

**IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA
CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA HACIENDA SIERRA
MORENA, VEREDA LA SUIZA, RISARALDA.**

**SANDRA RAMÍREZ ALZATE
KAREN RUEDA LINARES**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA
2020**

**Implementación Del Plan De Manejo Para La Conservación De Los Recursos
Hídricos De La Hacienda Sierra Morena, Vereda La Suiza, Risaralda**

**Trabajo De Grado Presentado Como Requisito Para Optar Al Título De
Administrador Ambiental**

Director:

**Marcela Uribe Lastra
Química, MSc PhD (c)**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTAL
PROGRAMA ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA
2020**

Nota de Aceptación

Firma del Director

Firma del Evaluador

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos para las personas que participaron activamente en el desarrollo de esta investigación, en especial a la profesora Marcela Uribe Lastra quién se convirtió en nuestra guía para la realización del trabajo de grado; por su tiempo, recomendaciones y motivación para seguir adelante con el proyecto.

A la Facultad de Ciencias Ambientales y a sus profesores por brindarnos las herramientas necesarias para su consecución.

A la comunidad de la Hacienda Sierra Morena quienes participaron en el desarrollo del trabajo, por su tiempo, amabilidad, colaboración y buena voluntad, fueron un gran soporte en la construcción del diagnóstico, análisis y continuidad de este proceso.

Sami y Karen.

A Karen por su amistad, tiempo y conocimiento. ¡Gracias por acompañarme en este proceso!

Sami.

A Sami por aceptar el reto de formar parte de esta aventura para la realización de este trabajo de grado, gracias por su bella amistad.

Karen.

DEDICATORIA

A mi padre por el apoyo que me brindó durante el proceso de formación profesional; sin duda, éste es el reconocimiento a sus esfuerzos y luchas constantes, con el anhelo de brindarme una mejor oportunidad de vida.

A mis hermanos porque con sus diversas formas de ser, me han brindado lo mejor de ellos para contribuir a mi formación como persona y mujer.

A Cami por su paciencia, apoyo incondicional y constante motivación. Él, mi compañero y cómplice en la búsqueda de experiencias que nos permitan seguir soñando...

A Ramona y a Bigotes, los felinos de la casa...

Sami.

A mi madre y mi hermano que hicieron posible que yo pudiera llegar lejos, a ellos por su amor y constancia durante mi proceso de formación profesional y personal, pues son personas que admiro por su forma de afrontar este camino llamado vida cada uno con su particular forma de resolver las adversidades que se presentan...

A esta ciudad "paraíso" como la llamo por acogerme cálidamente y presentarme personas tan maravillosas que hicieron parte de mi estadía en la Perla del Otún.

" La tranquilidad es la clave para hacer más llevadero este paso por la vida"

Karen.

RESUMEN

La Hacienda Sierra Morena hace parte del gran complejo de humedales de la Suiza y se encuentra en la zona de amortiguación del PNN Los Nevados, limita con el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya (SFFOQ) y es de gran importancia para conservación de la biodiversidad y del recurso hídrico ya que al estar ubicada estratégicamente entre la cuenca alta del Río Otún y cerca del SFFOQ conforma parte del corredor biológico que se consolida en esta zona.

Este trabajo se realiza con el fin de implementar parte del plan de manejo ambiental propuesto por administradoras ambientales para la hacienda Sierra Morena en el año 2016, y da respuesta a la resolución N° 2285 del 2018 emitida por la Corporación Autónoma Regional (CARDER), con un enfoque en la protección de las fuentes hídricas (Quebradas y humedales) que en este predio se encuentran, resaltando su importancia y conociendo el estado actual de éstas.

Para lograr lo anterior, fue necesario realizar un diagnóstico de la zona, implementando las destrezas del administrador ambiental las cuales incluyen la incorporación de la parte social del territorio, haciendo énfasis en el reconocimiento de los 4 humedales existentes los cuales están siendo afectados por las diferentes dinámicas realizadas en el predio, para esto se plantea una delimitación física y cartográfica y a su vez por medio de las quebradas se dará a conocer una propuesta de restauración de riberas en las zonas más afectadas, así mismo se realizó un estudio de calidad del agua de las quebradas y un monitoreo de sus respectivos caudales.

ABSTRACT

The Farm Sierra Morena is part of the great wetland complex of the Switzerland (sidewalk of the department of Risaralda) and is also a protection area of the upper Otún river basin, borders the OtúnQuimbaya Fauna and Flora Sanctuary (AFFOQ) and is of great importance for conservation since being strategically located between the upper basin of the Otún River and the SFFOQ forms part of the biological corridor that develops there; In addition to this, snowfall is also included as a buffer zone for the PNN.

This work is carried out in order to comply with the environmental management plan and the resolution delivered by the Regional Autonomous Corporation (CARDER), with a focus on its water sources (Quebradas and wetlands), their importance and knowing the current status of these

For this, it was necessary to make a diagnosis of the area, implementing the skills of the environmental administrator which include the incorporation of the social part of the territory. The main problem is the lack of knowledge of the area that includes the 4 existing wetlands, which are being affected by the different dynamics performed on the site due to the little study that has been done on them; For this, a physical delimitation and

cartography is proposed and, in turn, by the ravines, a proposal for restoration of riverbanks in the most affected areas will be announced, as well as a study of the water quality of the ravines and a monitoring of their respective flows.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. JUSTIFICACIÓN	13
2.1. Planteamiento del Problema	13
3. OBJETIVOS	14
3.1. General	14
3.2. Específicos	14
4. MARCO REFERENCIA	14
4.1. Marco Teórico:	14
4.2. Marco Normativo	16
5. DISEÑO METODOLÓGICO	20
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
6.1.1. Identificación del área de estudio	22
6.1.2. Descripción de la zona	22
6.1.3. Aspectos generales del área de estudio	22
6.1.4. Aspectos Socioeconómicos	23
6.1.5. ASPECTOS BIOFÍSICOS	24
Geología y geomorfología	24
Suelos	24
Coberturas y usos del suelo	25
Clima	28
Fauna	28
Flora	29
6.1.6. Sistemas Productivos	29
6.1.7. Diario De Campo	31
6.2. OBJETIVO 2. Proponer acciones de restauración ecológica en las riberas, control de calidad de agua en las quebradas y caracterización de los humedales presentes en la hacienda Sierra Morena	35
6.2.1. CARTOGRAFÍA	35
6.2.2. HIDROLOGÍA	38
6.2.3. Índice de hábitat fluvial	38
6.2.4. Evaluación visual de ríos y quebradas	39
6.2.5. Índice BMWP	39
6.2.6. Aforo de caudal por método molinete medición mecánica	41
6.2.7. Identificación y Caracterización de Humedales	42
6.2.8. RESULTADOS	46
6.2.8.1. RESULTADOS ÍNDICE DEL HÁBITAT FLUVIAL	46

6.2.8.2. RESULTADOS EVALUACIÓN VISUAL DE RÍOS Y QUEBRADAS-----	48
6.2.8.3. RESULTADOS ÍNDICE BMWP-----	49
6.2.8.4. RESULTADOS AFOROS-----	51
6.2.8.5 Formato resultados caracterización de humedales-----	52
6.2.9. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE RIBERAS CONTROL Y MONITOREO DE ESPECIES VEGETALES. -----	57
6.2.9.1 OBJETIVOS DE LA RESTAURACIÓN -----	57
6.2.9.1.1 Definir el ecosistema o comunidad de referencia -----	57
6.2.9.1.2 Evaluar el estado actual del ecosistema que se va a restaurar -----	57
6.2.9.1.3 Definir las escalas y niveles de organización -----	57
6.2.9.1.4 Establecer las escalas y jerarquías de disturbio -----	57
6.2.9.1.5 Lograr la participación comunitaria -----	58
6.2.9.1.6 Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema-----	58
6.2.9.1.7 Establecer los tensionantes para la restauración a diferentes escalas -----	59
6.2.9.1.8 Seleccionar las especies adecuadas para la restauración -----	59
6.2.9.1.9 Propagar y manejar las especies-----	59
6.2.9.1.10 Seleccionar los sitios -----	60
6.2.9.1.11 Diseñar acciones para superar los tensionantes para la restauración -----	60
6.2.9.1.12 Monitorear el proceso de restauración -----	60
6.2.9.1.13 Consolidar el proceso de restauración-----	61
6.2.9.2 PROPUESTA RESTAURACIÓN DE RIBERAS PARA LA HACIENDA SIERRA MORENA	62
6.2.9.2.1 Objetivo -----	62
6.2.9.2.2 Metas, indicadores y cuantificadores del proceso de restauración -----	62
6.2.9.2.3 Monitoreo-----	63
6.2.9.2.4 Formato rápido de monitoreo restauración-----	66
8. CONCLUSIONES -----	67
9. RECOMENDACIONES -----	68
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	69
11. ANEXOS -----	73
Anexo 1. Cronograma de actividades -----	73
Anexo 3. Clasificación índice BMWP quebrada Palo Blanco parte alta-----	81
Anexo 4. Clasificación índice BMWP Qda. Palo Blanco parte media. -----	81
Anexo 6. Clasificación índice BMWP quebrada Sierra Morena parte alta -----	82
Anexo 7. Clasificación índice BMWP quebrada Sierra Morena parte media -----	82
Anexo 8. Clasificación índice BMWP quebrada Sierra Morena desembocadura.-----	83
Anexo 9. Clasificación índice BMWP quebrada Ventura parte alta. -----	83
Anexo 10. Clasificación índice BMWP quebrada Ventura parte media.-----	84
Anexo 11. Clasificación índice BMWP quebrada Ventura desembocadura -----	84

Anexo 12. Aforo Quebrada Palo Blanco parte alta -----	85
Anexo 13. Aforo Quebrada Palo Blanco parte media -----	86
Anexo 14. Aforo Quebrada Palo Blanco parte desembocadura -----	87
Anexo 15. Aforo Quebrada Sierra Morena parte alta -----	88
Anexo 16. Aforo Quebrada Sierra Morena parte media -----	89
Anexo 17. Aforo Quebrada Sierra Morena desembocadura-----	90
Anexo 18. Aforo Quebrada Ventura parte alta -----	91
Anexo 19. Aforo Quebrada Ventura parte media -----	92
Anexo 20. Aforo Quebrada Ventura desembocadura -----	93
Anexo 21. Guía para la identificación de Macroinvertebrados -----	95

Lista de Tablas

Tabla 1. Marco Normativo	16
Tabla 2. Diseño Metodológico	21
Tabla 3 Rangos de Calidad IHF.	38
Tabla 4. Rango de Puntaje IHF	39
Tabla 5. Resultados índices de hábitat fluvial.....	46
Tabla 6. Resultados índice VRQ	48
Tabla 7. Resultados índice BMWP.	49
Tabla 8. Resultados aforo.....	52
Tabla 9. Formato de campo para el inventario y la caracterización de humedales.....	55
Tabla 10. Metas indicadores y cuantificadores del proceso de restauración.....	62
Tabla 11. Total árboles a sembrar.....	63
Tabla 12. Indicadores Restauración Ecológica.....	64
Tabla 13. Formato rápido de monitoreo restauración.....	66

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación de la Finca Sierra Morena	22
Ilustración 2. Coberturas Vegetales.....	25
Ilustración 3. Porcentaje de usos del suelo.....	26
Ilustración 4. Zonificación Ambiental Finca Sierra Morena.....	27
Ilustración 5. Follajes	29
Ilustración 6. Hortalizas.....	30
Ilustración 7. Forestales.....	30
Ilustración 8. Hectáreas sistemas de producción.....	31
Ilustración 9. Delimitación quebradas y Humedales	31
Ilustración 10. Demostración demarcación quebradas Sierra Morena	32
Ilustración 11. Toma de muestra de indicadores y aforos.	33
Ilustración 12. Demostración demarcación humedales con banderines	34
Ilustración 13. Red de drenajes humedales Sierra Morena.	35

Ilustración 14. Construcciones Sierra Morena.....	36
Ilustración 15. Franjas de Protección de la red de drenajes de los humedales.....	37
Ilustración 16. Índice BMWP Fuente: Sánchez Herrera M, et al. (2004-2005),.....	40
Ilustración 17. Clasificación BMWP.....	41
Ilustración 18. Molinete.....	41
Ilustración 19. Profundidades.....	42
Ilustración 20. Localización satelital humedales Sierra Morena.....	43
Ilustración 21. Localización Humedales Sierra Morena.....	45
Ilustración 22. Identificación de macroinvertebrados.....	50
Ilustración 23. Secuencia y relación de los 13 pasos fundamentales en la restauración ecológica.....	61

1. INTRODUCCIÓN

Los humedales y quebradas son ecosistemas de gran importancia no solo para la vida humana sino para la biodiversidad que alberga en ellos; los humedales cumplen funciones tales como la regulación del ciclo del agua y el clima, purifican el agua y liberan agentes contaminantes, evitan que se desborden ríos y son muy importantes en el suministro de agua dulce, asimismo las quebradas no solo alimentan ríos principales, sino que ofrecen una serie de servicios ecosistémicos que aunque no sean calificados como tales, se los asume cuando se habla de fauna y flora silvestre, disminución del riesgo de deslizamientos o avenidas de lodo o agua y la conservación de aspectos culturales (CORPOCALDAS 2007).

La cuenca alta del Río Otún se ha caracterizado por ser una zona que alberga gran variedad de ecosistemas, entre ellos los humedales. “Dentro del ciclo hidrológico, los humedales desempeñan un papel decisivo en la manutención de la salud y la regulación hídrica de cuencas hidrográficas, estuarios y aguas costeras. Entre otras funciones, mitigan el impacto causado por inundaciones, absorben contaminantes, retienen sedimentos, recargan acuíferos y proveen hábitats para animales y plantas, incluyendo un número representativo de especies amenazadas y en vía de extinción” (Ministerio de Medio Ambiente, 2001). Los humedales de la cuenca alta del río Otún en Risaralda, son claves por los servicios ecosistémicos derivados de sus funciones, que los hacen imprescindibles para el desarrollo de las actividades humanas en Pereira, donde cerca de 500.000 habitantes dependen del buen funcionamiento hidrológico de la cuenca. (Restrepo, 2014). Cabe resaltar que el complejo de humedales de la Hacienda Sierra Morena al encontrarse en la cuenca media del Río Otún, no se puede desligar de las funciones generales que cumplen estos ecosistemas en la zona.

En la actualidad existe un interés particular en la conservación de los humedales debido a que el impacto sostenido históricamente sobre los mismos ha causado grandes pérdidas de biodiversidad (Bedford et al. 2001, Abell 2002, Brinsson & Malvárez 2002, Brönmark & Hansson 2002, Lytle & Poff 2004). El efecto del uso de la tierra, la modificación de los regímenes hídricos y la introducción de especies exóticas ha alterado la dinámica de estos sistemas comprometiendo su flora y fauna original (Sala et al. 2000, Brinsson & Malvárez 2002, Brönmark & Hansson 2002). Es así pues, los humedales y quebradas son ecosistemas frágiles, su alta fragilidad está asociada a causas naturales y antrópicas; muchos se están perdiendo de manera acelerada sobre todo por mal manejo y desconocimiento de su importancia económica y ecológica, por esta razón es importante encontrar un equilibrio en la conservación del agua, que permita evaluar la seguridad, su uso y disponibilidad, ya que este constituye un elemento vital y articulador de la naturaleza, por lo tanto su manejo debe ser el tema central de la gestión ambiental.

Es importante señalar que los bienes y servicios ambientales que proporcionan los humedales y quebradas no son ilimitados y que la degradación de estas fuentes hídricas conlleva a la pérdida de múltiples beneficios que ofrecen dichos ambientes. Por esta razón si se quiere seguir aprovechándose, se deben conservar y su uso no debería sobrepasar los límites críticos, ya que su deterioro podría ser irreversible

Teniendo en cuenta que en el año 1997 se aprobó la ley 357 de humedales marinos y costeros y los humedales interiores, en la que se resalta la importancia de los servicios que estos ofrecen y suscrita en Ramsar el 2 de febrero del mismo año, se abre la esperanza de que se puedan conservar y recuperar zonas que han sido deterioradas por el hombre, por ello, se propone implementar las acciones para la conservación del recurso hídrico propuestas en los planes de manejo existentes para la Hacienda Sierra Morena.

2. JUSTIFICACIÓN

En el territorio nacional, históricamente, el recurso hídrico se ha visto diezmado por los intereses particulares de los terratenientes que han realizado intervenciones antrópicas tales como canalizaciones de quebradas, desecación de humedales o lagunas –para, posteriormente ser convertidas en potreros de gran extensión-, construcciones sobre la ribera de los ríos, entre muchas otras que impactan directamente sobre el recurso hídrico del país. Es de resaltar que muchas de las intervenciones realizadas son ejecutadas también en parte debido al desconocimiento del territorio y de los beneficios tanto ambientales como económicos que ofrecen las diferentes entidades gubernamentales a la conservación de este tipo de biomas.

En este orden de ideas y para este caso particular se hace necesario realizar un trabajo pertinente respecto al recurso hídrico en Sierra Morena, debido a que históricamente en este lugar se han venido realizando prácticas que conllevan al deterioro de estos ecosistemas como las mencionadas anteriormente, también se ha observado que allí han realizado construcciones obsoletas en zonas de humedal que, evidentemente, se encuentran a punto de colapso debido a las dinámicas edafológicas inherentes a este tipo de terrenos que no son aptos para construir. Lo anterior se debió al desconocimiento de los propietarios de la existencia de humedales en la zona y de sus características, esto solo por mencionar un ejemplo específico evidenciado en la zona.

En este sentido, se materializó la necesidad de conocimiento y la comprensión del recurso hídrico en la zona, así como la socialización de lo encontrado con los habitantes de Sierra Morena para lograr una correcta restauración y conservación del mismo a través de la delimitación de los diferentes humedales que allí se encuentra, así como la demarcación de las franjas de las quebradas que, por ley, deben tener cobertura vegetal.

De esta manera y siendo consecuentes con la labor que debe realizar el Administrador Ambiental como gestor de los recursos naturales y mitigador de los diferentes impactos ambientales que se generan en el territorio mediante la implementación y ejecución de las diferentes herramientas que se plantean mediante los planes de manejo elaborados y planteados desde la academia.

2.1. Planteamiento del Problema

Los bienes y servicios ambientales que proporcionan los humedales y quebradas de la Hacienda Sierra Morena son finitos, la degradación de estas fuentes hídricas trae consigo

la pérdida de múltiples beneficios que ofrecen éstos. Por esta razón si se quiere seguir aprovechándose, se deben conservar y su uso no debería sobrepasar los límites críticos, ya que su deterioro podría ser irreversible, por lo que se hace fundamental visibilizar y caracterizar los bienes mencionados anteriormente.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Implementar actividades del plan de manejo ambiental que permita conservar las fuentes hídricas (humedales y quebradas) presentes en la Hacienda Sierra Morena de la vereda la Suiza, Risaralda.

3.2. Específicos

- Recopilar información primaria y secundaria relacionada con humedales y quebradas de la Hacienda Sierra Morena
- Determinar las actividades a implementar para la conservación de los humedales y quebradas de la Hacienda Sierra Morena
- Elaborar una cartilla de siembra, control y monitoreo de los humedales y quebradas de la Hacienda Sierra Morena.

4. MARCO REFERENCIA

4.1. Marco Teórico:

Los seres humanos como sociedad siempre han interactuado con el ambiente y sus recursos entendiendo a éste como única forma de lograr su supervivencia y el desarrollo de la misma. La diversidad de estas interacciones se ha ido complejizando a través del tiempo debido a las heterogéneas formas de relacionarse con la naturaleza, ello permeado por las condiciones biofísicas de determinado espacio, creencias, costumbres y sus percepciones de progreso, configurando de esta manera diferentes formas culturales. De acuerdo a lo anterior “ambiente se percibe como la interacción entre ecosistema y cultura” en este orden de ideas, todo proceso social, natural, cultural, político y económico hace parte de un gran sistema llamado ambiente.

En este orden de ideas y, comprendiendo que el hombre en sus interacciones complejas con la naturaleza, crea procesos de transformación y alteración de los recursos convirtiendo así en estrategias adaptativas al medio que confluyen en la modificación del territorio, por ello territorio no se puede ver sólo como un espacio geográfico con límites políticos administrativos, sino, como un sistema mucho más complejo, y elaborado pues es sobre todo un espacio construido socialmente, con apropiación cultural, dinámico en el tiempo concibiendo que “el componente biofísico del territorio es cambiante, no solamente por su

propio carácter sino por la relación que el ser humano entabla con éste”. En determinadas circunstancias los desordenados procesos de planificación ya sea a nivel macro o micro junto a la ruptura de una u otra interacción se pueden traducir en una problemática ambiental, la cual a su vez se concibe como un hecho de carácter eminentemente social que emerge de la realidad compleja en la cual se encuentran insertos los problemas ambientales. En este sentido, la desarticulación entre el hombre y la naturaleza genera procesos de degradación ambiental que se evidencian como resultado de esta ruptura.

Es desde ese punto de vista que se configura la Problemática Ambiental, la cual no se puede resumir a una simple unión de problemas ambientales específicos o puntuales y mucho menos focalizar la búsqueda de soluciones desde una sola disciplina, pues la complejidad de la Problemática Ambiental requiere la articulación de diversos saberes lo que es conocido como enfoque interdisciplinario el cual facilita el conocimiento de sus causalidades lo que conlleva a obtener consigo una solución global.

Históricamente las comunidades y su proceso de construcción del territorio ha sido llevada a cabo de manera inapropiada con relación a la oferta ambiental del mismo; lo que puede traer consigo un sinnúmero de alteraciones en éste y en un momento dado alcanzar un punto de no retorno de desequilibrio; esto se puede evidenciar de manera muy clara con el recurso hídrico el cual ha sido uno de los más maltratados en el país. Es allí cuando surgen herramientas como la Gestión Integral del Recurso Hídrico entendida como “un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (GWP Technical Advisory Committee, 2000).

Para lograr una correcta Gestión del Recurso Hídrico es indispensable conocer –tanto cualitativa como cuantitativamente- y determinar la oferta hídrica del territorio para elaborar desde el punto de vista interdisciplinario adquirido como administradores ambientales las soluciones más factibles y viables a los problemas que el diagnóstico elaborado nos permite definir para ser, posteriormente, ejecutados a través de la implementación de una propuesta de manejo para el recurso hídrico.

