño ligeramente perturbado, calidad buena. | Verde |
| 55 – 70 | Inicio de alteración importante, calidad aceptable. | Amarillo |
| 30 – 50 | Alteración fuerte, calidad mala. | Naranja |
| 0 – 25 | Degradación extrema, calidad pésima. | Rojo |

La metodología se adaptó a las condiciones de la zona de estudio, ya que la misma así lo permite.

Para obtener los datos de la investigación se establecieron 15 parcelas temporales de medición de 1,000 m² a lo largo del gradiente altitudinal, en las cuales se determinaron los cuatro indicadores señalados en la metodología. Los resultados indican que los bosques de galería de la parte alta de la subcuenca del río David, se encuentra con una alteración fuerte y una calidad mala, una de las principales causas es el poco o nulo cumplimiento del artículo 23 de la Ley Forestal, extendiendo cada vez más el cambio de uso de suelo, de bosques a tierras para pastos y ganadería, provocando un desequilibrio ecológico en cadena y comprometiendo la conservación de especies de flora y fauna, así como también la calidad de agua de consumo humano. Se identificaron también que las parcelas 6, 9 y 15 presentaban óptimas condiciones con grado de alteración mínimo, mientras que las parcelas 2, 7, 8 y 13 se encontraban completamente degradadas con un grado de alteración máximo. Es importante señalar que aún se está a tiempo para la implementación de planes de restauración para este indicador de bosques, generando no solo beneficios ambientales sino también beneficios económicos a la comunidad si se conserva el recurso bosque y se aprovecha de manera sostenible.

Palabras clave: bosque de galería, subcuenca del río David, Metodología QBR, índice de valor de importancia, degradación del bosque de galería.

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE GALLERY FORESTS IN THE UPPER PART OF THE RIVER DAVID SUB-BASIN, CHIRIQUÍ, PANAMA

Elizondo Q, DC. Assessment of the quality of gallery forests in the upper part of the David River sub-basin, Chiriquí, Panama. Thesis on Watershed Management and Environment. Chiriquí. Panama University. 69 p.

ABSTRACT

In this research, the quality of gallery forests in the upper part of the David River sub-basin, located exactly in the altitudinal section between 800 meters above sea level and 1189 meters above sea level, was evaluated; in the community of Potrerillos, district of Dolega, province of Chiriquí, Panama. To determine the current state and dynamics of the riparian forest in this area, the methodology developed by Munné, Solá and Prat (1998) and Munné, et al. (2003) (Qualitat del Bosc de Ribera). This methodology is based on the determination of four important elements of riparian forests: the degree of natural vegetation cover of the riparian zone, the structure, the quality of the vegetation cover, and the degree of alteration of the river channel. Once the scores for each indicator have been determined, they are compared with Table XIII of quality ranges designed in the methodology.

| VALUES | QUALITY | COLOUR |
|---------|--|--------|
| ≥ 95 | Riparian forest without alterations, natural state. | Blue |
| 75 – 90 | Riparian forest slightly altered, good quality. | Green |
| 55 – 70 | Start of significant alteration, acceptable quality. | Yellow |
| 30 – 50 | High alteration, poor quality. | Orange |
| 0 – 25 | Extreme degradation, poor quality. . | Red |

The methodology was adapted to the conditions of the study area, since it allows it.

In order to obtain the research data, 15 temporary measuring plots of 1,000 m² were established along the altitudinal gradient, in which the four indicators indicated in the methodology were determined. The results indicate that the gallery forests of the upper part of the David River sub-basin, is with a strong alteration and a poor quality, one of the main causes is the little or no compliance with article 23 of the Forestry Law, extending the change in land use increasingly, from forests to lands for pasture and livestock, causing an ecological imbalance in the chain and compromising the conservation of flora and fauna species, as well as the quality of water for human consumption. It was also identified that plots 6, 9 and 15 presented optimal conditions with a minimum degree of alteration, while plots 2, 7, 8 and 13 were completely degraded with a maximum degree of alteration. It is important to note that there is still time for the implementation of restoration plans for this forest indicator, generating not only environmental benefits but also economic benefits to the community if the forest resource is conserved and used in a sustainable way.

Keywords: gallery forest, David river sub-basin, QBR methodology, importance value index, gallery forest vegetation cover.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--------------------------------------|------------|
| PÁGINA DE APROBACIÓN..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| RESUMEN | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| ÍNDICE DE CONTENIDO..... | vii |
| ÍNDICE DE CUADROS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xii |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.2. Antecedentes | 2 |
| 1.3. Justificación..... | 4 |
| 1.4. Objetivos | 5 |
| 1.4.1. General..... | 5 |
| 1.4.2. Específicos | 5 |
| 1.5. Alcances..... | 6 |
| 1.6. Limitaciones | 7 |

| | |
|--|----|
| 2. MARCO TEÓRICO | 8 |
| 2.1. Bosques en Panamá | 8 |
| 2.2. Bosques de galería | 9 |
| 2.3. Normativa pertinente | 9 |
| 2.4. Uso de suelo | 11 |
| 2.5. Calidad de agua y bosques | 11 |
| 2.6. La degradación de los bosques de galería..... | 12 |
| 2.7. Dinámica de una cobertura boscosa y el agua | 13 |
| 2.8. Los bosques de galería y la calidad del agua | 15 |
| 3. MARCO METODOLÓGICO | 17 |
| 3.1. Área de estudio | 17 |
| 3.2. Materiales..... | 18 |
| 3.3. Proceso metodológico..... | 19 |
| 3.3.1. Proceso metodológico - Etapa 1 | 19 |
| 3.3.2. Proceso metodológico - Etapa 2..... | 20 |
| 3.3.3. Proceso metodológico - Etapa 3..... | 24 |
| 4. RESULTADOS | 25 |
| 4.1. Indicador 1 - Tipo de cobertura vegetal natural de la zona | 25 |
| 4.2. Indicador 2 - Estructura y composición florística natural de la zona..... | 26 |
| 4.3. Indicador 3 - Calidad de la cobertura natural de la zona | 29 |

| | |
|--|----|
| 4.4. Indicador - Grado de alteración del canal fluvial | 30 |
| 4.5. Estimación del índice QBR..... | 32 |
| 5. CONCLUSIONES | 35 |
| 6. RECOMENDACIONES..... | 38 |
| 7. LITERATURA CITADA | 40 |
| 8. ANEXOS..... | 44 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | | PÁGINA |
|---------------|--|---------------|
| I | LISTA DE MATERIALES..... | 18 |
| II | PUNTAJE GENERAL..... | 23 |
| III | RANGOS DE CALIDAD DE ÍNDICE QBR..... | 24 |
| IV | PARÁMETRO 1 – TIPO DE COBERTURA NATURAL DE LA ZONA.... | 25 |
| V | RANGO DE PUNTUACIÓN..... | 26 |
| VI | PARÁMETRO 2 – ANÁLISIS ESTRUCTURAL POR PARCELA..... | 26 |
| VII | CLASIFICACIÓN DIAMÉTRICA Y ÁREA BASAL..... | 27 |
| VIII | ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA IVI..... | 28 |
| IX | PARÁMETRO 3 – CALIDAD DE LA COBERTURA NATURAL..... | 29 |
| X | PARÁMETRO 4 – GRADO DE ALTERACIÓN DEL CANAL FLUVIAL... | 30 |
| XI | RESULTADOS POR SECCIONES..... | 32 |
| XII | RANGO DE ÍNDICE DE CALIDAD QBR..... | 32 |
| XIII | ANÁLISIS DE ALTERACIÓN POR PARCELA | 33 |
| XIV | ESCALA DE ALTERACIÓN..... | 34 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | | PÁGINA |
|---------------|--|---------------|
| 1. | Diagrama de proceso metodológico dividido en etapas..... | 19 |
| 2. | Mapa de ubicación de las parcelas de muestreo..... | 20 |
| 3. | Esquema de disposición de parcelas..... | 21 |
| 4. | Clasificación diamétrica del número de individuos y el área basal..... | 27 |
| 5. | Magnitud de alteración en parcela 2..... | 31 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| ANEXO | | PÁGINA |
|--------------|---|---------------|
| 1. | Cuadro de marcadores de campo..... | 44 |
| 2. | Formulario de campo..... | 45 |
| 3. | Disposición de colaboración por parte de la comunidad..... | 46 |
| 4. | Especies de flora y fauna silvestre encontradas en la zona..... | 47 |
| 5. | Parcelas menos alteradas..... | 49 |
| 6. | Parcelas muy alteradas..... | 51 |
| 7. | Medición del ancho del cauce del río David..... | 54 |
| 8. | Cruce del río para el establecimiento de parcelas..... | 55 |
| 9. | Cultivos presentes en la zona..... | 56 |
| 10. | Coordenadas..... | 57 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La organización de las naciones unidas en su estudio sobre “La Preservación de los Bosques de Galería en Benín para luchar contra el Cambio Climático”, afirma que los bosques de galería corren el riesgo de ser afectados por las actividades del hombre, como el desmonte de tierras o la sobreexplotación. La erosión del suelo, el empobrecimiento de las comunidades vegetales ribereñas y una baja en la calidad de las aguas debido a la tala indiscriminada del bosque natural son algunas de las graves consecuencias de esta situación. La alteración de los Bosques de galería para el abastecimiento de bienes ambientales y su fragmentación ecológica es un problema actual dentro del territorio nacional, debido, un tanto a la falta de rigurosidad en el cumplimiento de la normativa ambiental, sumado a su propio desconocimiento.

En cuanto a la subcuenca del río David, algunas problemáticas identificadas son las condiciones de la vegetación original, las cuales se encuentran alteradas en un grado significativo, principalmente por la deforestación para fines agrícolas o ganaderos (Cornejo, 2017). El rápido avance de las fronteras agrícolas y las condiciones de explotación del suelo hacen que extensas áreas de bosque natural, incluyendo las riberas de los ríos, sean dedicadas únicamente a fines agropecuarios, sin ningún tipo de planes de manejo de suelo, restauración ecológica o algún otro, ocasionando así que aumente el riesgo de erosión, deslizamientos de tierra, arrastres de sólidos y/o inundaciones.