Es de resaltar que éste tipo de procesos de planificación y ejecución deben estar relacionados directamente con la Gestión Ambiental Territorial, esto es fundamental debido a que las diversas actividades antrópicas desarrolladas en el territorio tales como la agricultura, ganadería, minería; procesos de urbanización; instalación de industrias etcétera, impactan de una u otra manera a los recursos hídricos. Aquí es donde nace la necesidad de vinculación entre la Gestión Integral del Recurso Hídrico y la Gestión Ambiental Territorial, basada en las prácticas sostenibles en todas las diferentes actividades que se lleven a cabo en las cuencas hídricas. De igual manera se exige que el sector hídrico tenga mayor peso en la toma de decisiones sobre el uso del territorio e imponga medidas de mitigación y restricciones al uso del suelo cuando pudiera conducir a impactos inaceptables sobre los recursos hídricos (Pochat, 2008).

Por todo lo anterior mencionado, se deben realizar diagnósticos que permitan identificar y priorizar la situación que atraviesa actualmente el recurso hídricos, antes de ser desembocar en las fuentes hídricas mayores. Además, de esta manera, se puede conocer la tendencia que tiene la región rural en cuanto a la conservación del recurso, pues “el objetivo de diagnosticar es examinar la realidad, describirla y evaluarla, con ello se determina el grado de deterioro de los Recursos Naturales Renovables y el ritmo a que se deteriora el medio ambiente rural y urbano”.

4.2. Marco Normativo

La normatividad y legislación colombiana respecto al recurso hídrico históricamente en el país es:

Tabla 1. Marco Normativo

NORMA	AÑO	OBJETO
Decreto 1355 de 1970	1970	Art. 1. Son ilegales los rellenos y la desecación de los humedales, por esto las autoridades ambientales, pueden solicitar a las alcaldías, entes municipales y distritales, detener los rellenos y la invasión de la zona de ronda o protección alrededor de estos sistemas, que es hasta de 30 m.
Convención RAMSAR, Comunidad Internacional	1971	Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
Decreto 2811	1974	Establece que el medio ambiente es patrimonio común , preservación y restauración, la prevención y control, importancia de la regulación de la conducta humana

NORMA	AÑO	OBJETO
Decreto-Ley 2811 Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente	1974	Art. 8, literal f- considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas. Literal g, considera como el mismo de contaminación la extinción o disminución de la biodiversidad biológica. Art.9 Se refiere al uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables. Art.137 Señala que serán objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y otras corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección.
Decreto 1541 Ministerio de Agricultura	1978	Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974; “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973. Normal relacionadas con el recurso agua. Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.
Decreto 1594	1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título 1 de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la parte III - Libro I - del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físicosquímicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo. El recurso de agua comprende las superficies subterráneas, marinas y estuarianas, incluidas las aguas servidas. Se encuentran definidos los usos del agua así: a) Consumo humano y doméstico b) Preservación de flora y fauna c) Agrícola d) Pecuario e) Recreativo f) Industrial g) Transporte

NORMA	AÑO	OBJETO
Ley 99	1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones Art.1. Dentro de los principios generales ambientales dispone en el numeral 2 que la biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Art. 116 lit. g, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.
Ley 373	1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto 3102	1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo del agua.
Decreto 475	1998	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad de agua potable.

NORMA	AÑO	OBJETO
Decreto 1575	2007	Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano.
Resolución 2115	2007	Señala características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano; IRCA – IRABAM.
Decreto 2041	2014	Por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, se establecen los pasos para obtener licencias ambientales y partes de una licencia.
Resolución 0631	2015	Establece parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.
Resolución 2285	2018	Por la cual se aprueba la demarcación de zonas de retiro o fajas protectoras de corrientes hídricas en el predio Sierra Morena, sociedad denominada ALFREDO EMILIO HOYOS MAZUERA & CIA.

Sin embargo es de resaltar que los dos momentos normativos más importantes para el recurso hídrico en Colombia han sido la expedición de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en el año 2010 en la cual se establecieron los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción para el manejo y la gestión de este recurso en el país en un horizonte de doce años. Esta también tiene como objetivo garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico a través de una gestión y un uso eficiente y eficaz de la mano del ordenamiento y uso adecuado del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regula la oferta hídrica teniendo en cuenta que el agua es un factor de desarrollo económico y bienestar social. El otro momento ha sido la expedición del Decreto 1640 del año 2012 en el cual se reglamentan instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, además de dictar otras disposiciones, en el escrito de este decreto se realiza también un recorrido histórico de la normatividad hídrica del país.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

El objetivo general de este trabajo investigativo se plantea como “Implementar actividades del plan de manejo ambiental que permita conservar las fuentes hídricas (humedales y quebradas) presentes en la Hacienda Sierra Morena de la vereda la Suiza, Risaralda.” Es en este orden de ideas que para conseguir este fin se propusieron tres objetivos específicos que marcaron la línea de investigación para su consecución. Cada uno de estos objetivos específicos cuenta con diversas actividades, técnicas e instrumentos que arrojaron un resultado que, en conjunto, forman el cumplimiento global del objetivo general del trabajo.

En este orden de ideas, como primer objetivo específico se propuso “Identificar las zonas de humedales y quebradas que necesitan ser intervenidas según la resolución expedida por la CARDER en la hacienda Sierra Morena” esto se realizó con el fin de priorizar qué zonas eran las que se encontraban más afectadas en todo el predio para proceder a su intervención.

Lo anterior se realizó a través de la recolección de información secundaria, el reconocimiento de la zona de estudio durante diferentes visitas que se realizaron y la delimitación física y cartográfica de las franjas de protección para los cuerpos hídricos según la resolución de la CARDER.

Una vez delimitada y reconocida la zona de estudio se procede a dar cumplimiento al segundo objetivo específico propuesto “Proponer acciones de restauración ecológica en las riberas, control de calidad de agua en las quebradas y caracterización de humedales presentes en Sierra Morena.” Para lograr esto se indagaron diversas propuestas de restauración ecológica así como antecedentes de trabajos que tengan unas propuestas similares a éste; de igual manera se realizaron diferentes valoraciones de calidad del agua tanto índices como valoraciones visuales y de habitabilidad de los cauces lo que da como resultado el documento para una propuesta de restauración, conservación de las quebradas y el estado de las fuentes hídricas.

Por último y como resultado tangible se propone el último objetivo específico el cual es “Diseñar una cartilla de siembra, control y monitoreo de las especies a sembrar y calidad del agua a partir del índice BMWP en la hacienda Sierra Morena” lo anterior se logrará mediante la recolección de información de arboles nativos y aptos para realizar la siembra en el territorio mediante la Cartilla de siembra y monitoreo de especies nativas y la Cartilla de Macroinvertebrados presentes en la finca.

Tabla 2. Diseño Metodológico

DISEÑO METODOLÓGICO				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Identificar las zonas de humedales y quebradas que necesitan ser intervenidas según la resolución expedida por la CARDER en la hacienda Sierra Morena	<ul style="list-style-type: none"> * Recolección de información secundaria *Reconocimiento de la zona de estudio. *Delimitación física y cartográfica de las franjas de protección de humedales y quebradas 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión bibliográfica o documental * Visitas a la zona de estudio *Delimitación, Cartografía. 	<ul style="list-style-type: none"> * Diagnóstico preliminar *Diario de Campo *Banderines y Software Qgis. 	Zona de estudio reconocida y delimitada.
Proponer acciones de restauración ecológica en las riberas, control de calidad de agua en las quebradas y caracterización de humedales presentes en Sierra Morena.	<ul style="list-style-type: none"> *Indagación de propuestas de restauración ecológica. *Valoración Visual de la calidad del hábitat fluvial y la aplicación de índices IHF, SVAP y aforo de caudal. * Caracterización de humedales 	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión documental *Calidad de agua y aforo de caudal *Valoración del estado actual de los humedales 	<ul style="list-style-type: none"> * Ficha bibliográfica *Índices IHF, SVAP, BMWP y molinete de medición mecánica. *Ficha de Valoración de Humedales 	Documento de una propuesta de restauración de quebradas y estado de las fuentes hídricas
Diseñar una cartilla de siembra, control y monitoreo de las especies a sembrar y calidad del agua a partir del índice BMWP en la hacienda Sierra Morena	Recolección de información de árboles nativos, usos y cuidados; análisis de los resultados obtenidos a partir del índice BMWP	*Revisión Documental	*Ficha Bibliográfica	Cartilla de siembra y monitoreo de especies nativas Cartilla de Macroinvertebrados presentes en la finca

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. OBJETIVO 1. Identificar las zonas de humedales y quebradas que necesitan ser intervenidas según la resolución expedida por la CARDER en la Hacienda Sierra Morena.

6.1.1. Identificación del área de estudio

La implementación de propuestas del plan de manejo enfocadas al recurso hídrico se llevó a cabo en la Hacienda Sierra Morena, Vereda La Suiza, Corregimiento de La Florida, Pereira, Risaralda.

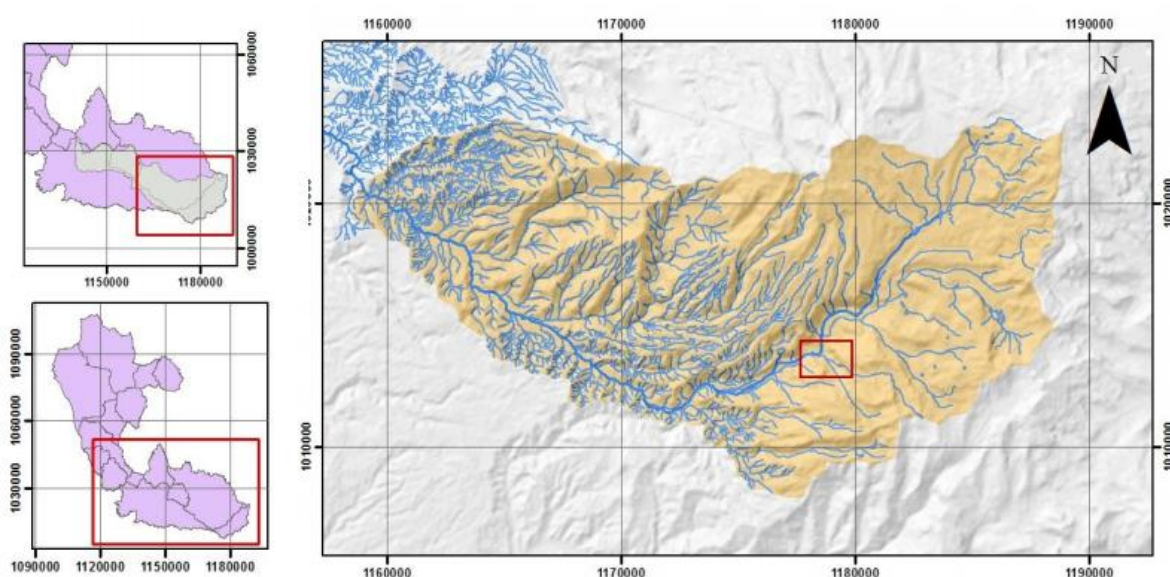


Ilustración 1. Ubicación de la Finca Sierra Morena

6.1.2. Descripción de la zona

La Hacienda Sierra Morena se encuentra ubicada en el flanco occidental de la cordillera central, al suroriente del departamento de Risaralda, perteneciente a la cuenca alta del río Otún, al Oriente del municipio de Pereira, en el corregimiento de la Florida, vereda la Suiza, con una altura que comprende desde los 1800 hasta 2100 metros sobre el nivel del mar.

6.1.3. Aspectos generales del área de estudio

Es importante resaltar la cuenca del río Otún ya que en la implementación de las estrategias se tiene como prioridad la preservación de las fuentes hídricas de la hacienda, para ello es necesario construir una visión conjunta con las comunidades asentadas allí con el fin de dar a conocer cuál debe ser el manejo apropiado siguiendo las restricciones normativas sin dejar a un lado las condiciones que garantizan el equilibrio hombre-naturaleza; esta cuenca es de vital importancia puesto que abastece los municipios de Pereira, Santa Rosa y Dosquebradas. Cabe resaltar que esta cuenca cuenta con actividades de conservación al ser

considerada parte de áreas protegidas del Parque Nacional Natural Los nevados, Parque Regional Natural Ucumarí, Parque Municipal Natural Campoalegre y el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya.

El área de estudio se encuentra ubicada en las estribaciones de la cordillera central, en la cual predomina una topografía abrupta con presencia de estrechos cañones además de estructuras ígneo-metamórficas y vulcano-sedimentarias (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2007).

6.1.4. Aspectos Socioeconómicos

La Hacienda Sierra Morena está ubicada en la Vereda La Suiza, el caserío en el cual se encuentra está conformado por aproximadamente 25 familias y 130 habitantes, que en su mayoría son personas adultas.

Las viviendas del caserío cuentan con todos los servicios públicos indispensables como energía, acueducto y recolección de basuras, la cual posee una frecuencia de recolección de una vez por semana; el acueducto de la vereda está abastecido por la quebrada Palo Blanco, ubicada en el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya y la Hacienda Sierra Morena.

En la cuenca se han desarrollado históricamente y, en su mayoría, actividades productivas agrícolas, pecuarias y forestales. Es de resaltar que en los últimos años se ha comenzado a impulsar el turismo de forma activa. También se debe tener en cuenta que al ser un área protegida gran parte de los usos son dedicados a la protección, investigación, conservación e investigación, sin embargo esto cohabita con predios que se encuentran asociados a actividades productivas agropecuarias, ganaderas, de producción y de explotación forestal.

La parte alta de la cuenca del río Otún puede dividirse en tres tramos que presentan contextos socioeconómicos particulares, el tramo uno, desde la vereda la Bananera hasta la Florida, tiene un alto uso residencial, comercial y agropecuario; el tramo dos, desde el caserío de la Florida hasta el SFFOQ, y el tramo tres desde el SFFOQ hasta el páramo, en los dos últimos las actividades predominantes son la ganadería y cultivos (a baja escala), turismo de naturaleza, conservación e investigación.

Los habitantes de la vereda se dedican en su mayoría a la agricultura, en la hacienda Sierra Morena se encuentran invernaderos en los que se producen lechuga, zanahoria y algunas otras hortalizas, cultivos que son manejados con prácticas agroecológicas. De esta actividad se benefician aproximadamente 14 familias de la vereda.

Según CARDER (2016) “La agricultura de la cuenca está representada básicamente por cultivos de café (solo o asociado), cebolla junca, caña panelera, cítricos y plátano (solo o 28 asociado); en menor proporción la yuca, piña, morera, granadilla, fríjol, maíz y tomate; y otros como lulo, guanábana, guayaba, habichuela, papa y aguacate. En tanto, la actividad pecuaria es diversa, contándose a su interior la porcicultura, la avicultura y la ganadería como las de mayor importancia. Por otra parte, es necesario considerar el auge que ha

adquirido las actividades turísticas en la cuenca, principalmente sustentadas en la riqueza natural y paisajística de la misma, principalmente en los municipios de Pereira, Santa Rosa de Cabal y en Marsella, en menor medida, no obstante, es necesario generar una estructura seria de este sector en la cuenca con el fin de evitar comprometer la estabilidad ambiental de la misma a raíz de una deficiente planificación”.

En el aspecto de equipamientos colectivos la vereda no posee centro de salud local, ni acompañamiento permanente de personal médico capacitado. En cuanto a educación la vereda cuenta con un centro educativo “Escuela La Suiza” que se encuentra ubicada en la margen derecha de la vía que conduce al Cedral, el centro educativo solo presta servicios de básica primaria dictados por un solo docente. (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2004).

6.1.5. ASPECTOS BIOFÍSICOS

Geología y geomorfología

El estado geológico de la Cordillera Central, puntualmente en los procesos tectónicos y volcánicos determina en buena medida el relieve montañoso que caracteriza la cuenca del río Otún. Asociados al tectonismo se encuentran tanto la variación litológica del zócalo de la cordillera, como la presencia de fallas geológicas, algunas activas con sismicidad reciente. La actividad volcánica, además de enriquecer el relieve con aportes de material juvenil, ha incidido en el modelado, principalmente con depósitos fluvio-volcánicos con diferente grado de consolidación. Otra fuente importante del modelado corresponde a los procesos glaciares, con gran influencia en la generación de los depósitos laháricos acumulados en las partes bajas del relieve.

La parte norte del SFFOQ corresponde a depósitos inconsolidados de flujos de lodo del cuaternario, compuestos por bloques angulares de roca volcánica y esquistos verdes, de tamaño variable, alcanzando diámetros de ocho metros, en una matriz areno-arcillosa, como la Hacienda Sierra Morena limita con el SFFOQ comparten le estos aspectos. (Parques Nacionales Naturales de Colombia 2018).

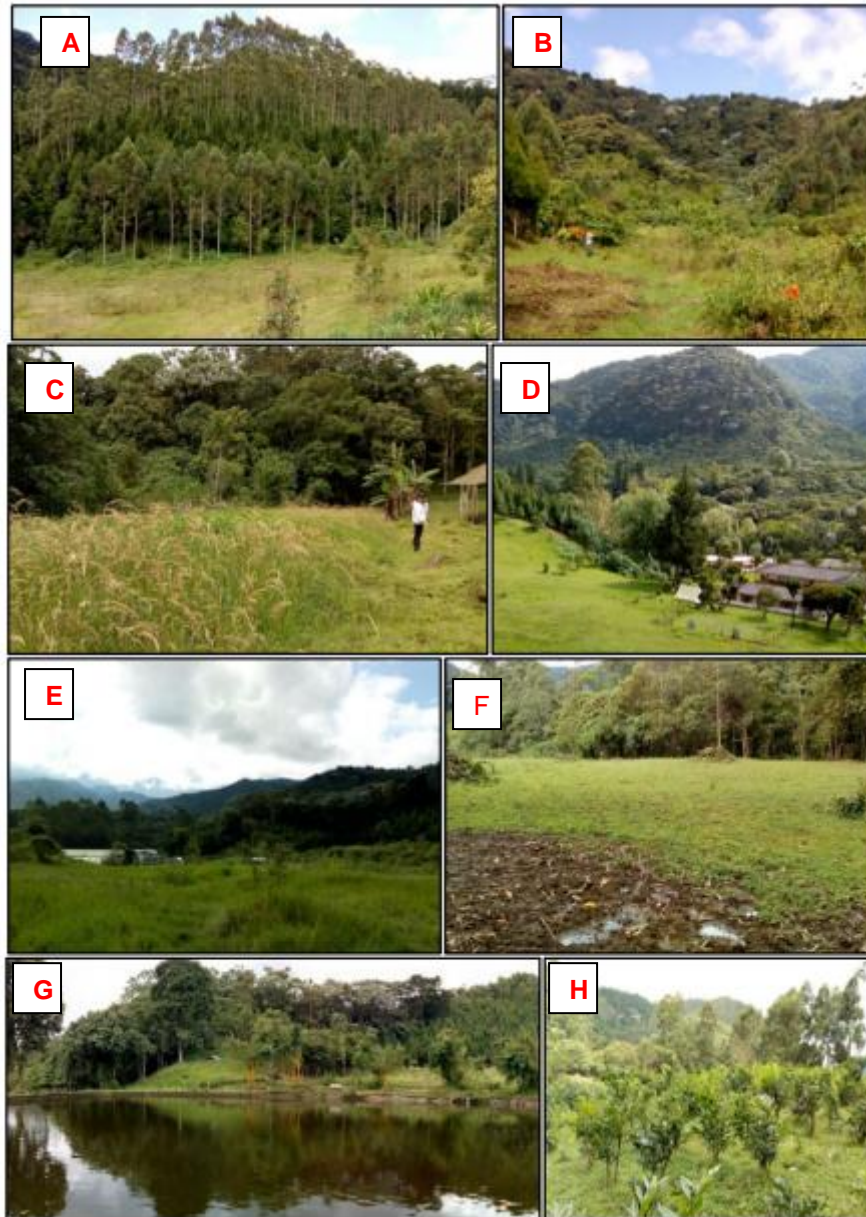
Suelos

Los suelos de los alrededores del SFFOQ, Hacienda Sierra Morena, Lisbran, entre otros, han sido formados, en su gran mayoría, a partir de cenizas volcánicas y otros materiales piroclásticos; algunos son derivados de esquistos, diabasas, andesitas y conglomerados; otros son de carácter aluvial y coluvial-aluvial (PNN, 2006).

- Acrudoxi Hapludands: se ubican sobre las cimas y laderas con media y en mayor proporción, alta susceptibilidad a la erosión, con pendientes fuertemente quebradas a escarpadas (25 – 75%). Son suelos con un contenido de materia orgánica moderado, baja fertilidad general, textura franco - arenosa y una estructura en migajones. Poseen baja disponibilidad de nutrientes y su disponibilidad de agua y de oxígeno es moderada, al igual que su capacidad de laboreo.

- Andic Udorthents: se presentan en subpaisajes de pendientes suaves. En general tienen profundidades limitadas debido a la pedregosidad existente, que se han depositado principalmente en el horizonte C y han evolucionado a partir de materiales depositados por procesos coluvio-aluviales. Presentan contenido de materia orgánica moderada, la fertilidad general es alta, estructura granular, la textura es franco arcillo arenosa.

Coberturas y usos del suelo



Fotos coberturas vegetales y usos de la tierra, reserva natural Sierra Morena: **A.** Plantación forestal, **B.** Bosque maduro y en sucesión, **C.** Bosque secundario y pastos en zona pantanosa (humedal), **D.** Infraestructuras, **E.** Pastos en zona pantanosa, **F.** Humedal con poca cobertura vegetal, **G.** Lago artificial, **H.** Cultivo de follaje.

Ilustración 2. Coberturas Vegetales. Fuente: elaboración propia.

Para conservación se cuentan con 42,60 hectáreas de bosque denso de la reserva (correspondiente al 51,3% del área total del predio), en esta zona no se proyecta realizar ninguna intervención humana; se mantendrá la dinámica natural, lo cual hace que se tenga una protección de los nacedores de agua en los predios presentes en esta zona. Para amortiguación se corresponden 11,96 Ha (14,4% del predio), distribuidas en el sector oriental y centro del predio, donde actualmente, en algunos sectores existe pasto, y se evidencia suelos pantanosos y vegetación acuática característica de humedales, los cuales serán conservados cabe apuntar que por desconocimiento de las áreas totales de los humedales se hicieron unas construcciones en estos suelos los cuales son propensos a hundimientos por las características de estos.

En cuanto a agroecosistemas corresponde a las 24,49 Ha. (29,6% del área total) donde existen plantaciones forestales, en la que se proyecta mantener estos cultivos para venta de este material.

Para infraestructura corresponde a 3,90 Ha (4,7% del área total), donde se encuentra actualmente la infraestructura de la reserva, es importante saber que una parte de la infraestructura de la hacienda permanece sin ser usada la mayor parte de tiempo.