El desconocimiento de la dinámica de estos bosques en esta subcuenca, obstaculiza cualquier intento de mejoramiento forestal o manejo de suelo, ya que cada plan de restauración necesitará como línea base su estado actual, de la cual es carente en estos momentos.

1.2. Antecedentes

Durante el año 2007, el Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ingeniería Civil, COLEIC, realizó el primer mapa piloto sobre la calidad de agua del río David, en donde detallan información acerca de la cuenca, lo cual, por sí solo es un gran paso ya que la información proveniente de este río tan importante de la cuenca es muy escasa.

En septiembre del 2013, se realiza un trabajo de graduación de maestría, en el que se establecía el Estado actual del bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. En dicho estudio se llegaron a las siguientes conclusiones: a) El estado actual (2013) del bosque de galería, se encuentra deteriorado debido a actividades humanas como la extracción de leña, el chapeo, poda de los árboles, la quema, los ensayos de agricultura, entre otras actividades. b) La mayoría de las especies arvenses que se encuentran en la ribera del río están ayudando a la conservación del suelo y evitando su erosión.

Un estudio de grado denominado, diagnóstico de bosques de galería en la hacienda Las Mercedes, se realiza en el 2005 en Managua, con el objetivo de diagnosticar la variedad florística que se encontraba en el área de estudio de 0.18 ha, usando levantamientos poligonales en las riberas de los bosques con 18 parcelas establecidas. Llegando a la conclusión que la riqueza florística en la hacienda Las

Mercedes está conformada por 15 especies de árboles, representadas en 11 familias botánicas.

En cuanto a la metodología empleada, Rubén Fernández de la universidad nacional de Tucumán (UNT) en el 2009 da a conocer el uso del índice QBR (calidad de Bosques de ribera) como otra herramienta más, para evaluación de Impacto ambiental (EIA) en el municipio homónimo de la provincia de Tucumán, Argentina. Trazando 25 transeptos, donde “se han relevado los tipos riparios e hidrogeomorfológicos; constatándose actual degradación paisajística y futuro impacto de la obra. Este índice QBR, ha sido modificado de su original de la CEE (Muné et al ,1998, Fernández, 2001, 2003) diseñándose una estrategia de medición que comprende estaciones georeferenciadas con GPS. Como resultado final se observa que, de los cuatro sectores, las mejores calidades de ecosistemas de ribera (QBR altos) se encuentran hacia el oeste y (QBR bajos) al este, donde existe morfogénesis antrópica dominante por el cultivo intensivo de caña de azúcar y actualmente de citrus y arándano”.

En un estudio realizado en el río La Miel, en Colombia, entre enero y junio del 2015, el índice de calidad del bosque de ribera (QBR) fue estudiado con el fin de aplicarlo en la cuenca de un río interandino tropical. Dado que el QBR fue desarrollado para la evaluación de la calidad de los retiros ribereños de ríos mediterráneos, fue necesario adaptarlo para su aplicación en el trópico. Con este índice se evaluaron 50 tramos a lo largo de 20 km de la zona baja de la cuenca del río La Miel, Caldas. “Se encontró que el 86 % del área de estudio presentaba una calidad no óptima, donde la cobertura vegetal es pasto principalmente. Solo un 14 % del área presentó una cobertura de bosque natural con buena conectividad. Se caracterizó la vegetación natural de la zona

y con base en estos resultados se propusieron cinco estrategias de restauración ecológica: franja de protección de orillas, arreglos agrosilvopastoriles, asistencia a la regeneración natural, enriquecimiento de rastrojos y conservación de bosques”.

Hasta la actualidad, en la república de Panamá, aún no se ha realizado algún estudio sobre el estado de los bosques de galería o se ha implementado la metodología QBR.

1.3. Justificación

El río David es uno de los principales cuerpos de agua a nivel nacional, debido a que abastece a la Planta Potabilizadora del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) de Los Algarrobos en David Chiriquí, suministrando el vital líquido a los distritos de David, Dolega y otras comunidades circunvecinas con 199,389 habitantes aproximadamente, según la Contraloría General de la República, censo 2010. Entre los usos del agua de la cuenca destacan: uso de agua para consumo humano y uso agroindustrial. Además de ser el sostén principal de los ecosistemas acuáticos, también sirve como cuerpo receptor, de una parte, de las descargas de aguas residuales de la ciudad de David.

Mientras que los estudios sobre los bosques de galería en Panamá son escasos, las leyes que regulan su uso y manejo requieren con carácter de urgencia una revisión y ampliación, pero no es sino el incumplimiento de estas, debido al desconocimiento, el principal problema.

En vista de los cambios de uso de la tierra y el grado de afectación del recurso bosque; es de suma importancia realizar un diagnóstico del bosque de galería (incluyendo el

recurso hídrico, el suelo, la vegetación y la fauna que habita en este tipo de bosque) (Reyes, 2013).

Este estudio se llevó a cabo con el fin optar por el título de Licenciatura en Ingeniería en Manejo de Cuencas y Ambiente como requisito final de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, con el objetivo de aplicar los métodos, técnicas e instrumentos de investigación aprendidos durante la carrera generando una base de datos que sirva como línea base de futuras investigaciones.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Determinar la calidad o el grado de afectación de los bosques de galería en la cuenca alta del río David.

1.4.2. Específicos

- Describir el tipo de cobertura natural en la zona de estudio.
- Caracterizar la estructura y composición florística natural del bosque de galería en la parte alta del río David.
- Determinar la calidad actual de la cobertura vegetal natural de la zona.
- Identificar posibles alteraciones al canal fluvial y zona de ribera.
- Definir tipos de actividades agropecuarias o de otro tipo que pudieran estar impactando los bosques de galería.

1.5. Alcances

Este estudio tiene como principal objetivo, evaluar la calidad de los bosques de galería en la parte alta de la subcuenca del río David, tomando en cuenta el tipo de cobertura vegetal de la zona de ribera, la estructura de la cobertura vegetal, calidad de la cobertura vegetal y el grado de alteración del canal fluvial. La evaluación permitirá determinar de forma indirecta si las actividades humanas están influyendo directa o indirectamente en la estructura y composición florística de estos bosques en esta parte de la cuenca. El estudio solo contempla la evaluación de los bosques de galería en parte de la cuenca alta por considerarse la zona de recarga acuífera, necesaria para preservar la función ecológica del sitio.

Durante el desarrollo de la investigación será primordial la descripción del área de estudio, incluyendo aspectos de tipo social y económico. Los aspectos biofísicos de la cuenca serán considerados, la demanda y uso del agua, así como la importancia que tienen los bosques de galería como ecosistemas rivereños.

1.6. Limitaciones

Algunas de las limitantes que se consideran es la distancia hasta el sitio de la investigación. Otra de las limitantes que se plantean, es el acceso a las fincas donde se ubican las parcelas de muestreo que limitan con el río, ya que al ser propiedades privadas se necesita la autorización de los propietarios para permitir la entrada a sus tierras, además del muestreo, análisis y publicación de los datos encontrados en su franja de terreno.

Por razones de costo el no poder determinar variables técnicas como calidad de agua que le pudieran dar mayor base de datos a la investigación, sería una de las limitantes, así como también la utilización de herramientas técnicas de mapeo o fotografías aéreas que pudieran brindar desde otra perspectiva el estado de los bosques de galería en esta zona. Por otro lado, se suma la escasa información específica referente a la condición natural de los bosques rivereños en nuestro país.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Bosques en Panamá

Panamá es un país completamente tropical. Presenta solamente un margen latitudinal de 2°25', que comprende desde la latitud 7°12' hasta los 9°37' Norte, cayendo centralmente dentro de la región latitudinal Tropical, bajo el sistema de Zonas de Vida o dentro de los "Trópicos Interiores", Ramírez (2003). Debido a ello, en Panamá existen 12 zonas de vida según Holdridge, las cuales se mencionarán a continuación: bosque húmedo montano bajo, bosque húmedo premontano, bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo montano, bosque muy húmedo montano bajo, bosque muy húmedo premontano, bosque muy húmedo tropical, bosque pluvial montano, bosque pluvial montano bajo, bosque pluvial premontano, bosque seco premontano y bosque seco tropical. Sin embargo, dentro del área de trabajo se encuentran: bosque pluvial montano bajo, bosque muy húmedo premontano y bosque muy húmedo montano bajo (MiAMBIENTE, 2010).

De acuerdo con el informe final del mapa de cobertura y uso de la tierra 2012 (del territorio panameño), realizado por el Ministerio de Ambiente con el apoyo financiero de la Organización de las naciones unidas "el territorio ocupado por los bosques maduros en Panamá abarca 2 801 708 hectáreas, seguido de 1 821 726 has de pasto, 1 447 598 has de bosque secundario y 557 182 has de vegetación arbustiva y rastrojos".

En la provincia de Chiriquí, según el informe final del mapa de cobertura boscosa y uso de la tierra 2012, alrededor de 267,448 has. de pasto para la ganadería se ubican

en primer lugar representando el 41.2 por ciento de la cobertura de la provincia; seguido de 124,514 has. o sea, el 19.2 por ciento son de bosque secundario, en tercer lugar, bosque maduro con 45,430 has. que es el 7 por ciento y los rastrojos y vegetación arbustiva abarcan 40,057 has. las cuales constituyen un 6.2 por ciento (MiAMBIENTE, 2017).

2.2. Bosques de galería

Los bosques de galería, también conocidos como bosques rivereños o bosques de galera, comprenden la zona transicional entre un río, quebrada o corriente de agua (ecosistema acuático) y el ecosistema terrestre adyacente. Esta franja es caracterizada por un nivel freático alto y es altamente influenciada por las fluctuaciones en los niveles de agua. En esta zona la vegetación existente cumple diversas funciones ambientales y sociales. Entre estas funciones están la regulación hídrica y microclimática, el mejoramiento de la calidad del agua, la estabilización de las bancas y los lechos de los canales, la conservación del suelo, la protección de la biodiversidad, y la oferta de productos secundarios del bosque para la comunidad (Posada, 2015). Sin embargo, el cumplimiento de estos servicios ecosistémicos depende tanto del ancho de la franja del bosque como de la cobertura vegetal asociada a estas áreas.