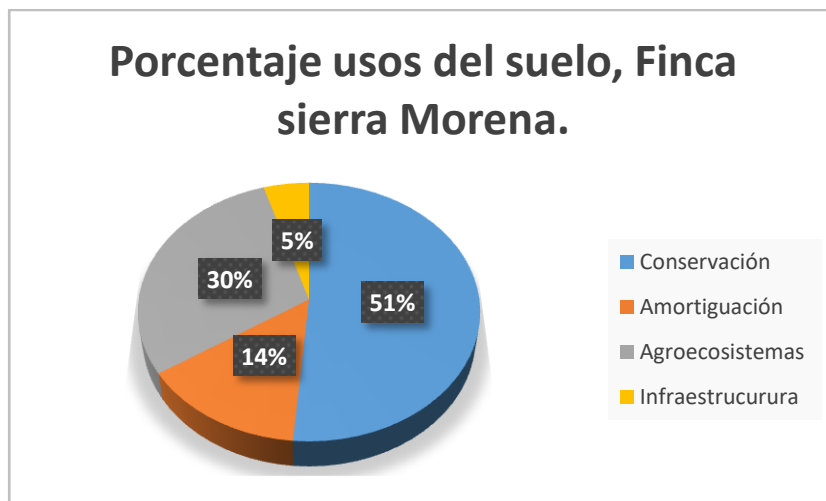


Ilustración 3. Porcentaje de usos del suelo.

La Hacienda Sierra Morena presenta una forma irregular donde se divide más específicamente en áreas de: Conservación, Amortiguación, agroecosistemas e infraestructura.

El área de bosque está destinada exclusivamente al mantenimiento de la dinámica natural sin intervención humana, los pastos son utilizados para la cría de bovinos y la carretera es una vía que comunica el corregimiento la Florida con la vereda la Suiza y sitios de interés como el SFFOQ y El Cedral. (Plan de manejo RESNATUR 2017).

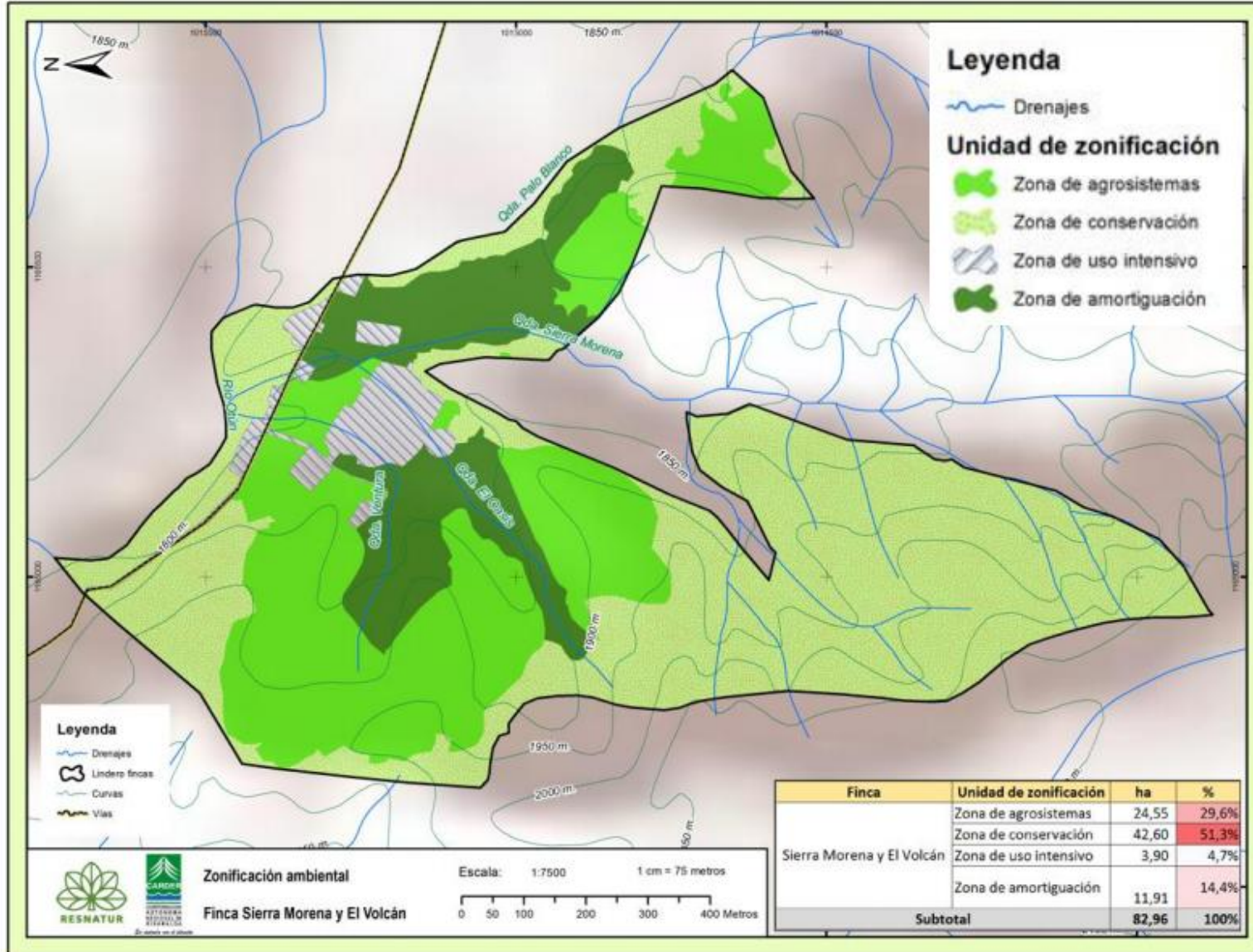


Ilustración 4. Zonificación Ambiental Finca Sierra Morena. Fuente: RESNATUR (2017).

Clima

Según el Ministerio de Ambiente (2017), la Vereda La Suiza donde se encuentra la Hacienda Sierra Morena están ubicadas en el piso térmico templado, el cual corresponde a la parte media de la cuenca que va desde los 2000 m.s.n.m hasta los 1400 m.s.n.m, allí se presentan temperaturas medias desde 18 °C hasta 28 °C.

La precipitación en la zona es bimodal (periodos secos y húmedos marcados en el año), de acuerdo a datos (entre 1993 y 2016) tomados en una estación climática localizada en la empresa Pez Fresco, en el área de influencia del SFFOQ y la Hacienda Sierra Morena, los años que presentaron mayor precipitación fueron, 2011, 1999, 1998 y 2008, con 4.143,9 mm; 3.863,7 mm, 3.724,5 y 3.674 milímetros (mm) respectivamente. En este mismo periodo, los meses más lluviosos fueron, octubre, noviembre, marzo y abril, con promedios de 385,4; 377,8; 304,4 y 295,9 milímetros. (Plan de Madejo Santuario de Fauna y Flora 2018).

Fauna

Las acciones de conservación en la cuenca contribuyen en la conectividad entre grandes franjas de bosques naturales, tanto a nivel altitudinal como latitudinal, que permiten la movilidad de la megafauna asociada a los bosques andinos y subandinos en la vertiente occidental de la Cordillera Central colombiana. Se han encontrado 67 especies de mamíferos, incluyendo especies representativas de la zona andina colombiana, como son la Danta de montaña (*Tapirus pinchaque*), el puma o León de Montaña (*Puma concolor*) y el Venado Soche (*Mazamarufina*).

El sotobosque alberga a herbívoros de mediano tamaño como la Pacarana o Guagua Loba (*Dinomysbranickii*), el Borugo (*Agoutitaczanowskii*), el Guatín o Ñeque (*Dasyproctapunctata*), y el Conejo de Monte (*Sylvilagusbrasiliensis*). Igualmente aparecen omnívoros como el Armadillo Común (*Dasypusnovemcinctus*), el Armadillo coletrapo (*Cabaouscentralis*) y los marsupiales como la Zarigüeya Común (*Didelphimarsupialis*), la Zarigüeya orejiblanca (*Didelphisalbiventris*), la Fara Lanuda (*Caluromysderbianus*), y el Ratón Marsupial (*Caenolestesobcurus*). En las quebradas y pequeños humedales habita el Yapok o Chucha de Agua (*Chironectesminimus*) único marsupial de hábitos semiacuáticos, la Nutria de quebrada (*Lontralongicaudis*) y el pequeño Ratón de Agua (*Neusticomysmonticolus*), (Parques Nacionales Naturales de Colombia 2018). En cuanto a los anfibios, se han registrado 18 especies de ranas (J.H. Restrepo & M. Alberico, 1991) representadas por 2 especies de sapos (*Atelopussp*), 7 especies de ranas de cristal (géneros *Centrolene*, *Cocranella* y *Colosthetus*), una rana platanera (*Hylacolumbiana*), 10 especies de otras ranas en su mayoría habitantes del suelo (*Eleuterodactylussp*) y una especie de salamandra (*Bolitoglossasp*).

Flora

Al igual que en la cordillera andina, en alturas superiores a los 1500 m.s.n.m la flora que predomina son las Lauráceas las cuales son las equivalentes a las leguminosas entieras más bajas, en la zona se encuentra Aniba, Aiouea, Beilschmiedia, Cinnamomun, Endlicheria, Ocotea, Nectandra, Licaria, Phoebe, Persea como géneros representantes de dicha familia. (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2004).

En la actualidad, el área que comparte el SFFOQ, la Hacienda Sierra Morena es un mosaico de coberturas, dominada por una matriz de bosques secundarios y bosques maduros, gracias a la conservación de la parte alta de las microcuencas desde tiempos anteriores a la declaración del área y pese a que hubo aprovechamiento de maderas finas como el Comino Crespo (*Anibaperutilis*), Cedro Negro (*Juglansneo trópica*), Truco (*Prunuscarolinae*), Medio Comino (*Aniba coto*) y Pino Real (*Prumnopytisharmsiana*), principalmente. De otro lado, en los años sesenta, las Empresas Públicas de Pereira y el INDERENA reforestaron buena parte de las terrazas bajas y medias de la finca la Suiza con especies como Pino Pátula (*Pinuspatula*), Pino Oocarpa (*Pinusoocarpa*), Roble (*Quercushumboltii*), Urapán (*Fraxinuschinencis*) y Ciprés (*Cupresus lusitánica*).

6.1.6. Sistemas Productivos

Follajes

La Hacienda Sierra Morena maneja dos tipos de follajes ornamentales el Cocculus y Ruscus Israeli, estos follajes son acompañantes de las flores y se utilizan para mejorar la apariencia de los arreglos florales y de los bouquets. El Cocculus ocupa un área sembrada de 1 Ha en campo abierto, y el Ruscus, 0.8 Ha en invernadero.

LOTE	FOLLAJE	# DE PLANTAS	EDAD
Invernadero 1	Ruscus	2182	feb-06
Invernadero 2	Ruscus	2975	dic-06
Invernadero 3	Ruscus	3365	ago-07
Invernadero 4	Ruscus	4465	dic-07
Invernadero 5	Ruscus	4362	ago-08
1	Fotinia	2170	jun-10
1	Cocullus	2500	jun-10
1b	Cocullus	1500	ene-14

Ilustración 5. Follajes. Fuente: Plan de Manejo Ambiental Sierra Morena, Sociedad Alfredo Emilio Hoyos Mazuera.

Hortalizas

Se ocupa un área de 2.500 m² sembrada en hortalizas en invernadero, se cuenta con cultivos de lechuga crespita, tomate cherry y cebolla. Los cultivos con mayor producción son la lechuga, con 1.400 Kg mensuales y el tomate cherry con 300 Kg aproximadamente; la producción es llevada a la cadena de restaurantes Frisby. Los excedentes de las cosechas se venden a los empleados de la empresa.

HORTALIZAS	REGISTRO ICA	CASA	# DE PLANTAS SEMBRADAS SEMANALMENTE	PRODUCCION SEMANAL
Lechuga Romana	647	Semillas Arroyave Semillas Saenz, Linea Premium	200	20 kg
Lechuga Verde Crespa	2193	Rijz Zwaan	500	70 kg
Repollo	5319	Sakata	100	150 kg
Col China	1968	Bejo	300	200 kg

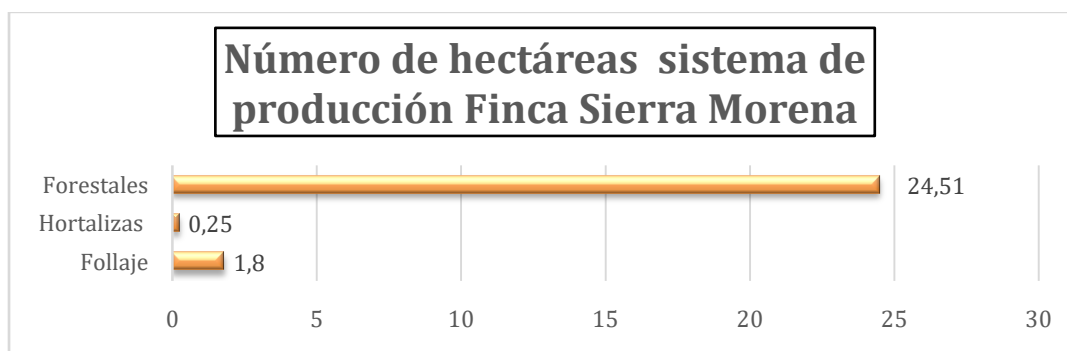
Ilustración 6. Hortalizas. Fuente: Plan de Manejo Ambiental Hacienda Sierra Morena, Sociedad Alfredo Emilio Hoyos Mazuera.

Forestales

La Hacienda Sierra Morena cuenta con 24,49 Ha en plantaciones forestales en eucalipto y pino patula, cuyo objeto es la producción comercial de madera. La producción se vende a Cartón Colombia, y el material delgado se deja para generar carbón vegetal y leña (que se utiliza en la chimenea).

LOTE	CULTIVO	SIEMBRA	ARBOLES	
1	Eucalipto	oct-10	2200	Cultivo por 7 años
1B	Pino Ciprés	mar-13	1769	Cultivo por 16 años
2	Pino Ciprés	nov-10	4000	Cultivo por 16 años
3	Eucalipto	abr-11	3180	Cultivo por 7 años
4	Pino Ciprés	dic-10	4400	Cultivo por 16 años
5	Eucalipto	jun-11	4110	Cultivo por 7 años
6	Eucalipto	ago-12	400	Cultivo por 7 años
6B	Eucalipto	ene-13	1445	Cultivo por 7 años
7	Pino Ciprés		1600	Cultivo por 16 años
8	Eucalipto		928	Cultivo por 7 años
9	Eucalipto	oct-07	4500	Cultivo por 7 años
10	Eucalipto	may-08	2200	Cultivo por 7 años
11	Pino Ciprés	nov-08	4384	Cultivo por 16 años
12	Eucalipto	mar-09	800	Cultivo por 7 años
12B	Eucalipto	dic-12	395	Cultivo por 7 años
12C	Eucalipto	jun-12	500	Cultivo por 7 años

Ilustración 7. Forestales. Fuente: Plan de manejo Ambiental Hacienda Sierra Morena, Sociedad Alfredo Emilio Hoyos Mazuera



6.1.7. Diario De Campo

Para la realización y cumplimiento de los objetivos propuestos para el plan de manejo ambiental en la Hacienda Sierra Morena, vereda la Suiza Risaralda, se programaron unos días específicos para la ejecución de unas tareas a partir de un cronograma de actividades (Ver anexo 1), En la primera salida de campo se comenzó el reconocimiento de área de estudio e identificación de humedales y quebradas, para poder continuar con la demarcación física y posteriormente cartográfica de los cuerpos de agua (quebradas y humedales) presentes en Sierra Morena así como sus franjas de protección (Resolución N° 2285, CARDER).

Después de analizar los documentos pertinentes para llevar a cabo la demarcación física de las franjas de protección tanto de quebradas como humedales la cartografía de la zona de estudio (Hacienda Sierra Morena) se recopiló a partir de la información secundaria de los planes de manejo propuestos para el predio, y recopilando cartografía base IGAC a escala 1:5.000 -1:25.000, usos del suelo, información de sensores remotos, e hidrología. Posteriormente se procederá a realizar la demarcación física, por medio de banderines. Los banderines se hicieron a partir de una guaduilla de más de un metro de altura proporcionada por el administrador de la Hacienda y se ató en un extremo un trozo de tela fluorescente con el fin de ser visibles las franjas de protección.

La segunda visita se procede a delimitar las Quebradas según el establecimiento de las zonas de protección para las mismas, atendiendo las recomendaciones de la resolución N° 2285 del 14 de noviembre de 2018 por la CARDER. Esta demarcación se realizó con banderines de más de un metro de altura; a su vez se marcaron con GPS los puntos donde quedaron ubicados los banderines para la realización de la cartografía correspondiente.



Ilustración 9. Delimitación quebradas y Humedales.

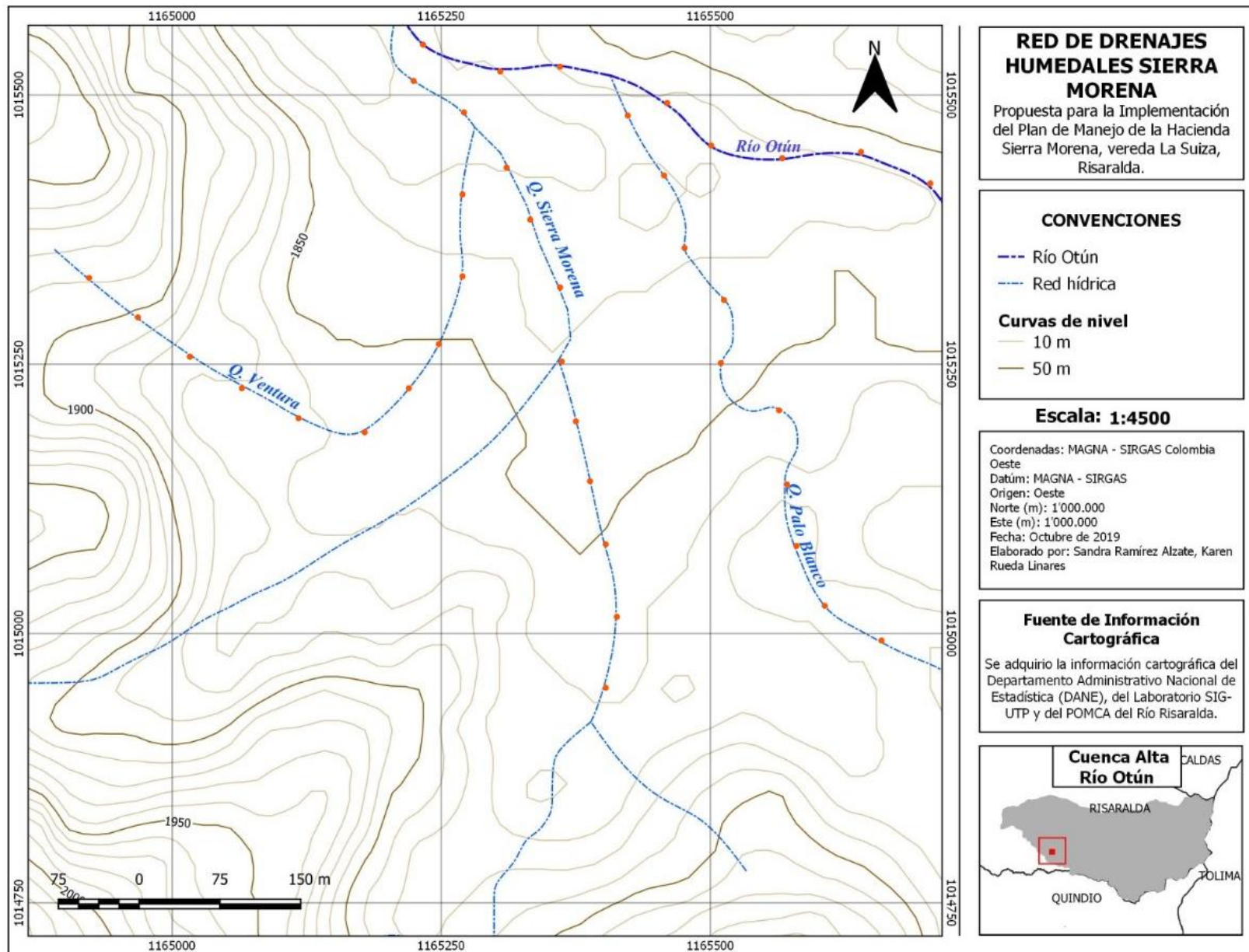


Ilustración 10. Demostración demarcación quebradas Sierra Morena.

Para humedales también se emplea el método de puntos, el cual consiste en identificar la zona de transición entre el humedal estableciendo los límites de este, esto se logra determinado la presencia de vegetación hidrófila, los indicadores hidrológicos y la presencia de suelos hídricos. Adicionalmente se estableció el estado actual de los humedales aplicando el formato de campo para la formulación de planes de manejo para humedales – Resolución No. 196 de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, adaptado con: Formato de campo para el inventario y la caracterización de humedales, Duque et, al. (2005) en Duque et, al (2008). En esta tercera visita se delimitó físicamente los humedales del predio, de esta manera se conoció la cantidad de hectáreas que necesitan tener una restauración tanto en los humedales como en las quebradas, se proponen especies nativas tales como: Nacedero, Encenillo, Mataraton, Cedro Negro, entre otros.

Asimismo se ejecutó una jornada en la que se desarrollaron diferentes actividades como la valoración visual de la calidad del hábitat fluvial y la aplicación de índices IHF y SVAP, los parámetros establecidos en el formato de calidad de hábitat fluvial propuesto para ríos andinos por Acosta et al (2009); Otra de las actividades fue el un muestreo de macroinvertebrados acuáticos para determinación del índice BMWP y determinación de la diversidad y por último se realizó aforos en las diferentes quebradas del predio tomando muestras de éstas en 3 puntos diferentes; parte alta, parte media y desembocadura. (Ver anexos 11 al 19). En estos mismos puntos se aplicaron los índices anteriormente mencionados (Ver anexos 2 al 10).



Ilustración 11. Toma de muestra de indicadores y aforos.

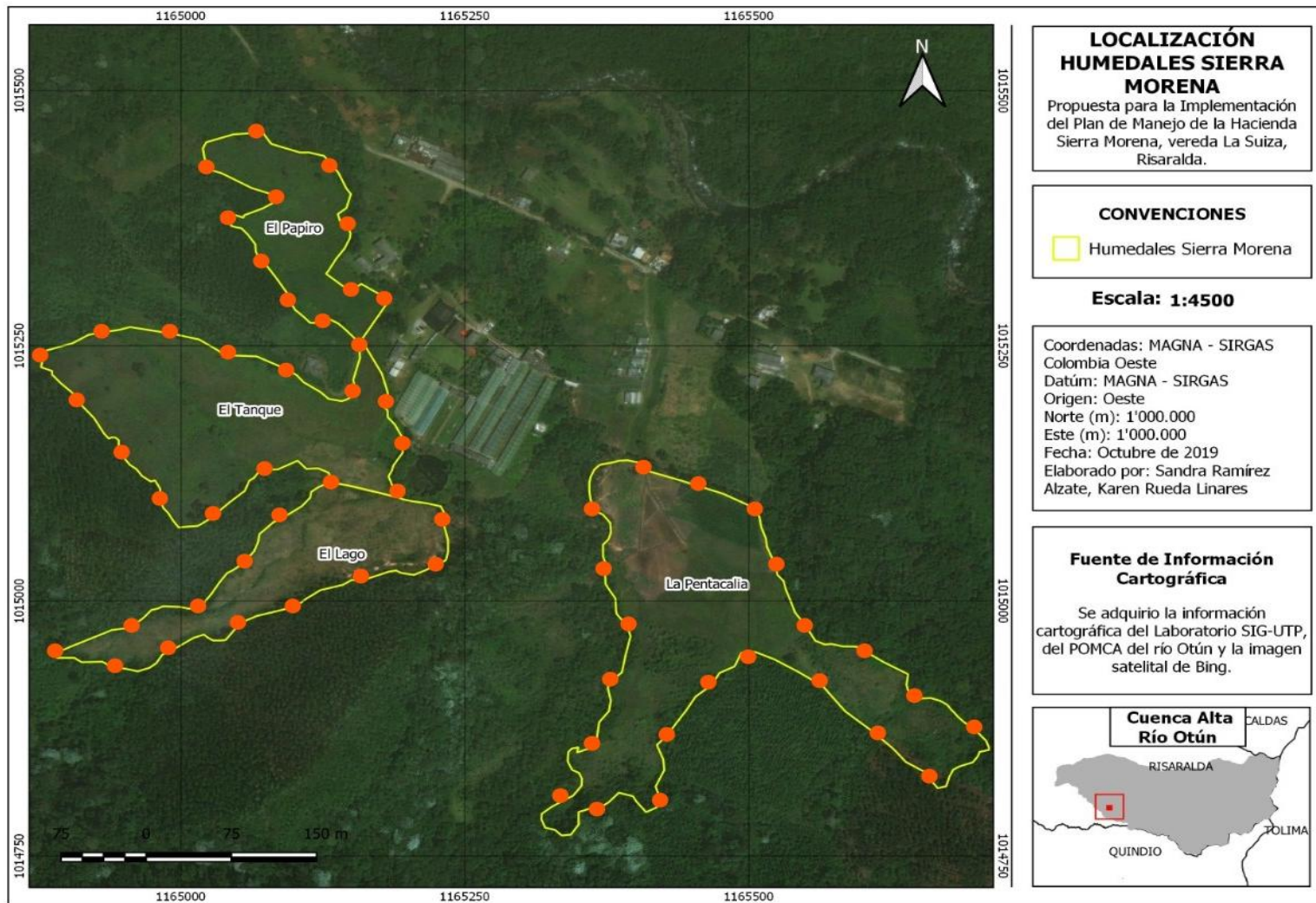


Ilustración 12. Demostración demarcación humedales con banderines

6.2. OBJETIVO 2. Proponer acciones de restauración ecológica en las riberas, control de calidad de agua en las quebradas y caracterización de los humedales presentes en la hacienda Sierra Morena

6.2.1. CARTOGRAFÍA

Se recopiló información secundaria a partir de los planes de manejo propuestos para el predio, y recopilando cartografía base IGAC a escala 1:5.000 -1:25.000, usos del suelo, información de sensores remotos, e hidrología, para la elaboración inicial de reconocimiento del área de estudio, posterior a esto, se realizó el método de puntos el cual se lleva a cabo mediante un GPS que nos dará como resultado los shapfiles del recorrido hecho y finalmente con estos resultados se procede a diseñar los mapas los cuales generan información de las franjas de protección, ubicación de la hacienda, hidrografía, localización de los humedales, y zonas construidas.

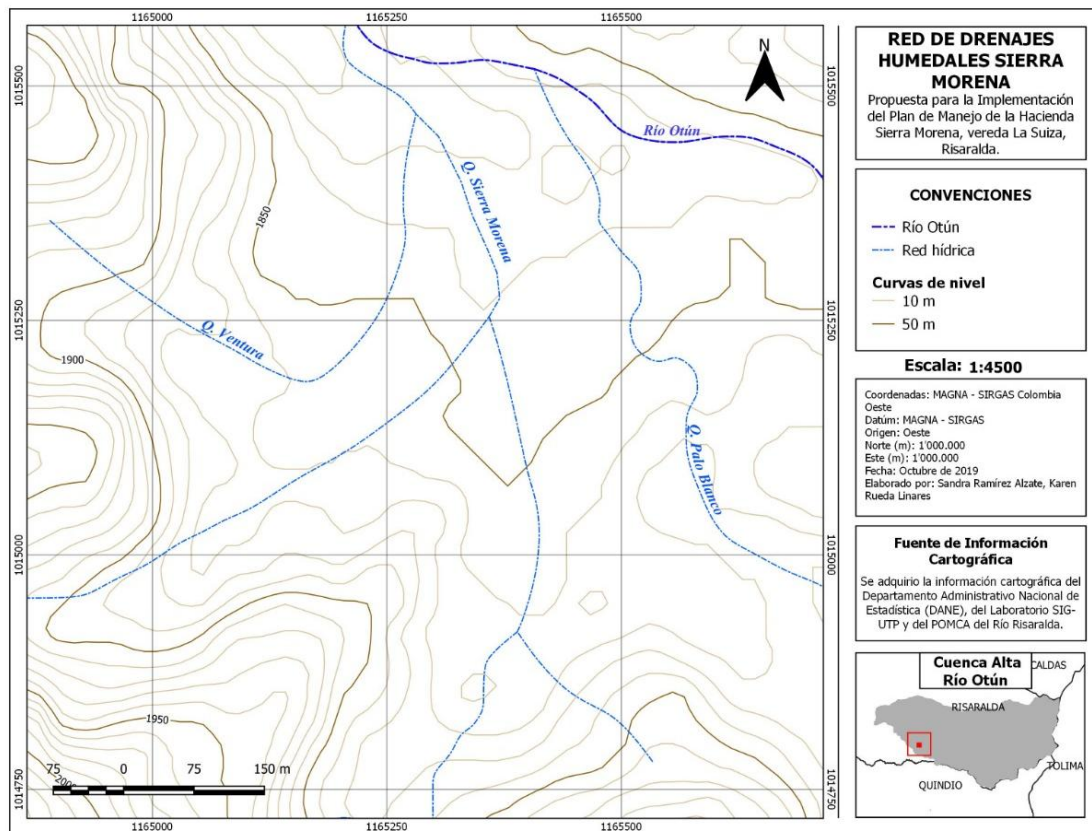


Ilustración 13. Red de drenajes humedales Sierra Morena.

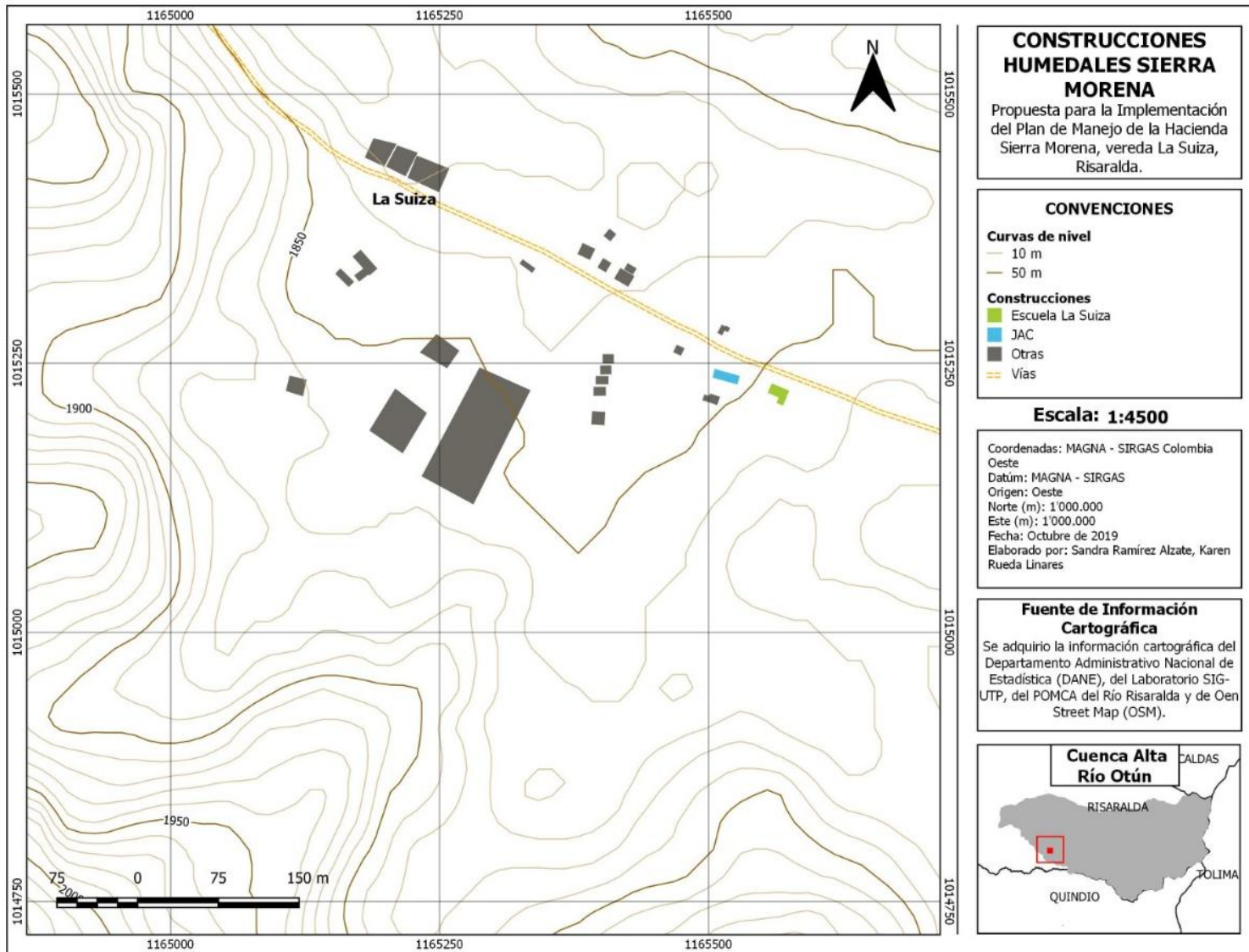


Ilustración 14. Construcciones Sierra Morena.

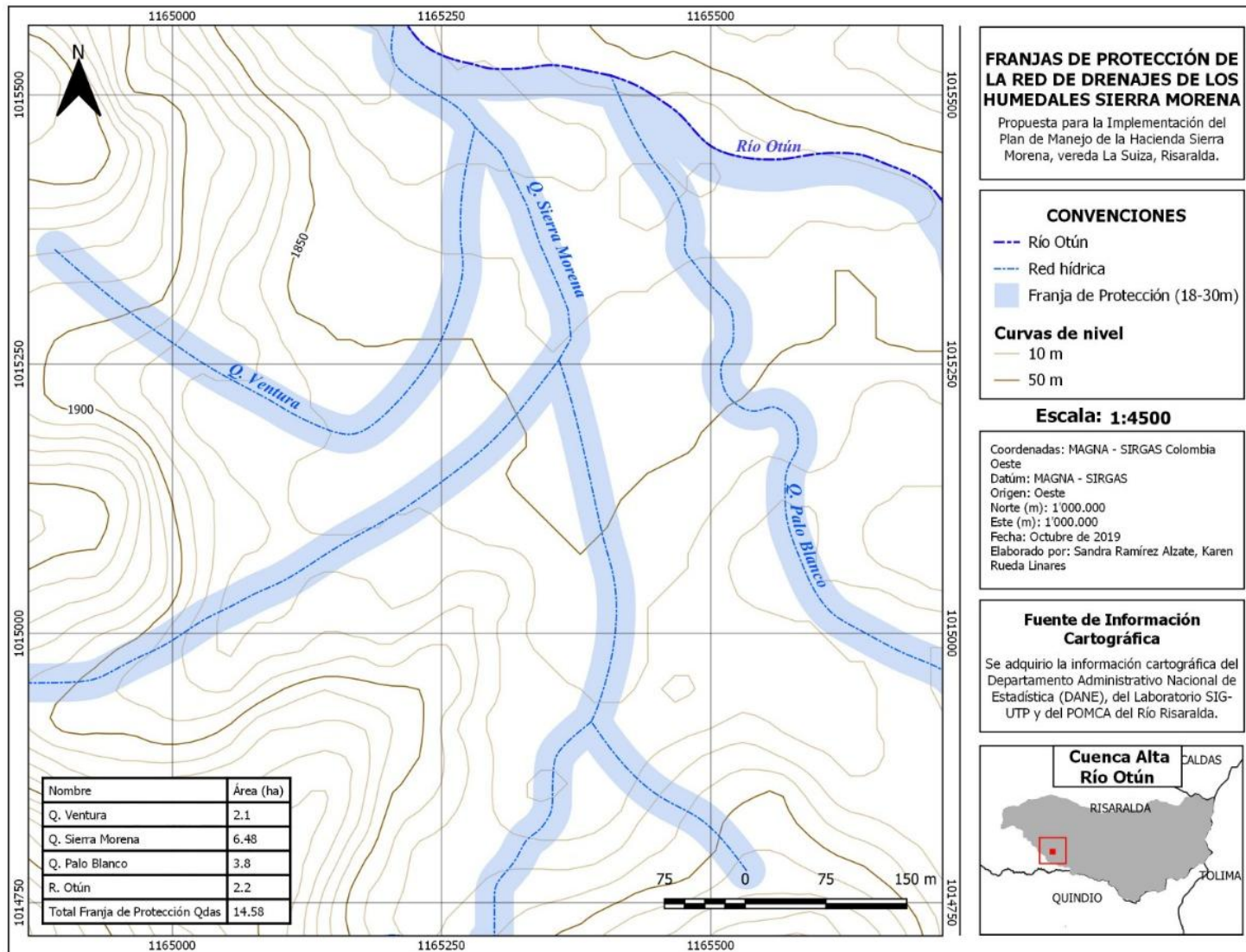


Ilustración 15. Franjas de Protección de la red de drenajes de los humedales.

6.2.2. HIDROLOGÍA

De acuerdo a la clasificación hidrográfica del departamento de Risaralda, la reserva Sierra Morena hace parte de la subcuenca del río Otún, esta se ubica en jurisdicción de los municipios de Pereira, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas y Marsella, tiene un área de 469 km². El interior de la reserva se encuentran 4 quebradas, Palo Blanco (en un tramo, la quebrada define el límite con el SFFOQ), Sierra Morena; Oasis y Ventura. Las aguas que atraviesan la reserva llegan finalmente al río Otún; Palo Blanco y Sierra Morena (recoge las agua de las quebradas Oasis y la Ventura) y "caen" directamente al río. (Información cartográfica suministrada por el área de sistemas de información geográficos de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda –CARDER).

6.2.3. Índice de hábitat fluvial

El índice de hábitat fluvial (IHF) evalúa diversos aspectos físicos del cauce hídrico relacionado con la heterogeneidad del hábitat y que depende en su mayoría de la hidrología y del sustrato existente. De igual manera la frecuencia de rápidos, la existencia de distintos regímenes de velocidad y profundidad, el grado de inclusión y sedimentación en pozas, y la diversidad y representación de sustratos. También se evalúa la presencia y dominancia de distintos elementos de heterogeneidad, que contribuyen a elevar la diversidad de hábitat físico y de las fuentes alimenticias, entre ellos materiales como hojas o madera y de origen autóctono, como la presencia de diversos grupos morfológicos de productores primarios. Estos elementos provienen mayoritariamente de la vegetación de ribera y contribuyen energéticamente al funcionamiento de estos sistemas aportando materia orgánica, esto limita la entrada de luz a los cauces, lo que condiciona la existencia de gradientes ambientales de transición entre el río y la vegetación terrestre. La vegetación acuática autóctona de los ríos viene determinada por las condiciones de exposición a la luz, hidrología, nutrientes y la existencia de un sustrato apropiado.

El IHF consta de siete apartados calificables de manera cualitativa a los cuales se les asigna una puntuación de acuerdo a lo observado (Ver anexo). Al sumar cada uno de los apartados se obtiene el nivel de calidad del cauce de acuerdo al índice de la siguiente manera.

NIVEL DE CALIDAD	IHF
Hábitat bien construido	>60
Hábitat que puede representar una buena comunidad de macroinvertebrados	40-60
Hábitat Empobrecido	<40

Tabla 3 Rangos de Calidad IHF.

6.2.4. Evaluación visual de ríos y quebradas

La metodología para la evaluación visual de ríos y quebradas evalúa el hábitat físico de un río mediante la evaluación cualitativa de quince puntos diferentes de 1 a 10. Después de realizar el proceso se asignan los puntajes y se promedian los quince puntos. Esta evaluación se utiliza para evaluar ríos pequeños o quebradas. Los puntos que se evalúan son:

- A) Apariencia del Agua
- B) Sedimentos
- C) Zona Ribereña
- D) Sombra
- E) Pozas
- F) Condición del cauce
- G) Alteración Hidrológica
- H) Estabilidad de la Orilla
- I) Barrera al movimiento de peces
- J) Presión de pesca
- K) Desechos sólidos
- L) Refugio para peces
- M) Refugio para insectos
- N) Presencia de Estiércol
- O) Aumento de nutrientes de origen orgánico

De acuerdo al promedio del puntaje se califica de la siguiente manera:

RANGO DE PUNTAJES	CLASE
9,6 a 10	Excelente
7,7 a 8,5	Bueno
6,1 a 7,0	Regular
3,1 a 5,3	Pobre
1,0 a 2,2	Muy Pobre

Tabla 4. Rango de Puntaje IHF

6.2.5. Índice BMWP

Conocer la importancia de la calidad de los cuerpos hídricos de la Hacienda Sierra Morena es de vital importancia para los fines considerados en este trabajo investigativo, puesto que va a facilitar la toma de decisiones respecto a las prácticas que se realizan allí, además de resaltar que de uno de estos cuerpos se capta el agua que familias enteras usan para sus

actividades cotidianas. En este sentido se buscó determinar el nivel de contaminación de las quebradas Palo Blanco, Sierra Morena y Ventura usando el índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party Score) que utiliza los macroinvertebrados encontrados en los cauces como bioindicadores. En tres puntos diferentes de muestreo (Parte alta, media y baja) de las quebradas se tomaron muestras de macroinvertebrados y posteriormente se analizaron, clasificaron y calificaron de acuerdo a la especie de macroinvertebrado según lo propuesto en el índice.

<i>FAMILIAS</i>	<i>PUNTUACION</i>
Ptilodactylidae, Calamoceratidae, Blephariceridae, Odontoceridae	10
Leptoceridae, Perlidae, Philopotomidae, Xiphocentronidae.	8
Coleoptera Sp ₁ , Isotomidae, Hebridae, Leptinidae, Limnephilidae, Hydrobiosidae, Oligoneuriidae, Glossosomatidae, Psephenidae, Helicopsychidae, Polycentropodidae, Cossidae	7
Hyaellidae, Coleoptera Sp ₃ , Helolidae, Chordodidae, Hydroptilidae, Calopterygidae Leptophlebiidae, Bibionidae cf.	6
Hydropsychidae, Simuliidae, Planariidae, Hemiptera Sp ₁ , Cicadellidae cf., Ostracoda, Gyridae, Belostomatidae, Dugesidae, Pyralidae Libellulidae, Corydalidae, Dalyelliidae, Aeshnidae, Sphaeriidae, Coenagrionidae, Ancyliidae, Leptohiphidae, Gomphidae.	5
Dixidae, Empididae, Dolichopodidae, Diptera Sp ₁ , Elmidae, Staphylinidae, Hydracarina, Nematoda, Veliidae, Baetidae, Tipulidae Gerridae, Caenidae, Haliplidae, Naucoridae, Pleidae, Decapoda, Noteridae, Palaemonidae, Curculionidae.	4
Ceratopogonidae, Psychodidae, Hydrophilidae, Glossiphoniidae, Physidae, Gelastocoridae, Planorbidae, Lymnaeidae, Hirudinea, Dytiscidae	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Ephydriidae, Stratiomyidae	2
Naididae, Tubificidae, Syrphidae, Aelosomatidae	1

Ilustración 16. Índice BMWP. Fuente: Sánchez Herrera M, et al. (2004-2005).

Posteriormente y una vez calificados todos los macroinvertebrados encontrados en la muestra se procede a sumar todos los resultados, lo que nos arroja la calidad del agua de acuerdo al índice, de la siguiente manera.

CLASE	VALOR	SIGNIFICADO	COLOR
I	> 120	Aguas limpias	AZUL
	101 – 120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	
II	61 – 100	Evidentes algunos efectos de contaminación	VERDE
III	36 – 60	Aguas contaminada	AMARILLO
IV	16 – 35	Aguas muy Contaminadas	NARANJA
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

Ilustración 17. Clasificación BMWP.

6.2.6. Aforo de caudal por método molinete medición mecánica

Se realizó aforo a 3 quebradas del predio (Sierra Morena, Palo Blanco y Ventura) con el fin de tener datos de la oferta hídrica, la técnica para medición de caudal y toma de muestras de los aforos, fueron tomados en los sitios de muestreo utilizando el método de área - velocidad, el cual consiste en medir en un área transversal de la corriente, previamente determinada, las velocidades de flujo con las cuales se puede obtener luego el caudal. El equipo utilizado para la medición fue molinete de medición mecánica marca OTT referencia C31 de hélice 1-324740 marca Flowwatch.

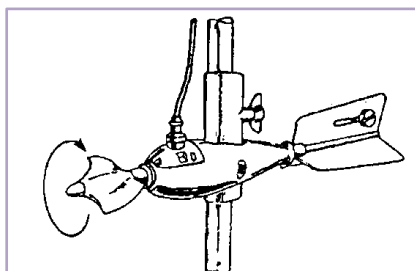


Ilustración 18. Molinete. Fuente: medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. (Boletín de Suelos de la FAO – 68, capítulo 4. Caudal.

El número de segmentos y longitud de los mismos depende del ancho de la corriente hídrica en cada punto de muestreo:

Para ancho de corriente menor a 2 metros la longitud máxima del segmento fue de 0,20 metros; para la medición de la profundidad del tramo seleccionado se utilizó una regla metálica, con aproximación al milímetro de bajo espesor para no afectar la altura de la lámina de agua al cortarla, y que además no se flecte al ser sumergida en la corriente.