2.3. Normativa pertinente

En Panamá se cuenta con una legislación aplicable, se trata de la Ley 1, del 3 de febrero de 1994, la Ley Forestal. La cual establece en su artículo 23 que:

“Queda prohibido el aprovechamiento forestal; el dañar o destruir árboles o arbustos en las zonas circundantes al nacimiento de cualquier cauce natural de agua, así como en las áreas adyacentes a lagos, lagunas, ríos y quebradas. Esta prohibición afectará una franja de bosques de la siguiente manera:

1. Las áreas que bordean los ojos de agua que nacen en los cerros en un radio de doscientos (200) metros, y de cien (100) metros si nacen en terrenos planos.
2. En los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará a ambos lados una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros.
3. Una zona de hasta cien (100) metros desde la ribera de los lagos y embalses naturales.
4. Las áreas de recarga acuífera de los ojos de aguas en que las aguas sean para consumo social.

“Estos bosques a orilla de los cuerpos de aguas no pueden ser talados bajo ningún argumento y serán considerados bosques especiales de preservación permanente.”

Mientras que en el Título VII, de las infracciones, sanciones y procedimientos, capítulo I, De Las Fallas, Artículo 94, se consideran infracciones de esta ley: La tala a orillas de los ojos de agua, lagos, lagunas, ríos y quebradas; a la cual en el siguiente capítulo 95 indica que: Las infracciones señaladas en el artículo anterior serán sancionadas con multa de hasta cincuenta mil balboas (B/. 50,000.00) según la gravedad, la condición socioeconómica, cultural o la reincidencia del infractor, sin perjuicio de lo que dispongan las leyes penales y civiles (MIAMBIENTE, 2019).

2.4. Uso de suelo

Los habitantes de esta subcuenca se han dedicado a la producción de naranja, caña, café, piña, granos básicos y ganadería. Sin embargo, las malas prácticas desarrolladas a través del tiempo han provocado un desequilibrio ambiental: los suelos presentan alto nivel de degradación, son pobres y desprotegidos debido a las actividades pecuarias que se extienden a zonas con pronunciadas pendientes, que debido al sobrepastoreo ocasionan problemas de compactación y erosión reduciendo la capacidad de infiltración y regulación de la escorrentía. A esto se le suma una fuerte deforestación en la parte alta de la subcuenca, incluyendo el nacimiento del Río David (Batista, 2003).

Cabe señalar que en todo el territorio panameño la producción de cítricos es de 3,897 has. de las cuales el 61.9 por ciento se encuentran en la provincia de Chiriquí, específicamente en la cuenca del río Chiriquí (MiAMBIENTE, 2017).

2.5. Calidad de agua y bosques

Según un estudio realizado por la Universidad Tecnológica de Panamá en conjunto con el SENCYT y publicado en el 2005; el río David es uno de los principales cuerpos de agua a nivel nacional, debido a que abastece a la Planta Potabilizadora del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) de Los Algarrobos en David Chiriquí, suministrando el vital líquido a los distritos de David, Dolega y otras comunidades circunvecinas. Entre los usos de agua de la cuenca destacan: uso de agua para consumo humano y uso agroindustrial. Además de ser el sostén principal

de los ecosistemas acuáticos, sirve como cuerpo receptor, de una parte, de las descargas de aguas residuales de la ciudad de David.

La situación actual y futura implican una creciente presión sobre el río David, que sirve de fuente de abastecimiento de agua potable para una población de aproximadamente 199,189 habitantes el 81.1 por ciento del total de la población de la cuenca (Estadística y Censo, 2010).

2.6. La degradación de los bosques de galería

Los bosques de galería guardan su principal importancia en la conservación de las riberas de los ríos. Estos bosques requieren un estado de equilibrio para conservar su capacidad de amarre del suelo y evitar la erosión. La destrucción de los bosques de galería iniciaría una degradación de la cuenca con efecto dominó, debido a que dichos bosques cargan en sus hombros numerosos servicios ambientales como: corredores biológicos de flora y fauna silvestre, amarre del suelo ribereño, regula el microclima que mantiene moderado el ambiente acuático durante la estación seca, regulan el caudal, aportan detritus (forma de alimento) a las comunidades acuáticas, son decisivos en la calidad del agua y ofrecen productos naturales que pueden ser aprovechados por el hombre.

La degradación parcial y/o completa de los bosques de galería de la parte alta de la cuenca del río David, afecta directa e indirectamente una de las ciudades más importantes de la provincia de Chiriquí, con respecto a su población, ya que se vería afectada la calidad de las aguas de uno de sus principales ríos, debido a la sedimentación de las aguas y la baja capacidad filtrante de las raíces arbóreas. De

igual manera, se vería una disminución en la oferta del vital líquido; sin mencionar el desequilibrio ecológico que se ocasionaría debido a la pérdida de tan importante ecosistema.

2.7. Dinámica de una cobertura boscosa y el agua

Uno de los beneficios intrínsecos de los bosques, y particularmente de los naturales, es su valor hidrológico por ende se sabe que una cuenca con una buena cobertura de bosques naturales tropicales garantiza una mejor calidad de agua que cuencas con un distinto uso de suelo. Sin embargo, independientemente del uso que se le da a la tierra dentro de la cuenca, la presencia de vegetación arbustiva o arbórea en la zona transicional del río y el ecosistema terrestre es el factor determinante para garantizar la calidad del agua a lo largo del trayecto. Para entender esto, es necesario la inclusión de nuevos términos dentro de la dinámica de los bosques: interceptación, evapotranspiración, microclima, infiltración, escorrentía y erosión.

Interceptación. Una de las características de los bosques tropicales es su abundante precipitación, al precipitar dentro de un bosque un gran porcentaje de agua queda detenida por la vegetación y luego es evaporada. Debido a esto los bosques generalmente son capaces de interceptar más agua que otras coberturas vegetales (Baumgartner y Brunig, 1978). La interceptación del bosque y sotobosque impide que el golpeteo directo de las gotas al suelo, actuando como una cubierta protectora muy efectiva del suelo (Standmuller, 1994).

Evapotranspiración. Es el total de agua convertida en vapor por una cobertura vegetal, incluye la evaporación del agua desde el suelo, la evaporación del agua interceptada

por la cobertura vegetal y la transpiración a través de los estomas (Standmuller, 1994). Es por esto que los bosques transpiran más agua que cualquier otro tipo de cobertura vegetal bajo las mismas condiciones climáticas (Baumgartner, 1978).

Microclima. Según Standamuller, el microclima se define como el clima de espacios reducidos y definidos. Muchas veces este espacio puede ser la parte interior de la vegetación, la superficie de esta o la superficie del suelo. El microclima es generalmente caracterizado por la ausencia de vientos fuertes, ausencia de temperaturas extremas y el amortiguamiento de la caída de las gotas de lluvia. Este microclima condiciona una cobertura de arbustos y plantas herbáceas, así como una cobertura del suelo por materia orgánica en proceso de descomposición. Ambos elementos tienen importancia en la conservación de suelos y la capacidad de infiltración de este (Morgan, 1986).

Infiltración y escorrentía. La capa de humus condicionada por las características microclimáticas del bosque y la ausencia de un uso intensivo facilitan el proceso de infiltración e inhiben la destrucción de los agregados y el desencadenamiento del suelo. Los suelos secos o con falta de agregación tienen poca capacidad de infiltración y favorecen la escorrentía superficial, lo que a su vez desencadena procesos de erosión. La capa de humus, además, retiene temporalmente parte del agua y la deja infiltrar gradualmente junto con el material orgánico disuelto y en partículas, lo que mejora la estructura del suelo y su capacidad de infiltración (Hamilton, 1983). Los suelos forestales en general tienen muy buena estructura para el agua y muestran muy altas capacidades de infiltración, en la mayoría de los casos, la capacidad de infiltración supera la intensidad de las lluvias, lo que significa que la mayor parte del

agua llega al suelo bajo la cobertura forestal. Estas altas tasas de infiltración favorecen aguas de alta calidad provenientes de cuencas con cobertura forestal. Entre más delgada es la capa de material orgánico, mayor es el peligro de que ocurra escorrentía superficial con transporte de sedimentos (Standmuller, 1994).

2.8. Los bosques de galería y la calidad del agua

El concepto “calidad de agua” generalmente se define de acuerdo con un determinado uso. El agua que es apta para cierto uso no lo es necesariamente para otro: el agua para riego debe tener baja concentración en sales; el agua para consumo doméstico debe tener bajo contenido de organismos infecciosos; agua para la producción hidroeléctrica debe tener baja carga de sedimentos. Sin embargo, en Panamá el uso prioritario del agua es para el consumo humano.

Las cuencas cubiertas por bosques producen aguas de muy buena calidad por la alta capacidad de infiltración de los suelos forestales, las bajas tasas de escorrentía superficial y la falta de erosión acelerada. Los suelos forestales son excelentes filtros naturales para el agua. El agua proveniente de cuencas cubiertas por bosques vírgenes tiene la mejor calidad disponible. La sombra de los árboles cercanos a los cauces evita alteraciones en la temperatura del agua, así, cambios químicos y biológicos relacionados con la temperatura.

La ausencia de bosques de galería puede alterar algunos parámetros de calidad de agua, como son: 1. Sedimentos y turbidez y 2. Temperatura y oxígeno disuelto. (Standmuller, 1994).

Si las riberas están cubiertas de bosques, significa la ausencia de usos intensivos (agricultura, potreros, industria) y, por ende, de fuentes de contaminación difusa que pueda darse en el área de amortiguamiento; también impiden que sedimentos producidos por procesos erosivos lleguen al río.

Las zonas de ribera a priori deben ser consideradas en la planificación como unidades de manejo especiales (Brown, 1985), lo que implica un tratamiento particular de estas zonas de acuerdo con sus condiciones de suelo y pendiente, y de técnicas de aprovechamiento por utilizar.

El cuidado especial a estas zonas puede hasta compensar los efectos negativos de manejo en áreas no cercanas a los ríos, de manera que a nivel de la quebrada o el río no exista un impacto hidrológico negativo. Según Standmuller, en ciertos casos, de acuerdo con las condiciones y aplicando un criterio adecuado, se debe considerar la exclusión de una zona ribereña en la extracción de madera o leña, es decir, que esta sea una franja intocable.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Área de estudio

La subcuenca del río David, posee una extensión territorial aproximada de 315 km²; 153, 838 habitantes y se encuentra ubicada geográficamente, entre las coordenadas UTM 320000 y 380000 E, 900000 y 965000 N. Esta subcuenca pertenece a la cuenca 108 del río Chiriquí en la vertiente de pacífico panameño (Caballero, 2007).

De acuerdo con las visitas a la zona de estudio, las principales actividades realizadas en el área son el cultivo de caña de azúcar para la producción de panela, el cultivo de naranjas, café, frijol, pimentón y la actividad ganadera en un amplio espectro. La zona cuenta con pequeños, medianos y grandes productores de acuerdo con el área de producción; por ende, la extracción de madera local para las actividades dentro de las fincas es recurrente.

En la subcuenca del río David es posible encontrar cinco zonas de vida, las cuales son bosque muy húmedo premontano, bosque húmedo premontano, bosque pluvial premontano, bosque muy húmedo montano bajo y bosque pluvial montano bajo; siendo estas tres últimas, parte de la cuenca alta de la subcuenca, según el mapa de las zonas de vida de Holdridge de la subcuenca del río David elaborado por Raizha Batista (2003).

Esta subcuenca forma parte de la cuenca 108 del río Chiriquí, por ende, es considerada una "cuenca prioritaria para Panamá" debido a que tiene un alto valor ecológico, socioeconómico y agrícola.

3.2. Materiales

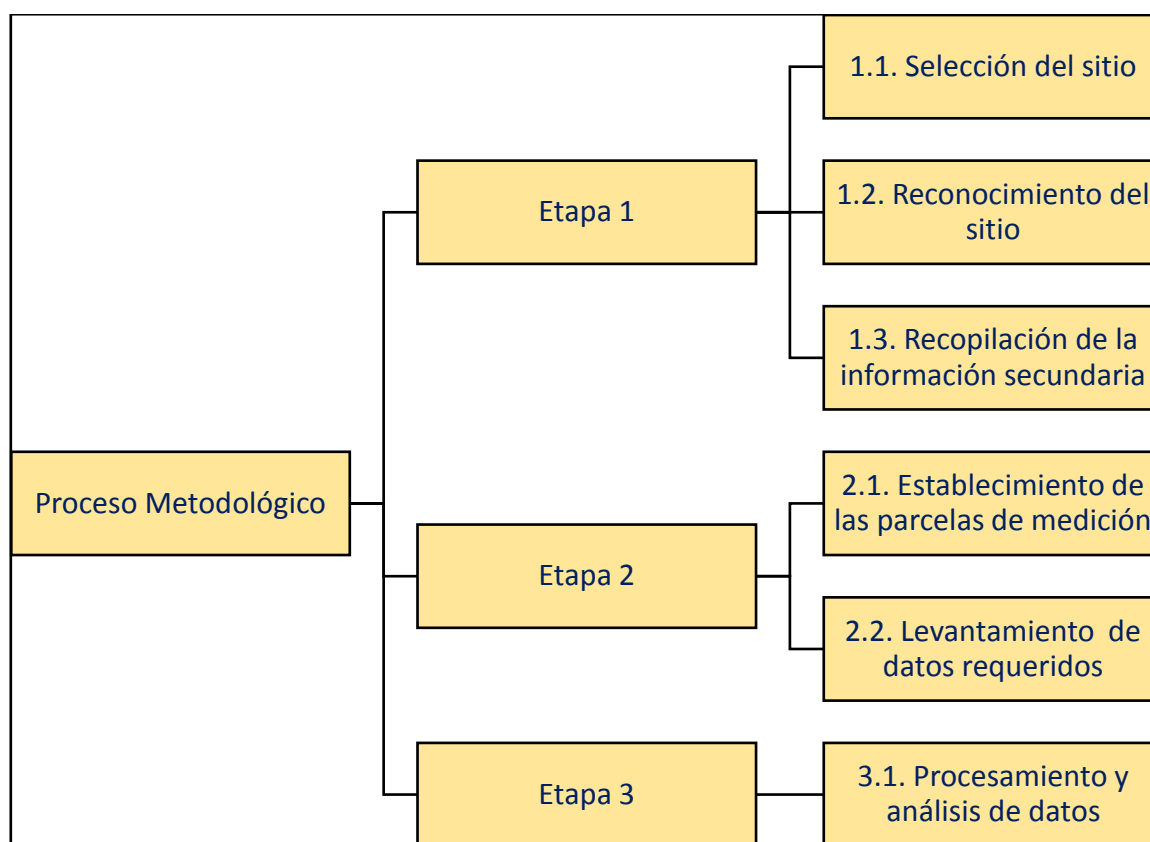
CUADRO I. LISTA DE MATERIALES

| Material | Cantidad | Uso |
|--|----------|--|
| Cinta diamétrica | 1 | Se utiliza para medir el diámetro de los árboles existentes. |
| Cinta métrica | 1 | Se usa para la medir y establecer el área de las parcelas. |
| Catálogo de árboles y arbustos de Panamá | 1 | Para la identificación de especies de flora existentes. |
| Cámara fotográfica | 1 | Para documentar el proceso de toma de datos y especies existentes. |
| Cintas de señalización (100 m) | 2 | Para el levantamiento de la parcela. |
| Estacas | 8 | Para marcar el área de la parcela y sostener la cinta. |
| GPS | 1 | Se usa para marcar la ubicación de las parcelas. |
| Mapa | 1 | Mapa de la subcuenca del río David para la determinación de las parcelas y medición de la distancia. |
| Google Earth | 1 | Permite georeferenciar la ruta de muestreo. |
| Computadora | 1 | Realización del documento, búsqueda de información y manejo de los programas. |
| Pistola haga | 1 | Permite la medición de la altura de los árboles. |
| Estacas | 80 | Servirán para marcar cada uno de los puntos de las parcelas. |

Fuente: elaboración propia

3.3. Proceso metodológico

Se establecieron tres etapas metodológicas (imagen 1), con los cuales se aborda de forma conjunta los objetivos planteados en el estudio.



Fuente: elaboración propia

FIGURA 1. Diagrama de proceso metodológico dividido en etapas

3.3.1. Proceso metodológico - Etapa 1

Planificación

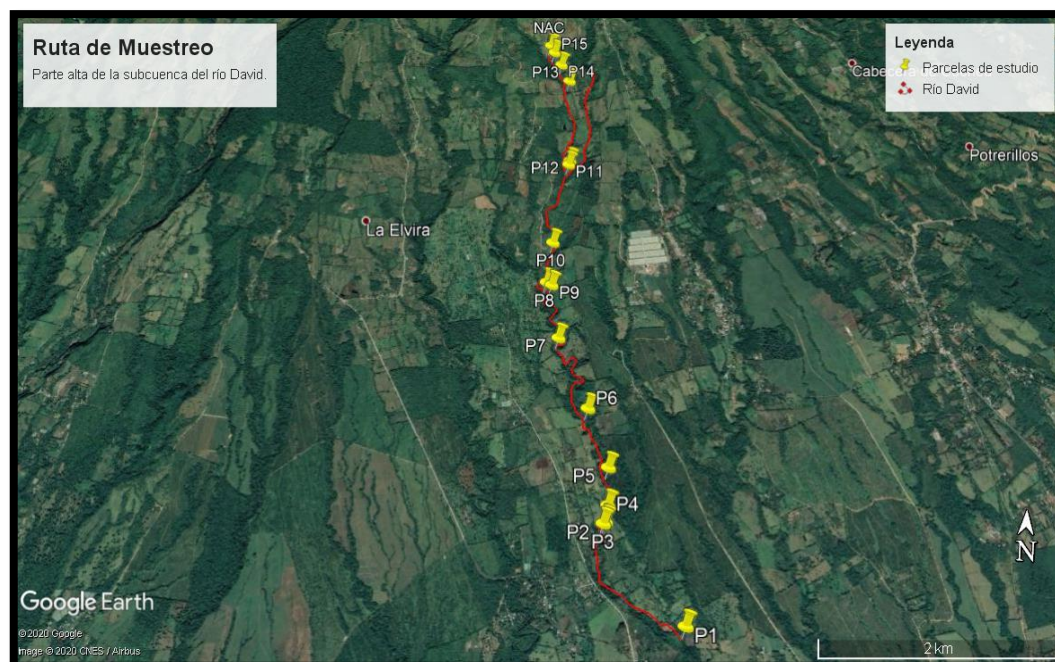
Durante esta etapa se realizó el reconocimiento del sitio, donde se estableció contacto con un guía de la localidad y a su vez con productores locales los cuales brindaron información y disposición a cooperar. Se pudo evaluar la accesibilidad del lugar, así como el registro de información preliminar, que sirvió de línea base para el

establecimiento de parcelas temporales de medición de donde se extrajeron los datos. Esta primera etapa fue importante para establecer la logística necesaria para el desarrollo del trabajo de investigación.

3.3.2. Proceso metodológico - Etapa 2

Levantamiento de datos

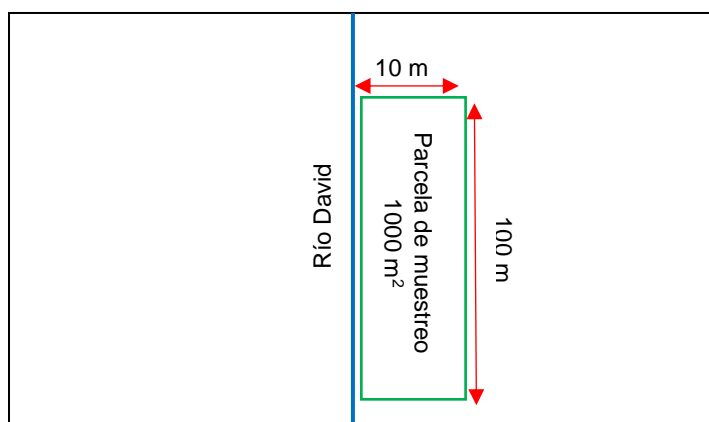
Durante la segunda etapa se procedió al establecimiento de las parcelas temporales de medición. Se establecieron 15 parcelas de 10 metros de ancho por 100 metros de longitud; al azar y de forma alterna a través de una distancia de 7.5 km de la longitud río arriba desde la parcela 1 hasta la 15. El área total de muestreo fue de 15,000 m² de bosques de galería o ribereño a partir de los 800 msnm (en donde aproximadamente es el inicio de la subcuenca alta), hasta los 1168 msnm donde se ubica la naciente del río David.