El número de mediciones de velocidad en cada vertical dependiendo de la profundidad de agua en cada vertical de medición así:

- 6 Si la profundidad era menor de 0,20 metros se tomó una (1) a 0,60 (H) del tirante de agua.
- 7 Si la profundidad era mayor de 0,20 metros y menor de 0,60 se tomaron (2) dos mediciones así: a 0,20 H y a 0,80 H del tirante de agua.

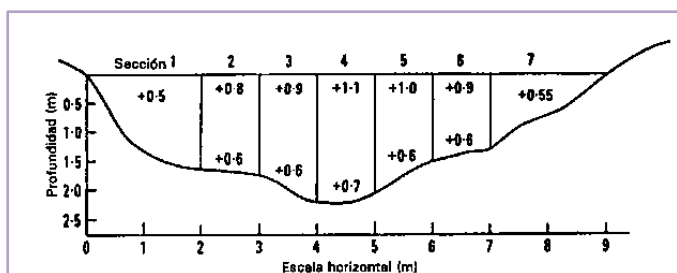


Ilustración 19. Profundidades. Fuente: *Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. (Boletín de Suelos de la FAO – 68, cálculo de caudal de dimensión molinete. Capítulo 4. Caudal.*

El número de segmentos y longitud de los mismos depende del ancho de la corriente hídrica en cada punto de muestreo:

- Para ancho de corriente menor a 2 metros la longitud máxima del segmento fue de 0,20 metros.
- Para la medición de la profundidad del tramo seleccionado se utilizó una regla metálica, con aproximación al milímetro de bajo espesor para no afectar la altura de la lámina de agua al cortarla, y que además no se flecte al ser sumergida en la corriente.

El número de mediciones de velocidad en cada vertical dependiendo de la profundidad de agua en cada vertical de medición así (Ver anexo 3):

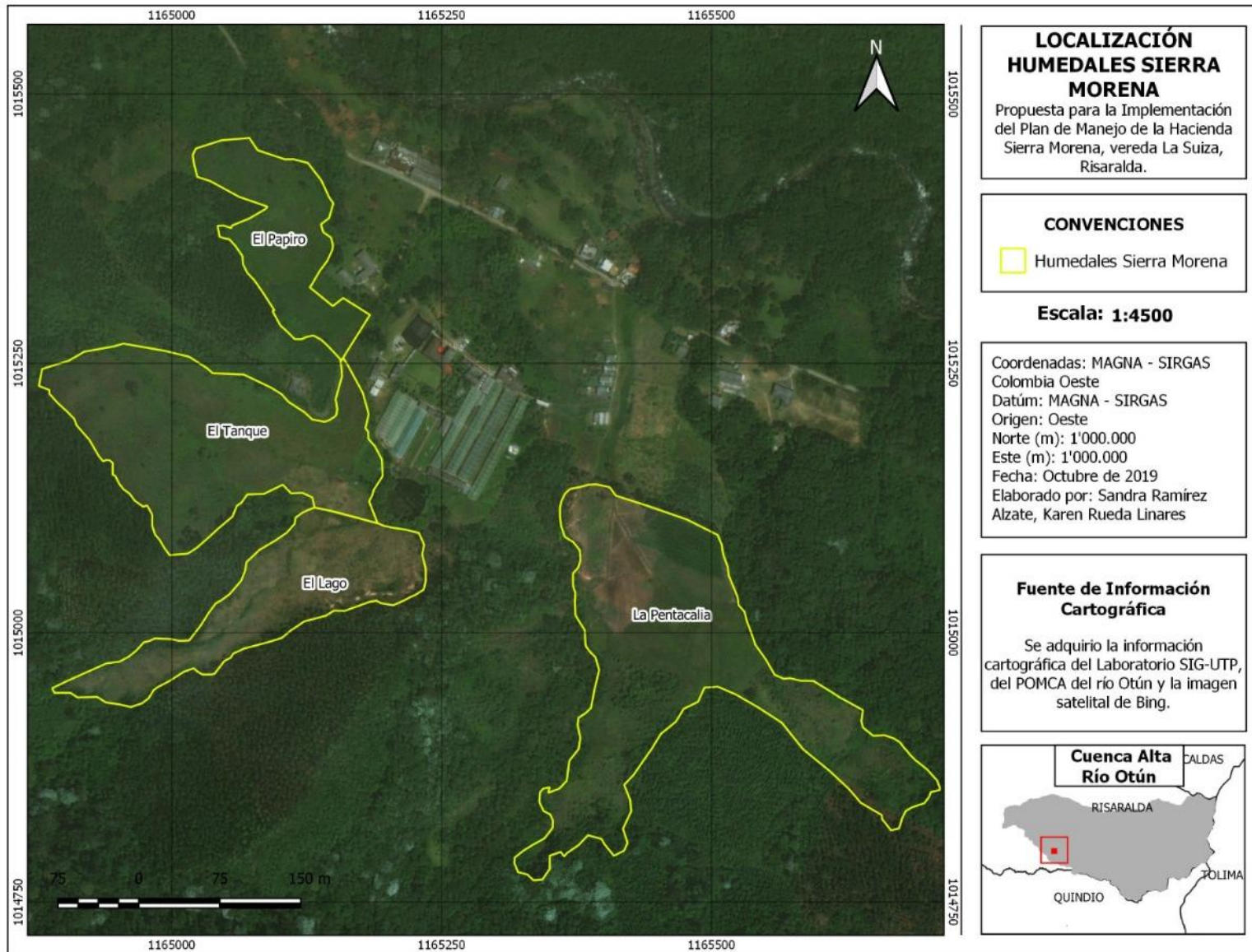
- Si la profundidad era menor de 0,20 metros se tomó una (1) a 0,60 (H) del tirante de agua.
- Si la profundidad era mayor de 0,20 metros y menor de 0,60 se tomaron (2) dos mediciones así: a 0,20 H y a 0,80 H del tirante de agua.

6.2.7. Identificación y Caracterización de Humedales

En este tema la CARDER realizó taller con las universidades UTP y UNISARC para definir criterios de priorización de humedales y se construyó plan de trabajo; paralelamente se concertaron reuniones con representantes de las alcaldías del Departamento de Risaralda para definir apoyo en información y trabajo de campo. Con respecto a la caracterización de humedales, en lo corrido del año se caracterizaron 54.66 Ha en los municipios de Dosquebradas (1 ha), La Virginia (1 ha), Pereira (32 ha), Quinchía (2 ha), Santa Rosa de Cabal (12 ha), La Celia (2 ha) y Guática (9 ha).CARDER. Plan de Acción (2016-2019).

La Hacienda Sierra Morena hace parte del gran complejo de humedales de la cuenca alta del río Otún, este predio cuenta con 4 humedales identificados como (Tanque, Lago, Papiro y Pentacalia), los cuales están por divididos por actividades económicas y zonas construidas; el área ocupada por estos 4 humedales es de 11,91 ha.

Ilustración 20. Localización satelital humedales Sierra Morena.



LOCALIZACIÓN HUMEDALES SIERRA MORENA
 Propuesta para la Implementación del Plan de Manejo de la Hacienda Sierra Morena, vereda La Suiza, Risaralda.

CONVENCIONES
 Humedales Sierra Morena

Escala: 1:4500

Coordenadas: MAGNA - SIRGAS
 Colombia Oeste
 Datúm: MAGNA - SIRGAS
 Origen: Oeste
 Norte (m): 1'000.000
 Este (m): 1'000.000
 Fecha: Octubre de 2019
 Elaborado por: Sandra Ramírez Alzate, Karen Rueda Linares

Fuente de Información Cartográfica
 Se adquirió la información cartográfica del Laboratorio SIG-UTP, del POMCA del río Otún y la imagen satelital de Bing.



Estos cuatro humedales comparten las mismas características biológicas y morfológicas ya que en sus inicios era un solo humedal; la unión entre estos humedales es la red de pequeños drenajes que permite la comunicación entre ellos. La delimitación de los humedales se hizo a 50 m de distancia entre banderín y se definió una franja de protección de 15 m cabe resaltar que en la mayoría de las veces la franja de protección de las quebradas se cruzaban con la de los humedales por lo tanto hay zonas en las cuales no es necesario sembrar por la razón mencionada anteriormente.

- **Humedal Papiro**

Este se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 4°44'03,99" N -75°35'24,55" O y 4°43'55,48" N-75°35'20,69" O, posee un rango altitudinal que va desde los 1822 a los 1863 m.s.n.m. y cuenta con un área de 1,96 ha.

- **Humedal El Tanque**

Se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 4°43'51,91" N- 75°35'19,11" O, entre los rangos altitudinales de 1837 y 1888 m.s.n.m., y cuenta con un área de 3 ha.

- **Humedal el Lago**

Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 4°43'90" N- 75°35'29,05" O y 4°43'51,58" N-75°35'18,23" O, en un rango altitudinal que va desde los 1836 a los 1892 m.s.n.m., posee un área de 2 ha

- **Humedal Pentacalia**

Está ubicado en las coordenadas geográficas 4°43'53,00" N-75°35'13,34" O y 4°43'43,37" N- 75°35'02,09" O, posee un área de 5 ha, siendo el primero en extensión, cuenta con rangos altitudinales que van desde los 1827 a los 1857 m.s.n.m., Duque, Marín (2017).

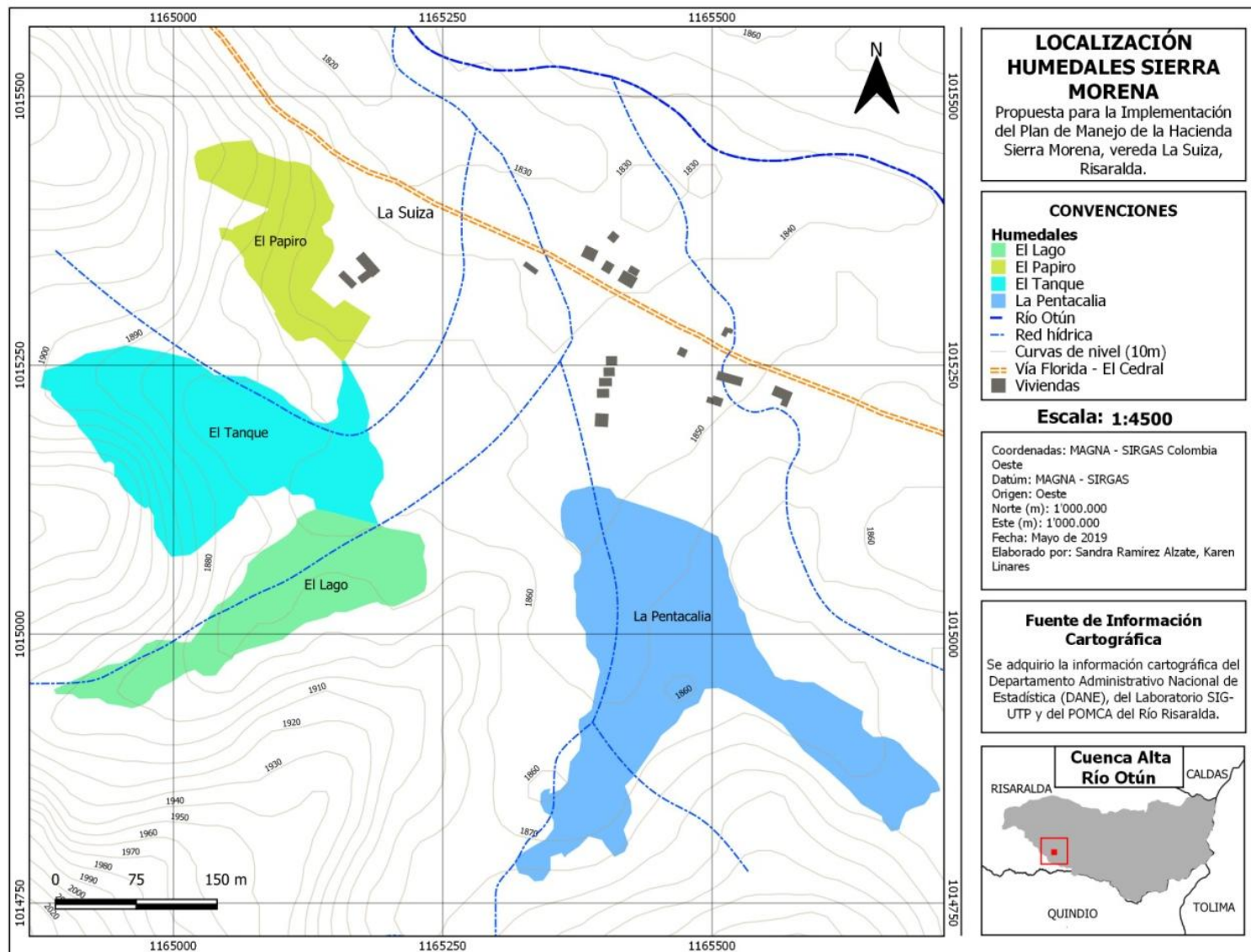


Ilustración 21. Localización Humedales Sierra Morena

6.2.8. RESULTADOS

6.2.8.1. RESULTADOS ÍNDICE DEL HÁBITAT FLUVIAL

En los análisis realizados en las diferentes quebradas de la zona de estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

QUEBRADAS	RÁPIDOS	FR. RÁPIDOS	SUBSTRATO	VEL/PROF	% SOMBRA CAUCE	HETEROGENEIDAD	COBERTURA ACUÁTICA	TOTAL
Sierra Morena PA	5	6	20	6	10	10	20	77
Sierra Morena PM	0	2	11	8	3	6	15	45
Sierra Morena PD	5	4	11	4	5	4	15	48
Palo Blanco PA	5	10	20	10	10	10	25	90
Palo Blanco PM	0	10	11	10	10	10	20	71
Palo Blanco PD	5	10	11	10	10	10	20	76
Ventura PA	0	2	11	4	3	2	10	32
Ventura PM	10	5	11	10	3	2	10	51
Ventura PD	10	5	11	4	3	2	10	45

Tabla 5. Resultados índices de hábitat fluvial.

Para el caso específico de la quebrada Sierra Morena se observa que esta presenta en promedio entre la parte alta, media y baja un puntuación de 56, lo que la califica, en términos macro, como un hábitat que puede presentar una buena comunidad de macroinvertebrados, pero muy cercana a un hábitat bien construido. Puntualmente en la parte alta de la quebrada se observa que las piedras cantos y sedimentos se encuentra poco fijados, con una inclusión del 30 al 60%; se presenta frecuencia ocasional de rápidos; la ribera del cauce se encuentra con buena capa vegetal que produce sombreado con ventanas; también se observó presencia de elementos de heterogeneidad como hojarasca, troncos y ramas, raíces expuestas y diques naturales, se encuentran plocóny pectón pero hay ausencia de fanerógamas. En la parte media se observó que las piedras, cantos y gravas se encuentran sólo fijados medianamente; no se observa tanta frecuencia de rápidos a diferencia de la parte alta; el cauce se encuentra expuesto a la luz del sol; se observan menos elementos de heterogeneidad y similar cobertura de vegetación a la parte alta. Lo anterior se puede deber al tipo de actividades productivas que se realizan en esta zona del predio. En la parte baja es donde se observa el mayor deterioro de la habitabilidad de la quebrada Sierra Morena, en este punto aumentan los rápidos en comparación a la parte media y a pesar de tener mayor cobertura sobre el cauce los elementos de heterogeneidad son los más bajos que se presentan en toda la quebrada en general.

La quebrada Palo Blanco es la que arrojó resultados más favorables para la habitabilidad de la misma siendo el promedio total de las tres partes tomadas de 79 lo que la califica como un hábitat bien construido, muy apto y propicio para la presencia de macroinvertebrado. En la parte alta se observan cantos, piedras y gravas poco fijadas por sedimentos, alta frecuencia de rápidos, buena composición del sustrato, sombreado con ventanas, alta presencia de elementos de heterogeneidad y buena cobertura vegetal. En la parte media se observan las mismas características de la parte alta a excepción de que las piedras, cantos y gravas se encuentran poco fijados. En la parte baja las características vuelven a ser las mismas de la parte alta en el aspecto de los rápidos.

La quebrada Ventura, de las tres, es la que muestra mayor grado de deterioro en el aspecto de habitabilidad fluvial. En promedio para los tres puntos arroja una calificación de 42, lo que la califica como un hábitat empobrecido, lo cual dificulta la presencia y observación de macroinvertebrados. Lo anterior ocurre debido a las actividades productivas que se presentan en las áreas cercanas a la quebrada, como desecación de humedales, pérdida de la capa vegetal para la siembra o construcción de infraestructura. A medida que el cauce hídrico se distancia donde ocurren este tipo de actividades sus condiciones comienzan a mejorar hasta el punto de que la calificación muestra que no nos encontramos en un hábitat empobrecido.

6.2.8.2. RESULTADOS EVALUACIÓN VISUAL DE RÍOS Y QUEBRADAS

Para la Hacienda Sierra Morena se realizó este análisis en tres puntos de todas las quebradas, que arrojaron los siguientes resultados

EVALUACIÓN VISUAL DE RÍOS Y QUEBRADAS																	
QUEBRADAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	TOTAL	CLASE
Sierra Morena PA	10	5	10	7	3	7	7	3	10	10	10	10	10	10	10	8,13	Bueno
Sierra Morena PM	10	5	5	1	3	7	3	7	10	10	10	5	7	10	7	6,67	Regular
Sierra Morena PD	7	5	5	1	3	7	7	7	10	10	10	5	7	7	7	6,53	Regular
Palo Blanco PA	10	5	10	7	7	10	10	3	10	10	10	10	10	10	7	8,60	Excelente
Palo Blanco PM	10	3	10	7	10	7	10	3	10	10	10	7	7	10	7	8,07	Bueno
Palo Blanco PD	10	5	10	3	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	7	8,60	Excelente
Ventura PA	3	1	1	1	1	3	3	1	7	10	3	7	3	3	3	3,33	Pobre
Ventura PM	7	5	1	1	7	7	7	3	10	10	10	7	3	3	3	5,60	Pobre
Ventura PD	7	3	3	1	7	7	7	3	10	10	7	7	3	3	3	5,40	Pobre

Tabla 6. Resultados índice VRQ.

Como se puede observar en términos generales el recurso hídrico de la Hacienda se encuentra en un muy buen estado a excepción de la quebrada Ventura. En la parte alta de la quebrada Sierra Morena la apariencia del agua es clara, hay presencia de bosque primario en las dos orillas del cauce, la superficie de éste se encuentra cubierta en su mayoría, sin embargo se encuentra que la calificación más baja es en la estabilidad de la orilla la cual es poco inestable y presenta erosión en las curvas y algunos árboles caídos en el cauce. En la parte media decae el puntaje a regular, esto se debe a que la superficie del agua no tiene

sombra y a que la presencia de pozas en el cauce es baja y son poco profundas, en lo demás tiene características cualitativas similares a la parte alta. En la parte baja se observa nuevamente el descenso de la calificación pero no hay mucha diferencia respecto a los otros puntos, sin embargo si se considera que la apariencia del agua puede ser un poco turbia y mantenerse así algunos días después de una tormenta. En conclusión podríamos decir que el estado visual de la quebrada Sierra Morena es bueno y se encuentra en buen estado tanto para albergar vida como para el disfrute y aprovechamiento de los seres humanos.

La quebrada Palo Blanco es la que mejor calificación obtuvo y podría ser considerada como excelente y su calificación es muy consistente a lo largo de los tres puntos evaluados, siendo la diferencia más notable la estabilidad de las orillas en el trayecto del cauce.

6.2.8.3. RESULTADOS ÍNDICE BMWP

Nombre de la Quebrada	Índice BMWP	Calidad del agua
Q. Palo Blanco, parte alta	71	Aceptable
Q. Palo Blanco, parte media	59	Dudosa
Q. Palo Blanco, desembocadura	25	Crítica
Q. Sierra Morena, parte alta	39	Dudosa
Q. Sierra Morena, parte media	59	Dudosa
Q. Sierra Morena, desembocadura	39	Dudosa
Q. Ventura, parte alta	8	Muy Crítica
Q. Ventura, parte media	37	Dudosa
Q. Ventura, desembocadura	47	Dudosa

Tabla 7. Resultados índice BMWP.



Ilustración 22. Identificación de macroinvertebrados

En la parte alta de la quebrada Palo Blanco se encontraron macroinvertebrados que indican que la calidad del agua es buena de acuerdo a su calificación en el índice BMWP, tales como los del orden Trichoptera y Ephemeroptera que viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas. De igual manera es de resaltar que, si bien no se tomaron para muestreo, sí se observaron crustáceos decápodos en el cauce del cuerpo hídrico. Según los resultados en la parte alta se obtiene una calificación de 71, que indica que la calidad es aceptable pero que se encuentran ligeramente contaminadas.

En la parte media de la quebrada Palo Blanco los resultados arrojan un deterioro en el cuerpo hídrico en el que su calidad puntaje baja de 71 hasta 59 lo que indica que son aguas de dudosa calidad, a pesar de esto se encuentra muy cerca de ser aceptable nuevamente. Esto puede deberse a que en este tramo se comienzan a evidenciar las actividades productivas propias de la Hacienda Sierra Morena, lo que conlleva a este deterioro. Aquí encontramos macroinvertebrados del orden Odonata que requieren aguas limpias a ligeramente eutroficadas y suelen vivir en pozos, pantanos o márgenes de agua que contengan vegetación acuática.

En este tramo los resultados arrojaron una caída en la calidad del agua notable, pasa de ser moderadamente contaminadas estando cerca a aceptable a aguas muy contaminadas de calidad crítica, se evidencia también la presencia de oligocaetas o lombrices, las cuales tienen una calificación muy baja en el índice BMWP porque sólo se encuentran presentes en fangos que son ricos en materia orgánica, lo que facilita su propagación.

En la parte alta de la quebrada Sierra Morena se obtuvieron resultados inesperados, el índice BMWP mostró que la calidad del agua es dudosa. Si bien se encuentran macroinvertebrados que se hallan en zonas propias de aguas muy limpias también se evidencian, por ejemplo, Mesoviliidae que es característico de aguas contaminadas, lo cual hace que el promedio de calidad decaiga.

En la parte media de la quebrada Sierra Morena continúa la calificación como aguas de dudosa calidad, a pesar de la muestra de macroinvertebrados ser un poco más extensa que en la parte alta, se observa que igual es significativa y que, en términos generales sigue igual. A pesar de esto es de resaltar que la calidad del agua, aunque el índice la da como dudosa, está muy cerca de ser aceptable.

En la parte baja de la quebrada Sierra Morena decrece un poco la calidad del agua, pero sigue conservando el mismo resultado de la parte media y alta, siendo un cuerpo hídrico con calidad dudosa.

En este punto de la parte alta de la quebrada Ventura, el muestreo realizado no fue exitoso debido a que sólo se encontró un macroinvertebrado que a pesar de ser de aguas muy limpias no es significativo para dar una conclusión. Esto puede deberse a que según lo observado en campo, la quebrada Ventura se encuentra excesivamente intervenida y en un estado deplorable en su parte alta debido a las actividades productivas que se han realizado históricamente en la Hacienda Sierra Morena y a que incluso se ha construido infraestructura muy cerca de ésta buscando la manera de desecarla o dividirla.

En la parte media se encontró una mayor variedad de macroinvertebrados en la muestra, sin embargo ya se podría afirmar que esta es más significativa y por lo tanto sus resultados están más cercanos a la realidad que se observa en la quebrada. La calidad del agua es dudosa. En la desembocadura de la quebrada Ventura aumenta un poco la calidad del agua, pero sigue conservando el mismo resultado de la parte media, siendo un cuerpo hídrico con calidad dudosa.

6.2.8.4. RESULTADOS AFOROS

Aforo realizado en las tres quebradas:

Nombre quebrada	Punto	Velocidad (m/s)	Área total m ²	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m ³ /s)
Quebrada Palo Blanco	parte alta	0,036	0,220	0,100	2,200	0,008
	parte media	0,185	0,371	0,169	2,200	0,068
	desembocadura	0,293	0,207	0,173	1,200	0,061
Quebrada Sierra Morena	parte alta	0,075	0,171	0,107	1,600	0,013
	parte media	0,056	0,141	0,078	1,800	0,008
	desembocadura	0,058	0,249	0,125	2,000	0,014

Nombre quebrada	Punto	Velocidad (m/s)	Área total m ²	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m ³ /s)
Quebrada Ventura	parte alta	0,148	0,004	0,003	1,200	0,001
	parte media	0,050	0,160	0,100	1,600	0,008
	desembocadura	0,048	0,098	0,082	1,200	0,005

Tabla 8. Resultados aforo.

A continuación los datos obtenidos de la quebrada Sierra Morena la cual ha sido monitoreada en diferentes épocas del año son los siguientes:

- Mayo 2016 Caudal = 0,093 m³/s
- Septiembre 2016 Caudal = 0,021 m³/s
- Julio 2018 Caudal = 0,06 m³/s
- Octubre 2018 Caudal = 0,09 m³/s
- Julio 2019 Caudal = 0.05 m³/s

Al comparar estos resultados con el monitoreo que se tiene en la Quebrada Sierra Morena con los obtenidos en campo teniendo en cuenta que la toma de las muestras se realizaron en tiempo de verano, coinciden con las obtenidas en años anteriores con variaciones mínimas. Hacer aforo de las fuentes hídricas permite conocer la cantidad de agua que pasa por ellas y de esta manera ayuda a descubrir y estar al tanto de fenómenos que puedan ocurrir cuando se presente una alta o baja cantidad de agua lo cual permite tomar medidas de prevención de desastres o minimizar la vulnerabilidad ante el riesgo; también es importante conocer la disponibilidad de las misma mediante registro históricos de las quebradas para estimar la cantidad de agua que entra y sale de la cuenca para predecir inundaciones o sequías y así tener una distribución del agua para sus diferentes usos.

6.2.8.5 Formato resultados caracterización de humedales

BIODIVERSIDAD E INTEGRIDAD DEL ECOSISTEMA			
1. Fecha actualización: 20 Septiembre 2019	2. Código humedal:	3. Nombre humedales: El tanque, Pentacalia, Papiro y El Lago	
4. Otros nombres:	5. Latitud:	6. Longitud:	7. Altitud (m.s.n.m): Papiro: 1822 y 1863 El Tanque: 1837 y 1888 El Lago: 1836 y 1892 Pentacalia: 1827 y 1857
8. Municipio: Pereira, Risaralda	9. Vereda: La Suiza	10. Cuenca:	11. complejo al que pertenece:

		Alta del río Otún	Complejo de humedales de la Cuenca del río Otún
12. Área: Papiro: 1,69 ha Tanque: 3 ha El Lago: 2 ha Pentacalia: 5 ha	13. Tipo humedal: Humedales destinados en parte a la conservación y a los servicios ecosistémicos		
14. Descripción resumida del humedal: Estos cuatro humedales comparten las mismas características biológicas y morfológicas ya que en sus inicios era un solo humedal; la unión entre estos humedales es la red de pequeños drenajes que permite la comunicación entre ellos.			
15. Características físicas: Aunque el sistema de humedales se encuentra fragmentado estos comparten características geomorfológicas, biológicas y físicas los cuales les permiten conformar un complejo; El eje articulador entre estos humedales es la red de pequeños drenajes existente en el predio, al igual que los flujos de agua que se dan por escorrentía entre los mismos.			
16. Características ecológicas más relevantes: Estos humedales son ecosistemas fundamentales para nuestro vivir, pues estos albergan diferentes especies únicas de flora y fauna, asimismo posee características importantes para la regulación del recurso hídrico, siendo este recurso vital para la vida humana.			
17. Principales especies de flora: Dentro de los humedales principalmente: <i>Cyperuspapyrus</i> , <i>PennisetumclandestinumHochts.</i> <i>exChiovy DigitariadecumbensStent.</i> Además vegetación riparia y de matorrales como: <i>Hydrocotylemultifida</i> , <i>Pileamutisianay Beogonia urticácea</i> y <i>Sporoboluspoiretiy</i> <i>Polypogonelongatus</i> respectivamente.	18. Principales especies de fauna: Pequeños mamíferos como: Ardilla Colorada común, Ardilla Gris, Perro de monte, Armadillo, Zarigueya, entre otros. Asimismo grupos diversos de aves, mariposas y arañas.		
19. Uso actual del suelo:	Ganadería		Protección X
	Piscicultura	x	Forestal X
	Agricultura		Residencial
	Vías		Comercial/servicios X
20. Factores de amenaza que afecten las características ecológicas del humedal, incluyendo los cambios en el uso del suelo: Invasión de animales domésticos para la explotación ganadera, compactación del suelo, alteración en las condiciones físicas del humedal, expansión de la actividad agrícola, teniendo como resultado el drenaje de estos ecosistemas y degradación de los suelos. El turismo en la zona es otro factor causante de impacto para este tipo de ecosistemas.			

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS			
1. Área de interés científico y educativo	X	6. Provisión de recurso hídrico	X
2. Programas de educación ambiental en marcha		7. Control de inundaciones	
3. Actividades turísticas y recreativas	X	8. Biodiversidad	X
4. Mitigación de sequía		9. Retención de sedimentos	
5. Descargar/recarga de acuíferos	X		

CONTROLADORES – ACTORES			
1. Nombre asentamiento: Hacienda Sierra Morena	2. Nombre de otros poblados que influyen sobre el humedal: Complejo de Humedales Sierra Morena		
3. Número de personas: 15 o más	4. Número de viviendas: 11	5. Número de predios: 1	
6. Tenencia de la tierra donde se localiza el humedal	Parque Nacional Natural		Resguardo Indígena
	Finca	X	Reserva Forestal
	Baldío (colonato)		Predio titulado
	Otro ¿cuál?		X

PRESIONES			
1. Califique las principales actividades económicas dentro (D) y alrededor (A) del humedal			
Agricultura	A	Extractivismo autoconsumo	A Pesca
Ganadería	D	Extractivismo comercial	A Caza
Piscicultura	A	Transporte	A Riego
Forestal	D y A	Industrial	Otra ¿cuál?:
2. Presiones directas		3. Presiones indirectas	4. Estado actual
Riego		Tala de árboles	X Seco
Desecación		Quemas	Relleno escombros

Canalización	X	Fumigaciones de cultivos ilícitos		Relleno sanitario	
Vertimiento de residuos sólidos		Construcción de vías		Espejo de agua parcialmente cubierto por plantas herbáceas acuáticas	
Vertimiento de aguas residuales		Represas		En proceso de secamiento	X
Otro ¿cuál?					
5. Humedal delimitado: No			6. Franja de protección: Debería tener una franja de protección, según Resolución CARDER.		
IMPACTOS					
Vertimientos dispersos y puntuales	X		Desecación		X
Eliminación de la franja de protección	X		Eliminación del sustrato (suelo) (Erosión)		X
Invasión de animales domésticos	X		Disposición de residuos sólidos		
Proliferación indeseada de biota	X		Fragmentación		X
Especies amenazadas y vulnerables	X				

Fuente: adaptado de formato de campo para la formulación de planes de manejo para humedales (Resolución No. 196 de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). Tabla 9. Formato de campo para el inventario y la caracterización de humedales

6.2.8.6. Análisis Resultados Indicadores

Como se ha podido observar a lo largo del desarrollo de cada uno de los tres indicadores para la evaluación de la calidad del agua en la hacienda Sierra Morena, el recurso hídrico de ésta se puede considerar, en términos generales, de buena calidad a excepción de algunos puntos en la quebrada Ventura, que es de resaltar es la más intervenida de toda la hacienda.

Interrelacionando los tres indicadores para cada uno de los puntos de aforo que se examinaron se pueden llegar a diversas conclusiones y preguntas. Se observa que la quebrada Sierra Morena a pesar de tener buenos resultados en el índice de hábitat fluvial y la evaluación visual de ríos y quebradas, en el índice BMWP sus resultados no fueron buenos y los macroinvertebrados encontrados, a pesar de ser numerosos, no son positivos al

momento de calificar éste indicador que arroja un resultado de calidad del agua dudosa pero cerca de ser aceptable. Se recomienda realizar análisis más exhaustivos al afluente a nivel de laboratorio para conocer a fondo las características químicas del agua y observar sí, de acuerdo a los resultados que se obtengan, esto tiene que ver con la limitación de la población de macroinvertebrados presentes allí.

Respecto a la quebrada Palo Blanco en cuanto al índice de hábitat fluvial y la evaluación visual de ríos y quebradas fue la que mejor resultados obtuvo siendo la calidad del agua en dos de tres puntos calificada como excelente, estos resultados son consecuentes con la evaluación del índice BMWP encontrando muestras de macroinvertebrados que reafirman esto tales como Trichopteras y Ephemeroptera para la parte alta. Como ocurre normalmente con todos los cuerpos hídricos, a medida que el cauce va pasando de la parte alta a la baja su calidad va decayendo y la quebrada Palo Blanco no es la excepción e incluso en los últimos puntos se encontraron oligocaetas, las cuales tienen una de las calificaciones más bajas para el índice BMWP porque éstas sólo se encuentran presentes en fangos con alta presencia de materia orgánica; sin embargo, se cree que la presencia de estos macroinvertebrados es una anomalía pues si bien se hallaron no había en demasiada cantidad o excesivamente y los otros indicadores mencionados anteriormente soportan los resultados de que el agua de éste cuerpo es de buena-excelente calidad. Estos resultados pueden ir de la mano con el trabajo de las personas encargadas de la hacienda de que la quebrada Palo Blanco es la que más se propende por cuidar y tratar de conservar.

La quebrada Ventura es un caso aparte debido a que este cuerpo hídrico de acuerdo a los resultados obtenidos está totalmente fuera de las dinámicas de las otras dos quebradas estudiadas en la hacienda, esta se encuentra en un estado deplorable tanto de conservación como de intervención lo cual se puede observar a simple vista con una visita de campo y sólo teniendo en cuenta parámetros visuales y organolépticos. Es un cuerpo por el que transitan libremente diferentes animales de todo tipo, tanto productivos como domesticados los cuales realizan sus necesidades en el cauce debido a que éste tiene fácil acceso y se encuentra, en uno de sus tramos, paralelo a las viviendas, jaulas, perreras etc. Los resultados obtenidos en los indicadores soportan y confirman lo que se observa a simple vista en el índice de hábitat fluvial, en promedio se califica como un hábitat empobrecido que dificulta la presencia de macroinvertebrados en el cauce y en la evaluación visual en promedio el resultado de la calificación fue pobre lo cual va de la mano con el índice BMWP el cual, si bien permitió un muestreo de mayor cantidad de individuos, estos son típicos de aguas de calidad dudosa.

6.2.9. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE RIBERAS CONTROL Y MONITOREO DE ESPECIES VEGETALES.

6.2.9.1 OBJETIVOS DE LA RESTAURACIÓN

6.2.9.1.1 Definir el ecosistema o comunidad de referencia

El ecosistema de referencia sirve de modelo para planear un proyecto de restauración y más adelante, para su evaluación. No siempre es fácil identificar este referente pero la reconstrucción con base en la información de diferentes fuentes, puede dar mayor certeza de las condiciones anteriores a los disturbios. Para el caso de Sierra Morena, se toma como ecosistema de referencia la finca Lisbran pues esta hace parte de complejo de humedales de la Suiza por ello comparten las mismas características ecológicas y a su vez se han adelantado procesos de restauración el cual nos aporta información de especies que se han adaptado bien a este tipo de ecosistema y poder así conocer las condiciones anteriores a los disturbios.

6.2.9.1.2 Evaluar el estado actual del ecosistema que se va a restaurar

En este paso se hace una evaluación de las condiciones previas y actuales del ecosistema. En esta fase se empieza a tener evidencia del problema para poder precisar posteriormente los objetivos de restauración.

Para ello se aplicaron los índices (IHF,SVAP y BMWP) los cuales nos permitieron saber las condiciones actuales de las fuentes hídricas para poder encaminar los objetivos de la restauración, los cuales consisten en recuperar las zonas ribereñas más degradadas que garanticen el mejoramiento de zona para mejorar la calidad de las fuentes hídricas .

6.2.9.1.3 Definir las escalas y niveles de organización

Los proyectos de restauración ecológica abarcan diferentes niveles de organización, desde poblaciones de especies y comunidades hasta ecosistemas o paisajes (Ehrenfeld 2000, Lake 2001).

Para la Hacienda Sierra Morena se tomó la escala local y nivel de especie puesto que se enfoca en la recuperación de poblaciones de especies con el fin de tratar de obtener las condiciones iniciales de las zonas degradadas.

6.2.9.1.4 Establecer las escalas y jerarquías de disturbio

Todos los ecosistemas están sujetos a un régimen de disturbios naturales y antrópicos, la combinación de éstos establece una dinámica espacial y temporal en los paisajes (Pickett & White 1985, Collins 1987). Por ejemplo, algunos ecosistemas presentan un régimen de disturbio complejo que incluye fuego, pastoreo y disturbio del suelo por animales; cada uno de los cuales difiere en escala, frecuencia e intensidad. Los principales disturbios naturales son: deslizamientos, vulcanismo, huracanes, tormentas, lluvias y vientos fuertes, inundaciones, heladas, cambio climático (fenómeno del Niño), fuego, sequía y procesos erosivos, disturbios producidos por animales y fuegos naturales. Los disturbios antrópicos se relacionan con ganadería y agricultura, minería, deforestación, quemadas, la construcción

de obras civiles (embalses, oleoductos y carreteras), explotación de especies, siembra de especies forestales exóticas e invasiones biológicas.

En nuestra zona de estudio los principales disturbios son de origen antrópico, pues en esta zona se realizan actividades agrícolas, forestales, pastoreo a escala pequeña, y de origen natural lluvias y deslizamientos.

6.2.9.1.5 Lograr la participación comunitaria

La restauración ecológica es una actividad con diferentes escalas espaciales y temporales, en las cuales los disturbios antrópicos juegan un papel importante en cualquier escala que se elija. La pérdida de los servicios ambientales de los ecosistemas es también una preocupación de las personas en cualquier región y por consiguiente hay que tener en cuenta tanto el manejo regional como las necesidades de las comunidades locales. Por eso es muy importante que la gente participe activamente, desde su formulación en los proyectos de restauración, lo cual puede garantizar su continuidad y consolidación (Cano y Vargas 2007).

Es muy importante la participación comunitaria para que la restauración ecológica sea exitosa, asimismo se han presentado preocupaciones a nivel regional para la conservación de los ecosistemas de las zonas de protección y amortiguación y al estar Sierra Morena ubicada en este territorio se hace necesario mejorar las condiciones en este caso de sus fuentes hídricas. Ya que sabemos que el río Otún y sus diferentes tributarios son los que abastecen en este caso a la ciudad de Pereira, y Dosquebradas por ello es necesario tener control sobre la calidad del agua presente en el predio.

6.2.9.1.6 Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema

En la fase diagnóstica la evaluación del potencial de regeneración se refiere a la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, abundancia y su etapa sucesional. El potencial de regeneración se define entonces, como el conjunto de especies nativas y trayectorias sucesionales que ofrece un paisaje. En esta fase se tiene una aproximación a las especies pioneras y a las especies de sucesión tardía, a las especies dominantes, codominantes y raras y sobre todo a las especies que potencialmente pueden ser utilizadas en experimentos y programas de restauración. Muchas especies pueden estar extintas localmente, pero no regionalmente, es por esto que es necesario tener muy claro el contexto regional.

La disponibilidad de especies en este caso es buena ya que como se mencionaba anteriormente el ecosistema de referencia (Lisbran) ha venido adelantando procesos de restauración ecológica el cual nos permitió conocer información del tipo de especies nativas existentes en esta zona a su vez que especies se adaptaron mejor a este ecosistema.

Lisbran al ser un aula viva han experimentado con material vegetal que ha sido atacado con plagas y permitió saber que especies eran más resistentes que otras, así mismo determinar el tamaño de las plántulas adecuadas para que estas puedan lograr llegar a una etapa madura. (Ver Cartilla de Siembra la cual tiene información pertinente de especies nativas aptas para este ecosistema).

6.2.9.1.7 Establecer los tensionantes para la restauración a diferentes escalas

Por tensionantes o barreras a la restauración ecológica se entiende todos aquellos factores que impiden, limitan o desvían la sucesión natural en áreas alteradas por disturbios naturales y antrópicos (Vargas et al. 2007).

Los tensionantes para la restauración ecológica pueden clasificarse en dos tipos: ecológicos y socioeconómicos. Los de tipo ecológico se relacionan con los factores bióticos y abióticos resultantes del régimen de disturbios natural y antrópico, los cuales influyen en los diferentes mecanismos de regeneración y colonización de las especies, es decir, los procesos necesarios para que ocurra la dispersión de propágulos (principalmente semillas), el establecimiento de las plántulas y la persistencia de los individuos y las poblaciones de plantas.

Los tensionantes para la Hacienda Sierra Morena son ecológicos y socioeconómicos, el primero (dispersión de plantas) se debe a que hay una fragmentación y pérdida de hábitats a causa de expansión de potreros, cultivos, y algunas especies invasoras. Otro de los tensionantes está relacionado con el establecimiento de las plantas que puedan llegar a su edad madura para cumplir su ciclo normal, los factores que pueden intervenir en este proceso son: La competencia de otras especies, las plagas, especies invasoras, sequías, pastoreo entre otras.

6.2.9.1.8 Seleccionar las especies adecuadas para la restauración

La selección de especies para la restauración es un aspecto muy importante, puesto que el éxito de los proyectos depende de la capacidad para dicha selección. Del listado de especies y sus trayectorias sucesionales registrado en el potencial de regeneración, se seleccionan las especies más importantes bajo una escala de atributos o rasgos que pueden ser útiles en los sitios que se van a restaurar. Por ejemplo, para áreas en donde hay que recuperar el suelo es muy importante combinar especies fijadoras de nitrógeno con especies que produzcan gran cantidad de hojarasca. En esta fase es necesario combinar el conocimiento de la gente y el conocimiento de expertos locales y científicos.

En este paso se habló con personas de la zona que identificaron una serie de plantas que no volvieron a ver y de esta manera se realizó una cartilla de siembra que muestra las especies nativas y sus diferentes atributos, cumpliendo a su vez la integración de la comunidad con el proceso de restauración.

6.2.9.1.9 Propagar y manejar las especies

Una vez seleccionadas las especies se presenta el problema de la consecución del material, dado que muchas especies no se consiguen en los viveros locales, o las cantidades no son suficientes para las necesidades del proyecto.

Se obtuvo información de un vivero que consigue algunas especies nativas (Vivero raíces) las condiciones del material vegetal es que sea al menos de un 1 un metro de altura ya que se hacen más resistentes a los cambios que se puedan generar, Cotización de especies:

- Nacedero 1m \$16.000
- Encenillo 10 – 50 cm \$8000
- Mataraton 30 – 50 cm \$8.000

- Cedro Negro 60 cm \$ 16.000

La Finca Lisbran También posee material que puede ser donado o vendido para este fin.

La finca Sierra Morena cuenta con infraestructura para crear un vivero de estas especies que permita su propagación y crecimiento permanente del material que se requiera.

6.2.9.1.10 Seleccionar los sitios

La selección de los sitios a restaurar, o donde se van a realizar experimentos, debe hacerse cuidadosamente. En este paso ya hay un conocimiento de lo que sucede a diferentes escalas, principalmente cómo actúa el régimen de disturbios naturales y antrópicos. El conjunto de recomendaciones para la selección de los sitios hace referencia principalmente a una combinación de factores abióticos, bióticos y las poblaciones humanas locales (Vargas 2007).

Las zonas de restauración deben tener facilidad de acceso, es importante discutir con la comunidad los sitios prioritarios para restaurar y a su vez explicar las perturbaciones en los procesos ecológicos e integrarlos a la jornada de siembra y monitoreo de las especies a sembrar para ello se realizó una lista de chequeo que permite tener un control periódico de las especies.

6.2.9.1.11 Diseñar acciones para superar los tensionantes para la restauración

Se plantean cinco conjuntos de acciones dependiendo del tipo de disturbio y sus tensionantes (Brown & Lugo 1994, Vargas 2007):

1. Basadas en la remoción y control de los tensionantes leves (frecuencia de quemas, sobrepastoreo, tasa de cosecha, erosión moderada).
2. Basadas en la adición de especies (plantas, animales o microorganismos) o materiales (fertilizantes, materia orgánica, agua).
3. Basadas en la regulación de la tasa de procesos ecosistémicos, es decir, los flujos entre los compartimientos (ej: regular la composición y estructura del suelo para sincronizar liberación de nutrientes y captación vegetal de estos).
4. Basadas en la remoción de los tensionantes severos.
5. Basadas en la regulación de las fuentes de entradas de energía.

Para Sierra Morena se escogió la número 2, el cual facilita la recolonización de especies nativas, es importante eliminar pastos que han colonizado estas áreas por el pastoreo y a su vez abonar

6.2.9.1.12 Monitorear el proceso de restauración

Dentro de un proceso de restauración ecológica, el monitoreo consiste en el seguimiento y evaluación continuos de los cambios que experimenta el ecosistema, bajo los diferentes tratamientos de restauración aplicados. Tiene como objetivo final asegurar el éxito en la restauración ecológica, brindando información necesaria para evaluar y ajustar las prácticas de restauración, de modo que puedan ser modificadas en cualquier momento; de esta manera, si los resultados obtenidos en los tratamientos aplicados son negativos o indeseables, dichos tratamientos se modifican o detienen; por el contrario, si se obtienen

resultados positivos, estos tratamientos se continúan, multiplican, y si es posible, se mejoran (Brunner & Clark 1997, Block et al. 2001, Díaz 2007). Ver tabla 13.