Fuente: Google Earth

FIGURA 2. Ruta de muestreo

Para el ancho de la parcela (10 metros), se consideró el punto 2 de la Ley Forestal del 3 de febrero de 1994: “*En los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará a ambos lados una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros*”. La longitud escogida permite al evaluador tener una visión completa de la estructura de la parcela en vista de no tener otro medio (fotografías aéreas, por ejemplo).



Fuente: elaboración propia

FIGURA 3. Esquema de disposición de parcelas

En cada parcela se evaluaron cuatro indicadores, importantes para definir el índice de calidad del bosque ribereño; según la metodología QBR por las siglas en catalán: (Qualitat del Bosc de Ribera) presentado por Munné, Solá y Prat (1998) y Munné, *et al.* (2003). Esta metodología se puede adaptar a las condiciones donde se desarrolle el estudio; caso Posada y Arroyave, 2015.

Dichos indicadores fueron:

1-El grado de cobertura vegetal natural de la zona ribereña: En este primer indicador se evaluó de manera porcentual el grado de cobertura natural predominante en cada parcela de medición. Para este indicador se consideraron cuatro categorías de vegetación; los bosques secundarios, rastrojo, herbáceas y cultivos (a pesar de no ser una cobertura natural).

2-La estructura de la cobertura vegetal: En este indicador se consideraron variables dasométricas como el DAP, altura, área basal, frecuencia, dominancia, densidad e índice de valor de importancia de las especies (IVI). Para esta evaluación se consideró todas las especies arbóreas con un diámetro igual o mayor a 5 cm, debido a que dichas especies con ese DAP ya garantizan su prevalencia, además de cumplir funciones ecosistémicas importantes dentro del bosque.

3-Calidad de la cobertura vegetal: El indicador evaluado hace referencia específicamente a la naturalidad y complejidad de la vegetación, midiendo variables como calidad vegetal, continuidad y conectividad. La calidad vegetal está relacionada con las especies arbóreas nativas que se tendrían que encontrar en una situación sin alteración de ribera, y la complejidad incluye diferentes elementos como la continuidad a lo largo del río de las comunidades vegetales naturales y la conectividad de la galería a lo largo de la longitud del río. La calidad del ecosistema ribereño disminuye a medida que se pierde la vegetación nativa, la continuidad y la conectividad con los ecosistemas adyacentes.

4-Grado de alteración del canal fluvial: Califica el grado de alteración del canal fluvial, teniendo en cuenta no solo las modificaciones en el lecho de la corriente, sino también, las alteraciones en las riberas (Munné, Solá y Prat, 1998; Munné, et al., 2003)” Posada,

Arroyave, (2015), como la representación cobertura en el área, la presencia o ausencia de pastoreo y el nivel socavación en la zona de ribera.

En la metodología, la determinación del índice de calidad se obtiene de la siguiente manera según Posada, Arroyave, (2015). Cada indicador evaluado está compuesto por una o más variables a los cuales se les asigna una puntuación de 0, 5, 10 y 25, según el estado en que se encuentre el indicador del bosque (parcela evaluada). Cualquiera que sea el resultado, la puntuación del indicador no puede llegar a ser negativa, ni mayor de 25, en tal caso, los puntos en exceso no se contabilizan. Los cuatro indicadores tienen la misma importancia en la cuantificación final del estado de la zona ribereña, y la suma de los cuatro indicadores genera el índice de calidad del bosque de galería estudiado; el cual se debe comparar con los rangos de calidad generados en la metodología empleada.

CUADRO II. PUNTAJE GENERAL

| CUADRO DE PUNTAJE GENERAL | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|--------------|
| 0 - 25 % | 26 % - 50 % | 51 % - 75 % | 76 % - 100 % |
| 0 | 5 | 10 | 25 |

El cuadro dos muestra el puntaje general que será otorgado de manera individual a cada indicador de acuerdo al puntaje final obtenido en dicha caracterización. De acuerdo con el análisis de este cuadro, entre mayor sea el porcentaje mayor será la valorización, sin embargo, ningún indicador puede ser un número distinto a cero, cinco, diez o veinticinco.

3.3.3. Proceso metodológico - Etapa 3

Ya con el índice determinado (de la sumatoria de los cuatro indicadores), podemos compararlo con los rangos de calidad establecidos por la metodología empleada (cuadro III), y saber cuál es el grado de afectación de los bosques de galería en la cuenca alta del río David.

CUADRO III. RANGOS DE CALIDAD DE ÍNDICE QBR

| PUNTUACIÓN | CALIDAD | COLOR |
|----------------|--|-----------------|
| ≥ 95 | Bosque ribereño sin alteraciones, estado natural. | Azul |
| 75 – 90 | Bosque ribereño ligeramente perturbado, calidad buena. | Verde |
| 55 – 70 | Inicio de alteración importante, calidad aceptable. | Amarillo |
| 30 – 50 | Alteración fuerte, calidad mala. | Naranja |
| 0 – 25 | Degradación extrema, calidad pésima. | Rojo |

Fuente: (Posada y Arroyave, 2015).

4. RESULTADOS

4.1. Indicador 1 - Tipo de cobertura vegetal natural de la zona

El primer indicador muestra en valores porcentuales (cuadro IV) la vegetación predominante en la zona de estudio, siendo el rastrojo (R) la más abundante con presencia en nueve de las 15 parcelas de medición, seguido del bosque secundario (BS) presente en siete parcelas.

CUADRO IV. TIPO DE COBERTURA NATURAL DE LA ZONA

| | VARIABLES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---------|-----------------------|
| INDICADOR 1: TCVN (valor porcentual) | BS | | | | | 3 | 3 | | | 3 | | | | | | 3 | 26.66% | 5 |
| | R | 2 | | 2 | | | | | | | 2 | 2 | 2 | | | 2 | 40.00% | 5 |
| | H | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 | | 26.67% | 5 |
| | C | | | | | | | | 0 | | | | | | | | 6.67% | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 100.00% | 15 5 |

Nomenclatura utilizada y ponderación otorgada para las variables: bosque secundario (BS) 3, rastrojo (R) 2, Herbácea (H) 1, cultivo (C) 0.

La tercera vegetación natural predominante dentro del área de estudio son las herbáceas (H), su presencia es debido a la actividad ganadera de la zona y por último los cultivos (C) presentes únicamente en una parcela. En este indicador se resalta que más del 50 por ciento de la vegetación predominante no es la cobertura ideal (bosque natural) que debe presentar la zona, ya que entre el rastrojo y herbáceas forman un 66.67 por ciento de la cobertura total; lo que demuestra que a través de los años se ha desarrollado un proceso de la zona.

4.2. Indicador 2 - Estructura y composición florística natural de la zona

CUADRO V. RANGOS DE PUNTUACIÓN

| Cuadro para la densidad (Ind/ha) | | Valor | Cuadro para área basal (G m2/ha) | | Valor |
|----------------------------------|----------|-------|----------------------------------|----------|-------|
| < 200 | Muy baja | 0 | < 10 | Muy baja | 0 |
| 200 a 300 | Baja | 5 | 10 a 15 | Baja | 5 |
| 300 a 400 | Media | 10 | 15 a 20 | Media | 10 |
| > 400 | Alta | 25 | > 20 | Alta | 25 |

CUADRO VI. INDICADOR 2 - ANÁLISIS ESTRUCTURAL POR PARCELA

| Análisis Estructural por parcela | | | | | | | | |
|---|-------------------|----------|-------------|-----------|----------|---------|-------------|-------------|
| Parcela | Densidad (Ind/ha) | | Ponderación | Parcela | g m2/par | G m2/ha | | Ponderación |
| 3 | 1130.00 | Alta | 25 | 3 | 3.87 | 38.7 | Alta | 25 |
| 5 | 460.00 | Alta | 25 | 14 | 2.36 | 23.6 | Alta | 25 |
| 6 | 450.00 | Alta | 25 | 8 | 2.34 | 23.4 | Alta | 25 |
| 2 | 450.00 | Alta | 25 | 10 | 2.32 | 23.2 | Alta | 25 |
| 14 | 400.00 | Media | 10 | 1 | 1.77 | 17.7 | Media | 10 |
| 10 | 400.00 | Media | 10 | 5 | 1.72 | 17.2 | Media | 10 |
| 4 | 380.00 | Media | 10 | 6 | 1.55 | 15.5 | Media | 10 |
| 9 | 360.00 | Media | 10 | 9 | 1.51 | 15.1 | Media | 10 |
| 11 | 330.00 | Media | 10 | 11 | 1.41 | 14.1 | Baja | 5 |
| 8 | 310.00 | Media | 10 | 7 | 1.07 | 10.7 | Baja | 5 |
| 1 | 310.00 | Media | 10 | 4 | 1.03 | 10.3 | Baja | 5 |
| 12 | 250.00 | Baja | 5 | 12 | 0.94 | 9.4 | Muy baja | 0 |
| 15 | 250.00 | Baja | 5 | 2 | 0.83 | 8.3 | Muy baja | 0 |
| 7 | 210.00 | Baja | 5 | 13 | 0.67 | 6.7 | Muy baja | 0 |
| 13 | 160.00 | Muy baja | 0 | 15 | 0.61 | 6.1 | Muy baja | 0 |
| Sumatoria | | | 185 | Sumatoria | | | 155 | |
| Promedio | | | 12.3 | Promedio | | | 10.3 | |
| $12.3 + 10.3 = 22.7 / 2 = 11.3$ | | | | | | | | |