6.2.9.1.13 Consolidar el proceso de restauración

La consolidación de un proyecto de restauración implica que se han superado todos los tensionantes del disturbio y que el ecosistema marcha de acuerdo a los objetivos planteados, las labores de mantenimiento y monitoreo deben indicar que el proceso marcha satisfactoriamente y el ecosistema empieza a mostrar variables de autosostenimiento, como el enriquecimiento de especies, la recuperación de la fauna, el restablecimiento de servicios ambientales relacionados con la calidad del agua y el suelo.

Para garantizar que la restauración en La Hacienda Sierra Morena es necesario monitorear este proceso a largo plazo, el cual puede ser monitoreado mensualmente con una lista de chequeo la cual permite identificar las fallas y posteriormente corregirlas. Ver tabla 13

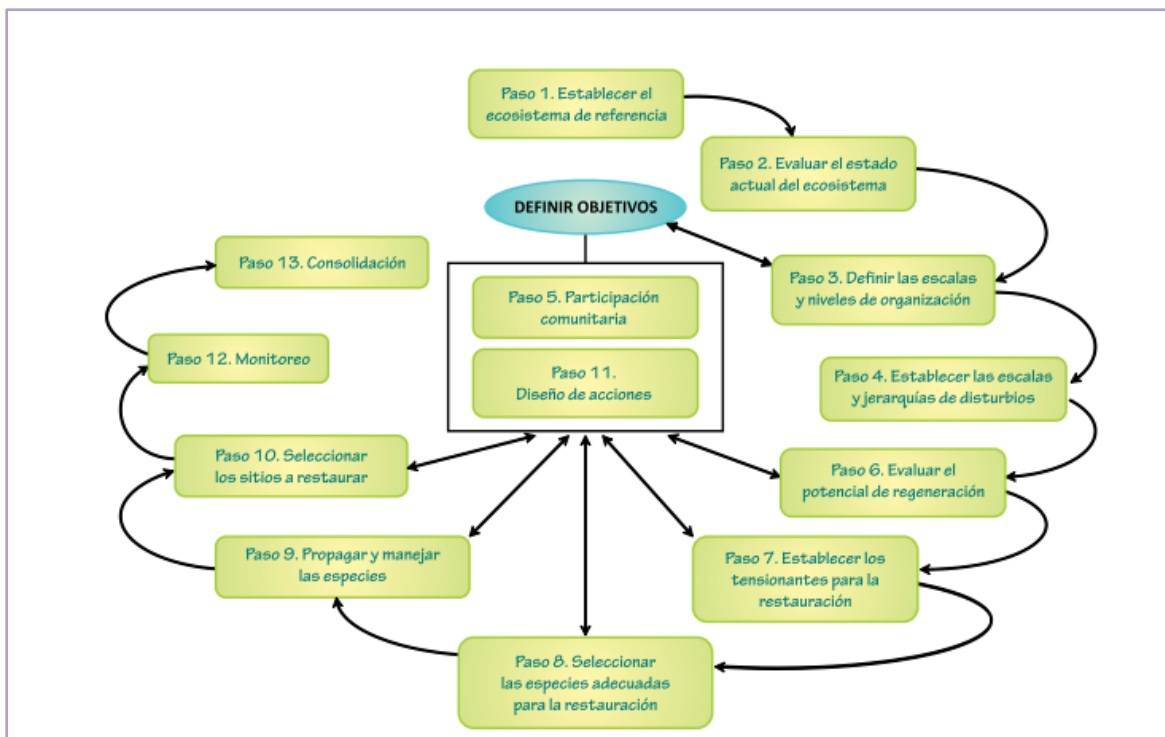


Ilustración 23. Secuencia y relación de los 13 pasos fundamentales en la restauración ecológica. Fuente: Guías Técnicas de Restauración Ecológica.

La restauración es un proceso complejo que busca remediar las alteraciones provocadas por acciones antrópicas, estos ecosistemas alterados en algunas ocasiones han sido tan intervenidos que sus daños pueden llegar a ser irreversibles, para este proceso se plantean unos objetivos encaminados a la recuperación de estos ecosistemas naturales y a su vez prevención de los daños causados a las riberas de ríos y quebradas; así mismo pretende tener un monitoreo constante de especies vegetales garantizando que estas puedan llegar a su etapa adulta.

6.2.9.2 PROPUESTA RESTAURACIÓN DE RIBERAS PARA LA HACIENDA SIERRA MORENA

6.2.9.2.1 Objetivo

Ejecutar un plan de restauración en las orillas de la cuenca alta del río Otún en los predios de la Hacienda Sierra Morena con el fin de recuperar la parte ecológica de la zona afectada debido a los procesos extractivos que se han generado históricamente.

Según Chará et al. (2011) El establecimiento de franjas protectoras de vegetación, así como la eliminación de factores de disturbio, son fundamentales para recuperación de las funciones de los ecosistemas de ríos, también es necesario saber que en el caso de acciones antrópicas como la ganadería, una vez eliminado el pastoreo, se estimula el crecimiento de gramíneas exóticas que retrasan el proceso de regeneración natural. Por esto se aconseja realizar siembra de vegetación nativa de rápido crecimiento en el área ribereña, con el fin de que compita con las gramíneas y facilite su eliminación y la regeneración del área afectada.

6.2.9.2.2 Metas, indicadores y cuantificadores del proceso de restauración

Meta	Indicador	Cuantificable	Tiempo de ejecución		
			Corto	Mediano	Largo
Aumento de áreas ribereñas de las quebradas afectadas a partir de la siembra de especies nativas	Cambio en la cobertura del estrato arbustivo	Porcentaje de recuperación de áreas degradadas		X	X
Recuperación de al menos el 60 % de las características ecológicas de las quebradas	Cambio en las características del hábitat físico de las quebradas	Porcentaje de recuperación de hábitat físico		X	X
Monitoreo constante de las especies vegetales al menos en sus primeras etapas de adaptación y crecimiento	Garantizar que los individuos sembrados lleguen a su edad madura	Porcentaje de individuos que alcancen su edad madura		X	X

Tabla 10. Metas indicadores y cuantificadores del proceso de restauración.

Se busca implementar dicha propuesta en 3 de las 4 quebradas de la Hacienda Sierra Morena (Palo Blanco, Sierra Morena y Ventura) y en la margen izquierda del Río Otún; esto se hace con el fin de dar cumplimiento los requerimientos que exige la Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER, para ello se establecieron los metros que necesitan ser restaurados para cada una de estas fuentes hídricas.

Asimismo, se cotizaron algunos árboles nativos ideales para la restauración de riberas de este ecosistema, por consiguiente para la siembra de estos es necesario que tengan una medida máxima de un metro.

Cotización de especies:

- Nacedero 1m \$16.000
- Encenillo 10 – 50 cm \$8000
- Mataraton 30 – 50 cm \$8.000
- Cedro Negro 60 cm \$ 16.000

Quebrada - Río	Ancho (m)	Longitud (m)	Distancia entre árbol (m)	Distancia de siembra	Cantidad de árboles	Margen de la quebrada	Total árboles
Río Otún	30	207	3	10	69	Izquierda	690
Ventura	18	250	3	6	167	Ambas	1002
Palo Blanco	18	350	3	6	117	Izquierda	702
Sierra Morena	18	530	3	6	353	Ambas	2118
Total árboles a comprar:							4512

Tabla 11. Total árboles a sembrar

6.2.9.2.3 Monitoreo

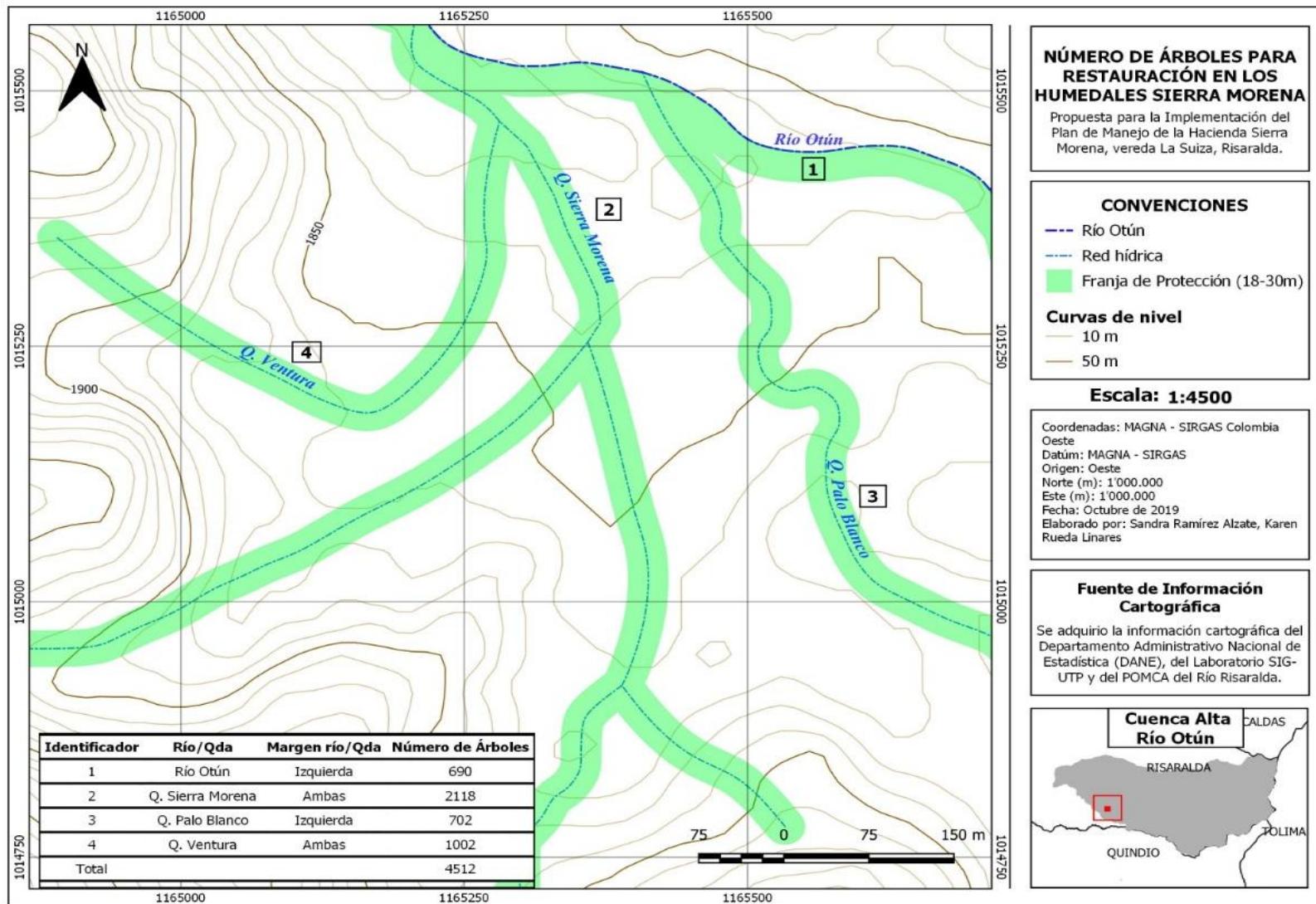
Para que la restauración sea eficiente es necesario que exista un monitoreo con el fin de evaluar los cambios que ocurren en el ecosistema sobre todo en las primeras etapas de adaptación del material vegetal, este monitoreo permite modificar las acciones rápidamente, cuando los resultados del monitoreo nos muestra que los cambios en el ecosistema están tomando rumbos no deseados.

Cuando sembramos plantas para recuperar la vegetación ribereña, es necesario monitorear el desarrollo de las plantas, y para ello es necesario definir algunas variables que funcionarán como indicadores de los resultados.

INDICADORES	DESCRIPCIÓN
SUPERVIVENCIA	Es el número de individuos vivos de una especie, en un momento determinado.
ALTURA	En las plantas se mide desde la base hasta su extremo superior. No se usa para las estacas ya que en lugar de crecer éstas suelen producir ramas nuevas.
DIAMETRO DE BASE	Es el diámetro del tronco en la base de la planta, es decir, a la altura del suelo.
DIAMETRO DE ALTURA	Es el diámetro medido a la altura de nuestro pecho. En general, se mide a unos 130 cm del suelo. En general, se mide a unos 130 cm del suelo. Solo se utiliza para medir árboles jóvenes o adultos (mayores a 1.5 m de altura).

INDICADORES	DESCRIPCIÓN
BIOMASA	Este indicador implica que debemos matar a la planta, ya que para medir su biomasa tenemos que cosecharla, separar sus partes (ramas, hojas y raíces), secar todo el material y por último pesarlo. Esto se hace solo cuando se quiere cuantificar cuál es la velocidad de crecimiento de la planta
COBERTURA DE LA COPA	Es una medida de la cantidad de sombra que puede generar una planta. Se miden dos valores del ancho de la copa del árbol (en forma de cruz) y estos valores se multiplican entre sí.

Tabla 12. Monitoreo. Fuente: indicadores tomados de Restauración Ecológica de Riberas de la selva Lacanona, Meli, Carrasco (2011).



Mapa 1. Número de árboles para restauración.

hemos adquirido, puedan realizar seguimientos, reconocimiento y facilitar la toma de decisiones respecto al recurso hídrico del territorio de la hacienda Sierra Morena.

Para el caso específico del manual de siembra se ideó un listado con las especies de flora que fueran más pertinente al territorio de estudio tales como el chachafruto, matarraton, pino colombiano etc. Y se detalló toda su taxonomía y el uso de cada uno de estas especies. (Anexo 21)

Para el control de calidad de los afluentes hídricos como resultado final se creó un folleto en forma de guía para la identificación de macroinvertebrados, en el cual se muestran las especies más representativas de éstos organismos que se encontraron en el territorio a medida que se cumplía lo propuesto en el segundo objetivo específico. De esta manera los funcionarios de Sierra Morena obtienen un producto con el cual, así no se posea conocimiento específico del tema, se facilita la identificación de organismos para la calificación de los afluentes hídricos a medida que se vayan realizando acciones correctivas sobre los mismos. (Anexo 22)

8. CONCLUSIONES

La importancia de la protección del recurso hídrico sobre todo en zonas de protección es de vital para que se mantengan las dinámicas ecosistémicas de la zona, ya que la Hacienda Sierra Morena se encuentra dentro del área de amortiguación PNN los nevados y a su vez limita con el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya (SFFOQ) haciendo que se tenga un mayor cuidado de estas.

Por ello implementación del plan de manejo enfocado en el recurso hídrico en la Hacienda Sierra Morena nos permitió saber el estado actual de las fuente hídricas y a su vez conocer su importancia, con lo cual se pudo hacer un diagnóstico preliminar de la zona de estudio a partir de información secundaria, salidas de campo y delimitación de los cuerpos de agua; al realizar la delimitación física identificamos que no todas las áreas recomendadas de las franjas de protección expedidas por la resolución 2285 de la CARDER deben ser plantadas puesto que la hacienda cuenta con un área para la conservación y muchas de las zonas propuestas están inmersas en la zona lo cual facilita el cumplimiento de la misma.

Por otra parte propuesta de restauración de las riberas de los ríos y quebradas del predio plantea su importancia, describe tipos de restauración, objetivos, metas, indicadores, cuantificadores, tipo de árboles, cotización de algunas especies y la cantidad de árboles los cuales se deben sembrar en cada tramo de las corrientes hídricas y para que esta restauración sea efectiva se debe garantizar un control y monitoreo del material vegetal en sus primeras etapas de adaptación, esta daría respuesta al cumplimiento de la resolución anteriormente mencionada.

Asimismo la caracterización de los humedales es de gran importancia pues permite conocer las características biológicas y morfológicas las cuales ayudarán a su conservación y funcionamiento, se delimitaron los humedales tanto física como cartográficamente para dar a conocer al propietario de la hacienda su ubicación ya que al tener desconocimiento del mismo se han hecho procesos indebidos como construcción en zona de humedales provocando el hundimiento de las estructuras.

Adicional a esto se realizó índices de calidad de agua para determinar el estado de las quebradas y así poder resaltar la importancia de la restauración de las riberas, con la identificación de ciertas especies de macroinvertebrados acuáticos se puede establecer la calidad del agua de la corriente hídrica ya que estos son los mejores bioindicadores de calidad para estas, Además se realizaron aforos en tres tramos de las quebradas de la hacienda para tener un control de los flujos de agua a partir de mediciones en diferentes meses del año y tener registros históricos con el fin de estimar la cantidad de agua entrante y saliente de la cuenca y de esta manera predecir inundaciones o sequías y así tener una distribución del agua para sus diferentes usos.

Como resultado final se tienen dos cartillas una de ellas muestra el modo de siembra de las especies nativas que se deben sembrar para la restauración de las riberas de las corrientes hídricas y la segunda es una cartilla de macroinvertebrados acuáticos encontrados en la Hacienda Sierra Morena la cual permite la identificación rápida de estos bioindicadores.

Por estas razones se hace necesario implementar estas actividades ya que están previamente organizadas para dar respuesta a los requerimientos que debe cumplir el predio, también se entrega la descripción actual de calidad de agua de 3 quebradas con sus respectivos bioindicadores y aforos.

9. RECOMENDACIONES

Para la puesta en marcha de una propuesta de restauración y conservación de un ecosistema, es muy importante contar con la participación de todos y cada uno de los actores, pues todos los que habitamos el planeta necesitamos de un ambiente natural sano con cero grado de contaminación. Se hace necesario la capacitación y educación de toda las comunidades, con el fin de que haya conciencia de la importancia, el cuidado, recuperación, protección y conservación de los humedales y quebradas de la región como fuente única de biodiversidad en cuanto a fauna, flora, suelo y aire, para la conservación del medio ambiente el cual es la parte fundamental para la supervivencia del hombre.

Si bien en la Hacienda Sierra Morena se han realizado algunos esfuerzos por la conservación del ambiente y del sistema natural se debe mencionar que algunas otras prácticas que se han ejecutado no han sido del todo beneficiosas para éste, tales como la desecación en la quebrada Ventura y la implementación de grandes extensiones de terreno que se encuentran dedicadas a la explotación forestal de eucalipto y pino.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, M. y Ramírez, W. (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres.

Ángel Maya, Augusto. 1993. La trama de la vida: Bases ecológicas del pensamiento ambiental. *Cuadernos ambientales, serie ecosistema y cultura*.

Álvarez, L. (2005). Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Acosta, M. y O. Vargas-Ríos. 2007. Ampliación de fragmentos de bosque altoandino. En: Vargas-Ríos, O. (ed.) Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino. El caso de la Reserva Forestal de Cogua, Cundinamarca. Segunda edición. Universidad Nacional de Colombia.

Adaptación, usos, madera, vivero, rendimientos y silvicultura de 95 especies. (2014). Recuperado de: <http://elsemillero.net/nuevo/semillas/>.

CARDER. (2013). Plan de Manejo Ambiental de la Zona Ramsar "Complejo de Humedales del Otún" Parque Nacional Natural Los Nevados. Risaralda: Corporación Autónoma Regional de Risaralda.

CARDER. (2016). Actualización POMCA río Otún. Ajuste Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca río Otún. Fase de aprestamiento. Pereira.

Catalogo virtual de flora de alta montaña. (2014). Recuperado de: <https://catalogofloraaltamontana.eia.edu.co/>.

Corporación Autónoma Regional de Risaralda. (2016). Informe de avance de ejecución del plan de acción 2016-2019 "Risaralda Biodiversa Sostenible y en Paz".

Chará, J. Giraldo, L. Zúñiga, M. Chará-Serna, A. M. y G. X. Pedraza (2011). Cambios en el ambiente acuático asociados a la restauración del corredor ribereño en una quebrada afectada por ganadería en la cuenca del río La Vieja, Colombia.

Cubillos, León Felipe. 1999. Un estudio de la formación interdisciplinaria en la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira. Tesis de grado para optar al título de Magíster en Sociología de la Cultura. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Facultad de Administración.

Cubillos, L. (2007). Epistemología de las Ciencias Ambientales: Reflexiones desde la impertinencia social en: Las Ciencias Ambientales: Una nueva área del conocimiento. Bogotá: Red Colombiana de Formación Ambiental.

Diagnóstico de los humedales altoandinos de Caldas. (2007). Fundación Pangea, Manizales. Estrategia metodológica CORPOCALDAS.

Duque, D. y Marín, S. (2017). Plan de manejo ambiental de la Hacienda Sierra Morena vereda la Suiza, Risaralda.

Duque, A., Carranza, J. (2008). Los Humedales en Risaralda, una perspectiva ecosistémica. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

Duque N., J. A. (s.f). Los Humedales en Risaralda, una perspectiva ecosistémica. Pereira, Risaralda, Colombia: Fondo Editorial de Risaralda J.M.V.C.

Ecured. Descripción de Plantas, (2019). Recuperado de:<https://www.ecured.cu/>

González, Francisco. Ambiente y desarrollo. *Reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: ecosistema, cultura y desarrollo.*, Fundación Cultural Javeriana, Santafé de Bogotá, DC, 1996, vol. 104.

GWP (2000). Integrated Water Resources Management. Global Water Partnership (GWP) Technical Advisory Committee, Background Paper No.4.

Hudson, N. (1997). Medición sobre el terreno de la erosión del suelo de la escorrentía. (Boletín de suelos de la FAO-68). Capítulo 4. Caudal, Métodos volumétricos.

López, J. Agudelo, D. García, A. Duque, J. y Londoño, D. (2017, enero). Plan de manejo reserva natural de la sociedad civil Sierra Morena.

López, J. Agudelo, D. García, A. Duque, J. y Londoño, D. Londoño, E. (2017, enero) Corporación Autónoma Regional De Risaralda (CARDER) y Asociación Red Colombiana De Reservas Naturales De La Sociedad Civil, (RESNATUR).

Ministerio de Medio Ambiente. (2001). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Estrategias para su Conservación y Uso Racional. Bogotá.

MINAMBIENTE. (2017). Actualización Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Otún "Agua para el mañana", Fase de Diagnóstico, Resumen Ejecutivo. Pereira.

Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). Resolución N° 196 del 1 de febrero de 2006, "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia". Bogotá.

Murcia, C. Y Guariguata, M. (2014) La restauración ecológica en Colombia. Tendencias, necesidades y oportunidades. Documentos Ocasionales 107. Indonesia: CIFOR.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2007). Plan de Manejo 2007-2011 Santuario de Fauna y Flora Otún-Quimbaya.

Parques Nacionales Naturales de Colombia (2018). Dirección Territorial Andes Occidentales. Plan de Manejo Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya. 2018-2023.

Pochat, V. 2008. Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales. Sin fecha. Global Water Partnership South América.