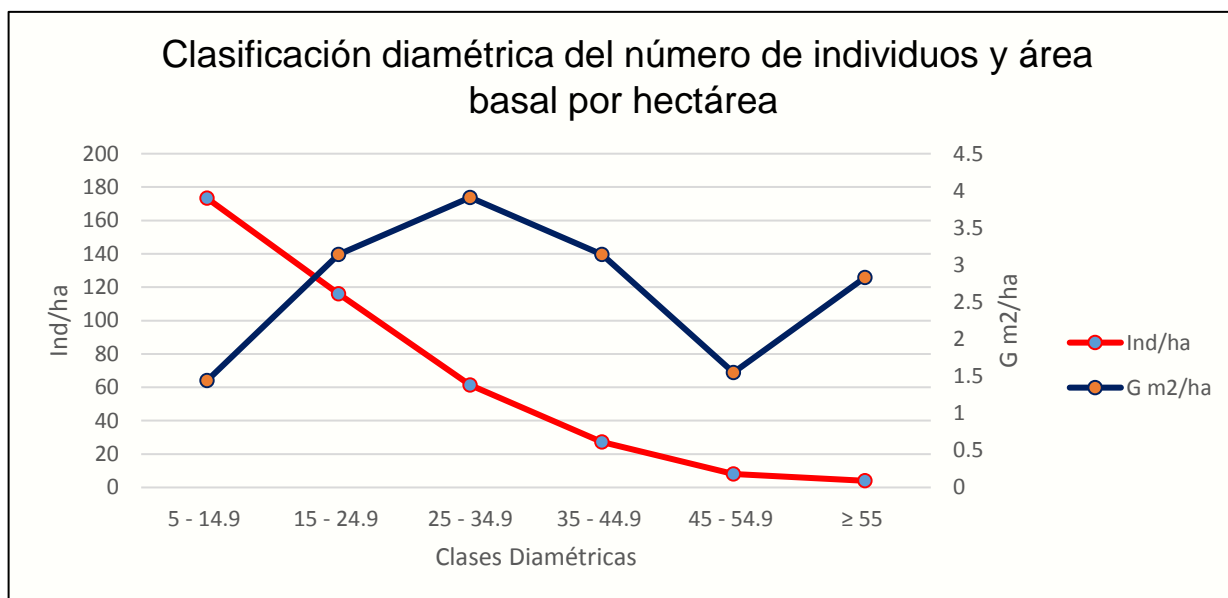
Se determinó que la densidad predominante en los bosques de galería de la zona del estudio es Media, es decir, densidad que oscila entre 300 y 400 ind/ha. El 46.7 por ciento de las parcelas de medición reflejaron esta condición.

En el caso del área basal, la situación pareciera muy equilibrada entre las parcelas (condición media y la condición baja) dentro de la zona de estudio.

El siguiente gráfico muestra una mayor acumulación de individuos por hectárea en las dos primeras clases diamétricas, es decir, diámetros pequeños.

CUADRO VII. CLASIFICACIÓN DIAMÉTRICA DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS Y ÁREA BASAL

| | 5 - 14.9 | 15 - 24.9 | 25 - 34.9 | 35 - 44.9 | 45 - 54.9 | ≥ 55 | Totales |
|---------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|--------------|
| Ind/ha | 173.3 | 116 | 61.3 | 27.3 | 8 | 4 | 389.9 |
| G m²/ha | 1.44 | 3.14 | 3.91 | 3.14 | 1.55 | 2.83 | 16.0 |



Fuente: elaboración propia

FIGURA 4. Gráfico de clasificación diamétrica del número de individuos y el área basal

Esto indica un proceso de regeneración producto de las alteraciones a las que están siendo sometidos constantemente, sin embargo, este no debería ser el caso tratándose de una zona de protección de cauce de río. La realidad planteada en la variable densidad, se refleja con valores bajos en la variable área basal. La condición encontrada en estos bosques de galería, reflejados en los parámetros evaluados no son congruentes con la estructura de una vegetación que debe mantenerse cumpliendo funciones vitales de conservación de fuentes hídricas.

Este análisis indica las diez especies con un mayor valor de importancia dentro de la zona de estudio, para esto se tomó en cuenta su abundancia, su dominancia y su frecuencia.

CUADRO VIII. ANÁLISIS DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

| ANÁLISIS DE INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
| | ESPECIE | A. ABSOLUTA | A. RELATIVA | D. ABSOLUTA | D. RELATIVA | F. ABSOLUTA | F. RELATIVA | IVI % | IVI (100 %) |
| 1 | Ocotea sp | 71 | 12.14 | 2.14 | 8.92 | 14 | 6.70 | 27.75 | 9.25 |
| 2 | Minuartia guianensis | 59 | 10.09 | 3.14 | 13.07 | 7 | 3.35 | 26.50 | 8.83 |
| 3 | No identificado | 63 | 10.77 | 2.01 | 8.38 | 13 | 6.22 | 25.37 | 8.46 |
| 4 | Croton schiedeanus | 49 | 8.38 | 1.52 | 6.33 | 12 | 5.74 | 20.45 | 6.82 |
| 5 | Ficus sp | 9 | 1.54 | 2.54 | 10.58 | 8 | 3.83 | 15.95 | 5.32 |
| 6 | Inga sp | 27 | 4.62 | 1.06 | 4.42 | 10 | 4.78 | 13.82 | 4.61 |
| 7 | Miconia argentea | 24 | 4.10 | 0.41 | 1.71 | 10 | 4.78 | 10.59 | 3.53 |
| 8 | Guapira costaricana | 21 | 3.59 | 0.57 | 2.38 | 8 | 3.83 | 9.79 | 3.26 |
| 9 | Colubrina glandulosa | 10 | 1.71 | 1.35 | 5.60 | 5 | 2.39 | 9.70 | 3.23 |
| 10 | Protium sp | 22 | 3.76 | 0.26 | 1.06 | 7 | 3.35 | 8.17 | 2.72 |
| | 10 especies | 355 | 60.68 | 15.00 | 62.44 | 94.00 | 44.98 | 168.10 | 56.03 |
| | Resto de las especies | 230 | 39.32 | 9.02 | 37.56 | 115.00 | 55.02 | 131.90 | 43.97 |
| | TOTALES | 585 | 100 | 24.02 | 100 | 209 | 100 | 300 | 100 |

Teniendo como resultado que *Ocotea sp.* Es la especie con un mayor índice de valor de importancia IVI. Este análisis es externo a la metodología QBR para la determinación del índice de calidad, sin embargo, muy importante a la hora de implementación de planes de restauración y/o regeneración natural asistida.

4.3. Indicador 3 - Calidad de la cobertura natural de la zona

CUADRO IX. INDICADOR 3 - CALIDAD DE COBERTURA NATURAL DE LA ZONA

| CALIDAD DE LA COBERTURA NATURAL DE LA ZONA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|--------------|----|
| VARIABLES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | % | PONDERACIÓN | |
| INDICADOR 3: CCV (valor otorgado) | NAT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 100 | 25 | |
| | INT | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | |
| | CONT | 2 | | 2 | 2 | | 2 | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 66.66 | 10 |
| | DISC | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 6.67 | |
| | MDISC | | 0 | | | | | 0 | 0 | | | | | 0 | | | 26.67 | |
| | BC | 1 | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 60.00 | 10 |
| | PC | | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | | | | | 0 | | | 40.00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Sumatoria | 45 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Promedio | 15.00 | |

Nomenclatura utilizada y ponderación otorgada a las variables: calidad de la cobertura vegetal (CCV), nativa (NAT) 1, introducida (INT) 0, continua (CONT) 2, discontinua (DISC) 1, muy discontinua (MDISC) 0, buena conectividad (BC) 1, poca conectividad (PC) 0.

Con respecto a la variable referida a la naturaleza de la vegetación (si es nativa o introducida); el 100 por ciento de las parcelas muestreadas, la vegetación predominante es nativa. La segunda variable, con respecto al nivel de continuidad (CONT) de la vegetación, el 66.7 por ciento de estas presentaron vegetación continua, sin embargo, un 33.3 por ciento de las parcelas presentaron una vegetación discontinua (DISC). Este porcentaje nos está indicando la existencia de fragmentación en los bosques de galería, lo que impide de alguna manera que estos puedan cumplir efectivamente con esta función de conectividad dentro del ecosistema. La tercera variable (conectividad), guarda relación con la variable continuidad. Los resultados indican que el 60 por ciento de los bosques de galería de la zona estudiada tienen;

análogamente el 40 por ciento no goza de esta condición; dato que correlaciona con el 33.3 por ciento de las parcelas que presentaron una vegetación discontinua, en el indicador anterior. buena conectividad (BC) en las parcelas. De igual manera, también guarda relación con el primer indicador, debido a que, aunque no se mantenga la cobertura ideal en la zona, el rastrojo, el cual ocupa la mayoría de cobertura, aún logra mantener una buena conectividad en el bosque de galería.

La segunda y la tercera variable en este indicador son directamente proporcionales (en su mayoría) ya que las parcelas que tienen buena conectividad también son continuas.

4.4. Indicador - Grado de alteración del canal fluvial

CUADRO X. PARÁMETRO 4 - GRADO DE ALTERACIÓN DE CANAL FLUVIAL

| VARIABLES | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | % | PONDERACIÓN | |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-------------|-------------|----|
| INDICADOR 4: GACF (valor otorgado) | CC | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 2 | 2 | | 2 | | 2 | 2 | 60.00 | 10 | |
| | CPA | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | 20.00 | | |
| | SC | | | | | | | 0 | 0 | | | | | 0 | | | 20.00 | | |
| | NPAST | | | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 53.33 | 10 |
| | PAST | 0 | 0 | | 0 | 0 | | 0 | | | | | | 0 | 0 | | | 46.67 | |
| | SSOC | 1 | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | 46.67 | 5 |
| | SOC | | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | | | | 53.33 | |
| Sumatoria | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | |
| Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | 8.33 | | |

Nomenclatura utilizada y valores otorgados: Grado de alteración del canal fluvial (GACF), con cobertura (CC) 2, cobertura parcial (CPA) 1, sin cobertura (SC) 0, no pastoreo (NPAST) 1, pastoreo (PAST) 0, sin socavación (SSCO) 1, socavación (SOC) 0.

El indicador analizado muestra que el 60 por ciento de las parcelas presentan cobertura vegetal (CC) en el área que corresponde al canal fluvial, sin embargo, el 46.7 por ciento de las parcelas muestreadas presentaron evidencias de pastoreo (PAST) muy cerca o hasta el borde del río. Esta variable va muy ligada a la variable socavación (SOC) del canal fluvial, que presenta un porcentaje del 53.3 por ciento.



Fuente: Elizondo D.

FIGURA 5. Parcela 2

Ausencia total del bosque de galería, presencia de actividad ganadera junto al río David.

4.5. Estimación del índice QBR

De acuerdo con el objetivo general del estudio, el cual buscaba determinar la calidad actual del bosque de galería en la parte alta de la subcuenca del río David, los cálculos y análisis de los datos obtenidos en campo arrojan el siguiente resultado final:

CUADRO XI1. RESULTADOS POR SECCIONES

| | |
|---|--------------|
| INDICADOR 1. Tipo de cobertura natural de la zona | 5 |
| INDICADOR 2. Estructura y composición florística natural de la zona | 11.3 |
| INDICADOR 3. Calidad de la cobertura vegetal | 15 |
| INDICADOR 4. Grado de alteración del canal fluvial | 8.33 |
| Total | 39.63 |

| PUNTUACIÓN | CALIDAD | COLOR |
|------------|--|----------|
| ≥ 95 | Bosque ribereño sin alteraciones, estado natural. | Azul |
| 75 – 90 | Bosque ribereño ligeramente perturbado, calidad buena. | Verde |
| 55 – 70 | Inicio de alteración importante, calidad aceptable. | Amarillo |
| 30 – 50 | Alteración fuerte, calidad mala. | Naranja |
| 0 – 25 | Degradación extrema, calidad pésima. | Rojo |

De acuerdo con los resultados arrojados en los cuatro indicadores a evaluar, el índice QBR, el cual determina el estado en la calidad del bosque de ribera, es de **39.63** posicionándose en el indicador naranja dando como resultado una **Alteración fuerte, calidad mala.**

El siguiente análisis no se encuentra plasmado dentro de los objetivos, sin embargo, permite tener una mejor visualización y concepto del estado real de cada una de las parcelas. Con el uso del cuadro de coordenadas (anexo 10) permite ubicar con exactitud cada parcela y atender su problemática.

CUADRO XIII. ANÁLISIS DE ALTERACIÓN POR PARCELA

| VARIABLES | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--------------------------------------|-------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| INDICADOR 1: TCVN (valor porcentual) | BS | | | | | 3 | 3 | | | 3 | | | | | | 3 |
| | R | 2 | | 2 | | | | | | | 2 | 2 | 2 | | 2 | |
| | H | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | |
| | C | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| INDICADOR 3: CCV (valor otorgado) | NAT | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | INT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONT | 2 | | 2 | 2 | | 2 | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 |
| | DISC | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| | MDISC | | 0 | | | | | 0 | 0 | | | | | 0 | | |
| | BC | 1 | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | PC | | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | | | | | 0 | | |
| INDICADOR 4: GACF (valor otorgado) | CC | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 2 | 2 | | 2 | | 2 | 2 |
| | CPA | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | SC | | | | | | | 0 | 0 | | | | | 0 | | |
| | NPAST | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 |
| | PAST | 0 | 0 | | 0 | 0 | | 0 | | | | | | 0 | 0 | |
| | SSOC | 1 | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 |
| | SOC | | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | | |
| TOTALES | | 8 | 3 | 10 | 6 | 7 | 11 | 2 | 2 | 11 | 10 | 8 | 9 | 2 | 9 | 11 |

Para determinar el estado individual de las parcelas, se usó como base el Cuadro de Caracterización de Parcelas. Se le otorgó valores numéricos a cada variable dependiendo de su condición, una puntuación más alta representa una condición ideal

en la que se debería presentar el área de muestreo, con respecto a lo que dice la Ley 1 del 3 de febrero de 1944, “*En los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará a ambos lados una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros*”. y una puntuación más baja representa que existe alteración en la zona. Al final, en la sumatoria de los totales, las parcelas con mayor puntaje serán las que se encuentren en mejor estado, mientras que las que obtienen un menor puntaje cuentan con alteración de su estado natural, siendo 1 el puntaje mínimo y 11 el puntaje máximo. Para este cálculo se tomaron en cuenta únicamente los indicadores 1, 3 y 4. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO XIV. ESCALA DE ALTERACIONES

| Parcelas | Puntuación | Estado |
|----------|------------|-----------------|
| 6 | 11 | No alterada |
| 9 | 11 | No alterada |
| 15 | 11 | No alterada |
| 3 | 10 | No muy alterada |
| 10 | 10 | No muy alterada |
| 12 | 9 | Alterada |
| 14 | 9 | Alterada |
| 1 | 8 | Alterada |
| 11 | 8 | Alterada |
| 5 | 7 | Alterada |
| 4 | 6 | Alterada |
| 2 | 3 | Muy alterada |
| 7 | 2 | Muy alterada |
| 8 | 2 | Muy alterada |
| 13 | 2 | Muy alterada |

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos antes planteados y mediante los datos obtenidos en campo, una serie de análisis y el uso de la metodología QBR se puede concluir que:

1. El tipo de cobertura natural predominante sobre la zona de estudio es el rastrojo, dominando incluso a una cobertura boscosa de bosque secundario, lo cual, no está acorde con la normativa pertinente aplicable antes mencionada. Si bien es cierto, el rastrojo cumple con funciones de prevenir o minimizar la erosión por goteo o salpicadura, no logra cumplir en su totalidad las funciones de corredor biológico natural, hábitat de fauna silvestre como los primates o el amarre del suelo para evitar la socavación y alteraciones en el canal fluvial.
2. En la caracterización de la estructura natural de la zona, la densidad arroja una media de 300 a 400 individuos por hectárea, un rango aceptable y un área basal de media a baja.

Las variables densidad y área basal permitieron realizar un análisis estructural por clase diamétrica, en donde se muestra que la mayor densidad de individuos por parcela se encuentra en el grupo de árboles de 5 -14.9 cm de DAP y el mayor $G \text{ m}^2/\text{ha}$ en la clase diamétrica de 25 – 34. Brindando una mayor perspectiva de la estructura del bosque natural de esta zona.

Especies como *Ocotea sp.*, *Minquartia guianensis*, *Croton schiedeanus* y *Ficus sp.*, presentaron un alto índice de valor de importancia (IVI) en la zona, esto quiere decir que tienen una gran adaptabilidad a condiciones de altitud,

temperatura, suelo y una gran cantidad de factores que condicionan la prevalencia de estas especies.

3. Dentro de la totalidad del área de muestreo predomina una vegetación 100 por ciento nativa. El 66.66 por ciento de las parcelas son continuas y el 60 por ciento presentaron buena conectividad.
4. El grado de alteración del canal fluvial, arroja que, si bien es cierto que el 60 por ciento de la zona presentó cobertura, no necesariamente era la cobertura indicada. Por otro lado, la presencia de pastoreo en la zona representa un 46.67 por ciento, un valor muy alto considerando el daño que este tipo de actividades ocasiona a los suelos y sobre todo dentro de un área de amortiguamiento tan delicada como lo es el tramo de bosque de galería. Es probable que este haya sido uno de los factores desencadenantes de encontrar un valor alto de socavación dentro del canal fluvial con 53.33 por ciento, esto indica que poco más de la mayoría del tramo del canal fluvial dentro de las parcelas presentaban alteraciones. Este factor lleva consigo consecuencias, sobre todo, de desmejoramiento de calidad de agua, presentando arrastre de sedimentos, en especial en la temporada lluviosa causando hasta daños en las plantas potabilizadoras por exceso de sedimentación, alteración de la microfauna acuática, inundaciones, venidas torrenciales principalmente si le sumamos a esto el tipo de la cobertura vegetal del área.
5. El índice de calidad del bosque de galería en la parte alta de la subcuenca del río David arrojado por la metodología QBR es 39.63, lo que indica una alteración fuerte, calidad mala.

En el análisis de alteración por parcelas tres de las 15 parcelas experimentales, las parcelas 6, 9 y 15 presentaron un estado de no alteración. Por otro lado, las parcelas 2, 7, 8 y 13 estaban completamente alteradas, debido principalmente, a la actividad ganadera de la zona, contando con poco o nada de cobertura vegetal. Ver anexos.

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Una vez evidenciado el estado actual de los bosques de galería en la parte alta de la subcuenca del río David, es sumamente urgente que se lleve a cabo el cumplimiento de la Ley 1, del 3 de febrero de 1994, Ley Forestal por parte de las autoridades nacionales competentes y las cuales tienen la obligación de velar por la conservación y preservación de los recursos naturales del territorio nacional.
- ✓ Si bien es cierto las actividades agrícolas y ganaderas son indispensables como medio de subsistencia, es de suma importancia que estas actividades se lleven de una manera sostenible y que se logren desarrollar de manera que causen el menor impacto posible a un ecosistema tan vulnerable como son los bosques de galería.
- ✓ Promover de manera consecuente los incentivos y pagos por bienes y servicios ambientales, los cuales motiven a los productores a desarrollar sus actividades agrícolas y pecuarias de manera sostenible, conservando en medida de lo posible los bosques de galería.
- ✓ Complementar con campañas de educación ambiental que promuevan la conservación y preservación de los bosques de galería demostrando que el velar por los recursos hoy es garantizar el bienestar del mañana. Ya que un bosque en buen estado pueda garantizar, a lo largo del tiempo, materia prima para los trabajos de campo, pero de manera sostenible.
- ✓ Es indispensable que para las zonas más alteradas se implementen programas de restauración de cuencas hidrográficas, reforestación, enriquecimiento

forestal o regeneración natural asistida, seleccionando y tomando en cuenta especies nativas con un alto índice de valor de importancia en la zona para que de esta manera los recursos sean aprovechados al máximo.

- ✓ Brindarle al estudiante tesista mayores recursos por parte la institución para que se pueda realizar un trabajo investigativo más completo.

7. LITERATURA CITADA

Batista, R. (2003). Estudios Básicos para el Diagnóstico de la Subcuenca Hidrográfica del Río David, UN, Facultad de Ciencias Agrícolas. Panamá. Consultado el 2 de abril del 2019.

Caballero, M. y González, M. 2007. Mapa piloto de la calidad de agua de la cuenca del río David (en línea). Panamá, república de Panamá. Consultado el 13 de abril del 2019. Documento disponible en: <http://www.utp.ac.pa/Proyecto-ID147-2005/pdf/Mapa-Piloto-Calidad-Agua-Cuenca-Rio-David.pdf>

Ramírez, C. (2003). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Panamá (en línea). Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/50S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. (*Inédito*). Consultado el 2 de abril de 2019. Documento disponible en: <http://www.fao.org/3/j0604s/j0604s00.htm>

Contraloría General de la República de Panamá. (2001). INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). Sexto Censo Nacional Agropecuario (en línea). Panamá, República de Panamá. Consultado el 4 de abril del 2019. Disponible en: <https://www.contraloria.gob.pa/inec/>

Cornejo, A., *et al.* (2017). Diagnóstico de la condición ambiental de los afluentes superficiales de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá. Consultado el 12 de marzo de 2019. 91-326 p.

Fajardo, A., Veneklaas, E., Obregón, s., Beaulieu, N. (2015). Los bosques de galería. Guía para su apreciación y Conservación (en línea). Caracas, Venezuela. Consultado el 6 de abril de 2019. Documento disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/Los_bosques_de_galeria.pdf

González Luna, H., Narváez Sáenz, S. (2005). Diagnóstico de bosques de galería en la hacienda Las Mercedes. Tesis de licenciatura (en línea). Universidad nacional agraria, Managua, Nicaragua. Recuperado el 5 de febrero de 2019. Documento disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/1071/1/tnk10g643d.pdf>

Kellman, M., Tackaberry, R., Brokaw, N. & Meave, J. (1994). Tropical gallery forest. National Geographic Research & exploration 10:92-103.

MiAMBIENTE, (2010). Atlas ambiental de la república de Panamá. Panamá, república de Panamá. Consultado el 20 de abril del 2019. Documento disponible en: http://www.somaspa.org/noticias/Atlas_Ambiental.pdf

MiAMBIENTE. (2017). Informe final del mapa de cobertura y uso de la tierra 2012 (en línea). Panamá, república de Panamá. Consultado el 27 de abril del 2019. Documento disponible en: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28229_A/GacetaNo_28229a_20170303.pdf

MIAMBIENTE. (2019). Consulta de Normas Ambientales. Ley 1 de 3 de febrero de 1994 (en línea). Ciudad de Panamá, Panamá. Consultado el 6 de abril del 2019. Documento disponible en: <http://miambiente.gob.pa/normas-ambientales/>

Orozco, L. y Brumer, C. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. (2002).

Peña, J. (2013). Estado actual del bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la Universidad Nacional Agraria, Managua. Tesis de licenciatura (en línea). Recuperado el 5 de febrero de 2019. Documento disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/1178/1/tnk10p419.pdf>

Posada, M., Arroyave, M. (2015). Análisis de la calidad del retiro ribereño para el diseño de estrategias de restauración ecológica en el río La Miel, Caldas, Colombia (en línea). Revista EIA, 12(23) pp. 117- 128. Consultado el 6 de febrero de 2019. Documento disponible en: [file:///C:/Users/Oscar por ciento 20Leal/Downloads/Indice % 20de por ciento 20calidad % 20de % 20Bosques % 20ribe % 20\(buena\).pdf](file:///C:/Users/Oscar%20por%20ciento%20Leal/Downloads/Indice%20de%20por%20ciento%20calidad%20de%20Bosques%20ribe%20(buena).pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). Preservar los bosques de galería en Benín para luchar contra el cambio climático (en línea). Nueva York, Estados Unidos. Consultado el 5 de febrero de 2019. Documento disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/ourwork/ourstories/preserver-les-forets-galleries-du-benin-pour-lutter-contre-le-cha.html>

Ramírez, C. (2003). Estado y diversidad biológica de los árboles y bosques en Panamá (en línea). Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/50S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO. Roma, Italia. Consultado el 4 de abril de 2019. Documento disponible en: <http://www.fao.org/3/j0604s/j0604s00.htm#TopOfPage>

SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación). (2005). Herramientas para la implementación de un sistema de gestión de cuencas tomando como base de respuesta, la unidad ecosistémica del río David (en línea). Panamá. Consultado el 4 de abril de 2019. Documento disponible en: <http://www.utp.ac.pa/Proyecto-ID147-2005/pdf/Documento-Final.pdf>

8. ANEXOS

8.1. Cuadro de marcadores de campo

Parcela N° _____

Coordenadas:

X _____ Y _____

Nombre del propietario: _____

Ubicación del bosque: _____

Fecha de toma de datos: _____ Anotador: _____

Tamaño de la unidad de registro: _____ m x _____ m = _____ ha

| INDICADOR 1 | Tipo de cobertura vegetal natural de la zona de ribera | | | | | | |
|----------------|--|--|----------|--|----------|--|----------------------|
| | Bosque secundario | | Rastrojo | | Herbácea | | Sistema agroforestal |

| INDICADOR 2 | Estructura de la cobertura vegetal | | | | |
|----------------|------------------------------------|------------------|------------|--------|------------------------|
| | Abundancia de especies | | Dominancia | | IVI |
| | Densidad | N° de individuos | DAP | Altura | Frecuencia de especies |
| | | | | | |

| INDICADOR 3 | Calidad de la cobertura vegetal | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | Calidad vegetal | 100 % nativa | | 100 % introducida | 50 % intruducida | 25 % introducida |
| | Vegetación | Completamente continua | | Discontinua | Muy discontinua | |
| Conectividad | Buena conectividad | | Pobre conectividad | | | |

| INDICADOR 4 | Grado de alteración del canal fluvial | | | | |
|----------------|---------------------------------------|--|----------------|--|-------------------|
| | Cauce: | | | | |
| | Con cobertura | | Sin cobertura | | Cobertura parcial |
| | Pastoreo | | No pastoreo | | |
| | Socavación | | Sin socavación | | |
| Otros: | | | | | |

8.3. Disposición de colaboración por parte de la comunidad



De izquierda a derecha: Sr. Emilio Bonilla (guía), Dana Elizondo, Sra. Marina Martínez (propietaria), José Pineda (profesor asesor).



De izquierda a derecha: Sr. José De Los Ángeles Martínez (propietario, lleva a cabo reforestación de árboles nativos dentro de su finca), Dana Elizondo, Sr. Emilio Bonilla (Guía).

8.4. Especies de flora y fauna silvestre encontradas en la zona





8.5. Parcelas menos alteradas



Parcela demonstrativa 6.



Parcela demonstrativa 9.



Área donde se ubica la parcela 15 y la naciente del río David. Se puede apreciar los plantones del plan de reforestación del Sr. José De Los Ángeles Martínez.

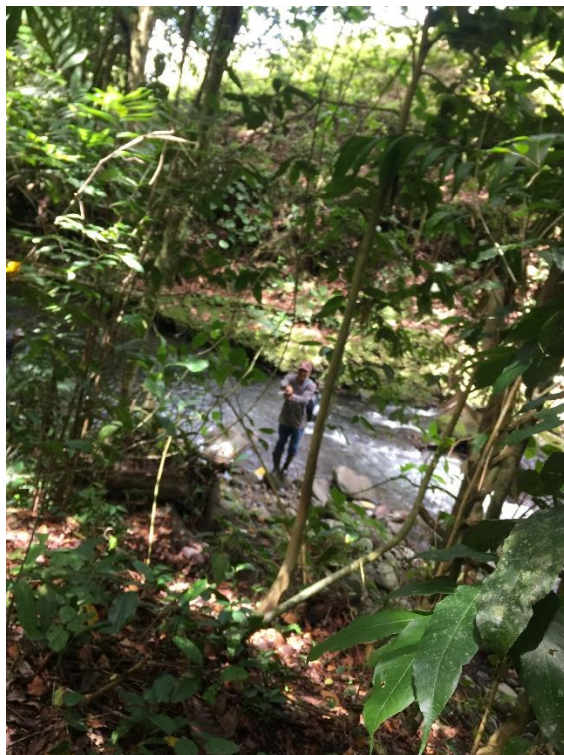
8.6. Parcelas muy alteradas



Parcela demostrativa 2. Cobertura forestal inexistente, cambio del uso del suelo de forestal a ganadero.



Parcela 2. Socavación extrema, derrumbes y arrastre de sedimentos.



Parcela demostrativa 7. Vegetación arbustiva en su mayoría.



Parcela demostrativa 8. Predomina la vegetación herbácea y arbustiva.



Parcela demostrativa 13. Poca y/o nula presencia de cobertura boscosa dentro de la parcela. Actividad ganadera presente.



Área externa a la parcela 7. Derrumbes a causa de la falta de cobertura vegetal.

8.7. Medición del ancho del cauce del río David.



8.8. Cruce del río para el establecimiento de parcelas en ambos lados



8.9. Cultivos presentes en la zona



8.10. Coordenadas

| COORDENADAS | | |
|-------------|---------------|---------------|
| Parcelas | X | Y |
| 1 | 333375 | 957732 |
| 2 | 332715 | 958671 |
| 3 | 332512 | 959525 |
| 4 | 332696 | 958534 |
| 5 | 332677 | 958513 |
| 6 | 332711 | 958999 |
| 7 | 332673 | 959013 |
| 8 | 332068 | 960762 |
| 9 | 332119 | 960737 |
| 10 | 332108 | 961200 |
| 11 | 332225 | 962121 |
| 12 | 332236 | 962166 |
| 13 | 332189 | 963139 |
| 14 | 332092 | 963338 |
| 15 | 332009 | 963489 |
| Naciente | 331964 | 963574 |