RAMSAR. (1971). Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención sobre los Humedales. Irán.

RAMSAR. (2006). Uso Racional de los Humedales: Marco Conceptual para el Uso Racional de los Humedales, 3 ed. Gland, CH. Secretaría Convención.

RAMSAR. Resh, V., & Cardé, R. (2003). Encyclopedia of Insects. Academic Press. New York.

Restrepo, S. (2014). Estado de los humedales de la cuenca alta del río Otún (Departamento de Risaralda, Colombia) Una reinterpretación desde la Estadística Espacial. Quito, Ecuador Restauración ecológica en el área de reserva del aeropuerto internacional Matecaña. Informe final. Diciembre (2015).

Rojas, D. (2015). Árbol de comino (*Anibaperutilis* Hemsley) una planta maderable en peligro de extinción en el sur del departamento del Huila.

Rodríguez, R. Benito, J. Y Estrada, S. Manual como plantar un árbol. Recuperado de: <http://www.fao.org/forestry/42699-03d582e9a4cf155861b78cb5365260c16.pdf>.

SENA Regional Boyacá. Manual Técnico para el Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Sogamoso. 1996. 324p.

Sosa Velásquez, M. 2012. ¿Cómo entender el territorio? *Guatemala: Universidad Rafael Landívar* – Colección documentos para el debate ya formación.

Vargas, O. Díaz, J. Reyes. Y Gómez, P. (2012). Guías técnicas para la restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia. Grupo de restauración ecológica GREUNAL.

Vargas, O. (2007) Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Altoandino. Grupo de Restauración Ecológica. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.

Vilardy, S. Jaramillo, U. Flórez, C. Cortés, J. Estupiñán, L. Rodríguez, O. Salamanca, W. Santo, A. Peláez, S. Y Aponte, C. (2014). Principios y Criterios para la Delimitación de Humedales. Una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia.

11. ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

No.	ACTIVIDADES	TIEMPO					
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1.	Revisar el estado actual de los humedales y quebradas presentes en el predio	X					
2.	Determinar las franjas de protección humedales y quebradas del predio	X					
3.	Establecer especies nativas para la restauración		X				
4.	Delimitación física de quebradas y marcación de puntos con GPS		X				
5.	Delimitación física de humedales y marcación de puntos con GPS			X			
6.	Aplicación de los índices de calidad de agua			X			
7.	Aforo de caudal con molinete			X			
8.	Análisis de los resultados				X		
9.	Diseño de una cartilla de modo de siembra de especies nativas					X	
10.	Diseño de una cartilla de Macroinvertebrados presentes en el predio					X	
11.	Propuesta de restauración de riberas en el predio						X
12.	Diseño de una lista de Monitoreo para las especies sembradas						X

Anexo 2.

LISTA DE CHEQUEO DE FUENTES HÍDRICAS				
EVALUACIÓN VISUAL DE RÍOS Y QUEBRADAS CUENCAS PEQUEÑAS MENOR A 10 KM2				
Corriente:		Fecha:		
Lugar:		Hora:		
Responsables :				
1. APARIENCIA DEL AGUA				
Muy clara, un día después de la lluvia se pone completamente clara	Puede ser turbio por varios días después de una tormenta	Muy turbio por más de unas semanas después de las lluvias. Y/o Malos olores de origen orgánico en todas las pozas	Turbio todo el tiempo y/o fuerte olor de químicos, aceite aguas negras, otros contaminantes, líquidos en todo el trayecto	
10	7	3	1	
2. SEDIMENTOS				
(Buscar sección donde el agua corra rápido y con piedras, remover las piedras rápidamente y saque el pie y cuenta unos segundos en que queda una nube de sedimentos)				
El agua se mantiene clara	2 segundos mientras se aclara el agua	5 segundos mientras se aclara el agua	8 segundos mientras se aclara el agua	Las piedras están completamente cubiertas por sedimentos finos. No se aclara el agua
10	7	5	3	1
3. ZONA RIBEREÑA				
(Evaluar las dos orillas sume y divida entre 2)				
Bosque primario en toda la orilla	Monocultivo de algún tipo de árboles	Franja mixta de pocos árboles en toda la orilla	Plantación de banano o plátano, o zacate grande en la orilla	Potrero en puro zacate
10	7	5	3	1
4. SOMBRA (Cobertura Boscosa)				

LISTA DE CHEQUEO DE FUENTES HÍDRICAS				
EVALUACIÓN VISUAL DE RÍOS Y QUEBRADAS CUENCAS PEQUEÑAS MENOR A 10 KM2				
(Evalúe las dos orillas sume y divida en 2)				
100% del cauce con sombra	Superficie del agua sombreado en un 75%	Superficie del agua sombreado 50%	Superficie del agua sin sombra	
10	7	3	1	
5. POZAS				
Abundancia de pozas de por lo menos 1 de profundidad en promedio	Presencia de pozas pero no abundancia. Menos diversidad en profundidad	Presencia de pozas pero no son profundas	Ausencia de pozas. Las antiguas pozas están llenas de sedimentos	
10	7	3	1	
6.CONDICIÓN DEL CAUSE				
Cause neutral. No hay incisión ni sedimentación	Evidencia de alteración en el cauce pero se está recuperando. Poca incisión (que se está haciendo cada vez más profundo) Se observa sedimentos.	Cause está alterado (puede ser canalizado) Exceso de incisión está naturalmente muy profundo.	El cauce está canalizado Mucha incisión	
10	7	3	1	
7. ALTERACIÓN HIDROLÓGICA (Desbordes)				
Los desbordes ocurren 1 o varias veces durante la época	Los desbordes ocurren solamente cada 1,5 a 2 años	Los desbordes ocurren solamente de 3 a 5 años	A pesar de fuertes tormentas no hay desbordes el cauce está canalizado	
10	7	3	1	
8. ESTABILIDAD DE LA ORILLA				
(Evaluar las dos orillas sumar y dividir por 2)				
Las orillas están estables: Raíces de árboles protegen las orillas	Moderadamente estables: Menos que el de las orillas están tejidas por raíces de árboles	Poco inestables: Erosión en las curvas y algunos árboles están cayendo al cause	Orillas inestables erosionadas Árboles maduros caídos en el cause	
10	7	3	1	
9. BARRERA AL MOVIMIENTO DE PECES				

LISTA DE CHEQUEO DE FUENTES HÍDRICAS				
EVALUACIÓN VISUAL DE RÍOS Y QUEBRADAS CUENCAS PEQUEÑAS MENOR A 10 KM2				
No hay barreras al movimiento de peces en todo el río o quebrada	Obstrucciones provisionales hechos por el ser humano que inhiben el movimiento de peces	Alcantarillas o puentes. (son pequeños, principalmente para los puentes en la región)	Represas o desviaciones en cualquier parte del río (Hidroeléctricas)	
10	7	3	1	
10. PRESIÓN DE PESCA				
Nadie pesca aquí!!!	La pesca es poco frecuente con arbaleta y/o cuerda No usan redes	Se pesca con frecuencia con arbaleta, cuerda y/o atarraya No usan redes agalleras Usan venenos 1 vez al año	Pesca indiscriminada Frecuentemente usan venenos para la captura de camarón Se usan trasmallo para pescar.	
10	7	3	1	
11. PRESENCIA DE DESECHOS SÓLIDOS (basuras)				
No hay evidencia de basura de usos humanos	Presencia de desechos sólidos (ej. Bolsas en los árboles después de una inundación)	Presencia de desechos sólidos dentro del cauce (102)	Presencia moderada de desechos sólidos dentro del cauce (Más de 3 tipos)	Abundancia de basura en todo el trayecto
10	7	5	3	1
11. REFUGIO PARA INSECTOS				
5 o más tipos Hábitat listo para la colonización por insectos.	3 o 4 tipos También puede tener hábitat potencial, por ejemplo árboles inclinados sobre la quebrada	1 o 2 tipos El fondo del río cubierto en sedimentos o hábitat no presente de la por alta velocidad de agua	0 o 1 tipo hábitats no presentes	
10	7	3	1	
12. PRESENCIA DE ESTIERCOL				
No hay estiércol o evidencia de animales cerca del río o quebrada (cerdos, vacas, caballos, perros entre otros)	Ganado en la zona ribereña, pero no tienen acceso directo al río	Estiércol en la quebrada o ganado dentro del río. Aunque esté el paso obstruido el alambre está muy cerca del río	Mucho estiércol en el río o tuberías que descargan aguas negras en el río	
10	7	3	1	

Rango de puntajes	Clase
9,6 a 10	Excelente
7.7 a 8,5	Bueno
6.1 a 7,0	Regular
3,1 a 5,3	Pobre
1,0 q 2,2	Muy pobre

ÍNDICE DE HABITAD FLUVIAL

El índice de hábitat fluvial (IHF) evalúa diversos aspectos físicos del cauce hídrico relacionado con la heterogeneidad del hábitat y que depende en su mayoría de la hidrología y del sustrato existente; a su vez también evalúan la presencia y dominancia de distintos elementos de heterogeneidad, que contribuyen a elevar la diversidad de hábitat físico y de las fuentes alimenticias, entre ellos materiales como hojas o madera y de origen autóctono, como la presencia de diversos grupos morfológicos de productores primarios.

ÍNDICE DE HÁBITAD FLUVIAL (IHF)			
1. Inclusión rápidos			Puntuación
Rápidos	Piedras cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0-30%		10
	Piedras cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30-60%		5
	Piedras cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión 60%		0
			TOTAL:
2.Frecuencia de rápidos			
	Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río menor a 7		18
	Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río menor a 7 - 15		8
	Ocurrencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río menor a 15 - 25		6
	Constancia de flujo laminar o rápidos someros. Relación distancia entre rápidos / anchura del río mayor a 25		4
	Sólo pozas		2
			TOTAL:
3. Composición del sustrato (En caso de ausencia Absoluta el valor debe ser 0 para cada apartado)			
	% Bloques y piedras	1 a 10 %	2
		Mayor a 10%	5
	% Cantos y gravas	1 a 10 %	2
		Mayor a 10%	5
	% Arena	1 a 10 %	2

		Mayor a 10%	5
	% Limo y arcillas	1 a 10 %	2
		Mayor a 10%	5
			TOTAL:
4.Regimenes de velocidad/ Profundidad			
	Somero: Menor 0,5m 4 categorías. Lento-profundo, Lento-somero, rápido-profundo y rápido y somero.		10
	Lento: Menor 0,3 m/s solo 3 de las 4 categorías		8
	Sólo 2 de las 4		6
	sólo 1 de las 4		4
			TOTAL:
5.Porcentaje de sombra en los causes			
	sombreado con ventanas		10
	Totalmente en sombra		7
	Grandes Claros		5
	Expuesto		3
			TOTAL:
6.Elementos heterogeneidad (si hay ausencia de hojarasca el valor debe ser de 0			
	Hojarasca	mayor a 10% o menor a 75%	4
		Menor a 10% o mayor a 75%	2
	Presencia de troncos y ramas		2
	raíces expuestas		2
	Diques naturales		2
			TOTAL:
7. Cobertura de vegetación acuática (en caso de ausencia absoluta el valor debe ser 0 para cada apartado)			
	% Plocon más briófitos	10 - 50%	10
		Menor a 10% ó mayor a 50%	5
		Ausencia absoluta	0
	% Pecton	10 - 50%	10
		Menor a 10% o mayor a 50%	5
		Ausencia absoluta	0
	% Fanerógamas	10 - 50%	10
		Menor a 10% o mayor a 50%	5
		Ausencia absoluta	0
			TOTAL:



NIVEL DE CALIDAD	IHF
Hábitat bien construido	>60
Hábitat que puede representar una buena comunidad de macroinvertebrados	40-60
Hábitat Empobrecido	<40

PUNTAJES FAMILIAS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS ÍNDICE (BMWP)



PUNTAJES						
FAMILIAS						PUNTUACIÓN
Plecoptera : Perlidae						10
Ephemeroptera: Oligomeuriidae						
Trichoptera: Calamoceratidae						
Coleoptera: Psephenidae						
Diptera: Blepharoceridae						
Odonata: Polythoridae						
Ephemeroptera: Euthyplociidae						9
Trichoptera: Helicopsychidae, Odontoceridae, Philopotamidae, Anomalopsychidae						
Coleoptera: Ptilodactylidae						
Megaloptera: Corydalidae						
Ephemeroptera: Leptophlebiidae, Polymirarcydae, Caenidae						8
Trichoptera: Leptoceridae, Hidrobiosidae, Xiphocentronidae, Hydroptilidae						
Odonata: Gomphidae						
Ephemeroptera: Lepthyphidae						7
Trichoptera: Glossosomatidae, Polycentropodidae						
Coleoptera: (Elmidae)						
Odonata: Aeshnidae, Calopterygidae						
Coleoptera: Elmidae, Scyrtidae						6
Odonata: Coenagrionidae						
Diptera: Simuliidae						
Hemiptera: Corixidae, Gerridae, Veliidae						
Gasteropoda: Ancylidae						
Ephemeroptera: Baeatidae						5
Trichoptera: Hydropsychidae						
Coleoptera: Staphylinidae						
Odonata: Libellulidae						
Hemiptera: Naucoridae						
Diptera: Tipulidae						
Coleoptera: curculionidae, Crysomelidae, Hydrophilidae, Gyrinidae						4
Diptera: Tabanidae, Ceratopogonidae, Psychodidae						
Hemiptera: Belostomatidae						
Lepidoptera: Pyralidae						
Tricladida: Planariidae						
Gasteropoda: Planorbidae, Lymneidae, Thiaridae						

Rasgos de clasificación BMWP Según Zúñiga y Cardona		
Índice de calidad	Clasificación	Color
Mayor a 125	Aguas muy limpias	Azul
101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul
61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
36-60	Aguas contaminadas	Amarillo
16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
Menor a 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Anexo 3. Clasificación índice BMWP quebrada Palo Blanco parte alta



 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Palo Blanco parte alta					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	9	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	10	Aguas Muy Limpias
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Mesoveliidae	5	Aguas Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipuloidea	3	Aguas Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Diptera	Hydrobiosidae	9	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	Aguas Muy Limpias
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9	Aguas Limpias
Total				71	Aceptable

Anexo 4. Clasificación índice BMWP Qda. Palo Blanco parte media.



 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Palo Blanco parte media					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	9	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Megapodagrionidae	6	Aguas Poco Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Odonata	Ashnidae	6	Aguas Poco Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipuloidea	3	Aguas Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Psephenidae	10	Aguas Muy

					Limpias
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9	Aguas Limpias
Total				59	Dudosa



Anexo 5. Clasificación índice BMWP quebrada Palo Blanco desembocadura

 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Palo Blanco desembocadura					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Glossosomatidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Arthropoda	Insecta		Oligochaeta	1	Aguas Fuertemente Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9	Aguas Limpias
Total				25	Crítica



Anexo 6. Clasificación índice BMWP quebrada Sierra Morena parte alta

 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Sierra Morena parte Alta					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	Aguas Muy Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	9	Aguas Muy Limpias
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Mesoveliidae	5	Contaminada
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Total				39	Dudosa



Anexo 7. Clasificación índice BMWP quebrada Sierra Morena parte media

 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Sierra Morena parte media					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Lampyridae	10	Aguas Muy Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Polythoridae	10	Aguas Muy Limpias
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	9	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	6	Aguas Poco Contaminadas
Total				59	Dudosa

Anexo 8. Clasificación índice BMWP quebrada Sierra Morena desembocadura.



 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Sierra Morena parte desembocadura					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Odonata	Polythoridae	10	Aguas Muy Limpias
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Belostomatidae	5	Contaminada
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9	Aguas Limpias
Total				39	Dudosa

Anexo 9. Clasificación índice BMWP quebrada Ventura parte alta.



 Clasificación índice BMWP 	
Corriente: Quebrada Ventura parte Alta	

Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	8	Aguas Limpias
Total				8	Muy Crítica

Anexo 10. Clasificación índice BMWP quebrada Ventura parte media.



 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Ventura parte media					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	8	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Mollusca	Gastropoda		Physidae	3	Aguas Muy Contaminadas
Mollusca	Gastropoda		Lymnaeidae	3	Aguas Muy Contaminadas
Mollusca	Gastropoda	Sorbeoconcha	Hydrobiidae	3	Aguas Muy Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Limnichidae	6	Aguas Poco Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Glossosomatidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Total				37	Dudosa

Anexo 11. Clasificación índice BMWP quebrada Ventura desembocadura

 Clasificación índice BMWP 					
Corriente: Quebrada Ventura parte desembocadura					
Lugar: Hacienda Sierra Morena					Fecha: 31/08/2019
<i>Phylum</i>	<i>Clase</i>	<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>BMWP</i>	<i>Calidad</i>

Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	9	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	9	Aguas Limpias
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	7	Aguas Poco Contaminadas
Mollusca	Gastropoda		Physidae	3	Aguas Muy Contaminadas
Mollusca	Gastropoda	Sorbeoconcha	Hydrobiidae	3	Aguas Muy Contaminadas
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gyrinidae	9	Aguas Limpias
Total				47	Dudosa

Anexo 12. Aforo Quebrada Palo Blanco parte alta

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Quebrada Palo Blanco			Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:	X	Hora de inicio: 9:30 am	
Lectura de sensor parte media:		Hora final: 10:30 am	
Lectura de sensor desembocadura:			
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate		




Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,19	0,4	0,076	0	0					
						0	0,039	0,195	0,2	0,000
0,2	0,2	0,4	0,08	0	0					
						0	0,036	0,18	0,2	0,000
0,4	0,16	0,4	0,06	0	0					
						0,1	0,031	0,155	0,2	0,003
0,6	0,15	0,4	0,06	0,2	0,2					
						0,15	0,026	0,13	0,2	0,004
0,8	0,11	0,4	0,44	0,1	0,1					
						0,05	0,019	0,095	0,2	0,001
1	0,08	0,4	0,032	0	0					
						0	0,019	0,095	0,2	0,000
1,2	0,11	0,4	0,44	0	0					
						0	0,017	0,085	0,2	0,000
1,4	0,06	0,4	0,024	0	0					
						0	0,011	0,055	0,2	0,000
1,6	0,05	0,4	0,02	0	0					
						0	0,009	0,045	0,2	0,000
1,8	0,04	0,4	0,016	0	0					
						0	0,007	0,035	0,2	0,000
2	0,03	0,4	0,012	0	0					
						0	0,006	0,03	0,2	0,000
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,036	0,220	0,100	2,200	0,008

Anexo 13. Aforo Quebrada Palo Blanco parte media

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP		
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES		
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA		
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL		
		
Corriente: Qda. Palo Blanco		Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:		Hora de inicio: 11:00 am
Lectura de sensor parte media:	X	Hora final: 11:30 am
Lectura de sensor desembocadura:		
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo: Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate	



Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m ²	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,01	0,4	0,004	0	0					
						0,1	0,01	0,05	0,2	0,001
0,2	0,09	0,4	0,036	0,2	0,2					
						0,3	0,02	0,1	0,2	0,006
0,4	0,11	0,4	0,044	0,4	0,4					
						0,35	0,034	0,17	0,2	0,012
0,6	0,23	0,2	0,046	0,4						
		0,8	0,184	0,2	0,3					
0,8	0,16	0,4	0,064	0,1	0,1					
						0,2	0,039	0,195	0,2	0,008
1	0,09	0,4	0,036	0,2	0,2					
						0,15	0,025	0,125	0,2	0,004
1,2	0,2	0,4	0,08	0,5	0,5					
						0,35	0,029	0,145	0,2	0,010
1,4	0,24	0,2	0,044	0,1						
		0,8	0,192	0,1	0,1					
1,6	0,26	0,2	0,052	0,1						
		0,8	0,21	0	0,05					
1,8	0,17	0,4	0,068	0,1	0,1					
						0,075	0,05	0,25	0,2	0,004
2	0,2	0,4	0,08	0,1	0,1					
						0,075	0,043	0,215	0,2	0,003
						0,1	0,037	0,185	0,2	0,004
						0,1	0,04	0,2	0,2	0,004
						Velocidad (m/s)	Area total m ²	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m ³ /s)
						0,185	0,371	0,169	2,200	0,068

Anexo 14. Aforo Quebrada Palo Blanco parte desembocadura

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Quebrada Palo Blanco			Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:		Hora de inicio: 11:45 am	
Lectura de sensor parte media:		Hora final: 12:10 pm	
Lectura de sensor desembocadura:	X		
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate		

Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,01	0,4	0,004	0	0					
						0,05	0,021	0,105	0,2	0,001
0,2	0,2	0,4	0,08	0,1	0,1					
						0,125	0,042	0,21	0,2	0,005
0,4	0,22	0,2	0,044	0,1	0,15					
		0,8	0,176	0,2						
		0,2	0,054	0,4	0,4	0,275	0,049	0,245	0,2	0,013
0,6	0,27	0,8	0,216	0,4						
						0,3	0,046	0,23	0,2	0,014
0,8	0,19	0,4	0,076	0,2	0,2					
						0,45	0,029	0,145	0,2	0,013
1	0,1	0,4	0,04	0,7	0,7					
						0,7	0,02	0,1	0,2	0,014
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,293	0,207	0,1725	1,200	0,061

Anexo 15. Aforo Quebrada Sierra Morena parte alta

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Quebrada Sierra Morena			Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:	X	Hora de inicio: 12:30 pm	
Lectura de sensor parte media:		Hora final: 1:10 pm	
Lectura de sensor desembocadura:			
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate		




Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,01	0,4	0,004	0	0					
						0	0,006	0,03	0,2	0,000
0,2	0,05	0,4	0,02	0	0	0,2	0,014	0,07	0,2	0,003
0,4	0,09	0,4	0,036	0,4	0,4	0,25	0,025	0,125	0,2	0,006
0,6	0,16	0,4	0,064	0,1	0,1	0,075	0,037	0,185	0,2	0,003
0,8	0,21	0,2	0,042	0	0,05	0,025	0,039	0,195	0,2	0,001
		0,8	0,168	0,1						
1	0,18	0,4	0,072	0	0	0	0,025	0,125	0,2	0,000
1,2	0,07	0,4	0,028	0	0	0	0,013	0,065	0,2	0,000
1,4	0,06	0,4	0,024	0	0	0	0,012	0,06	0,2	0,000
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,075	0,171	0,107	1,600	0,013

Anexo 16. Aforo Quebrada Sierra Morena parte media

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Quebrada Sierra Morena			Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:			Hora de inicio: 1:20 pm
Lectura de sensor parte media:	X		Hora final: 1:45 pm
Lectura de sensor desembocadura:			
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate		

Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,09	0,4	0,036	0,2	0,2					
						0,15	0,024	0,12	0,2	0,004
0,2	0,15	0,4	0,06	0,1	0,1					
						0,05	0,029	0,145	0,2	0,001
0,4	0,14	0,4	0,056	0	0					
						0	0,02	0,1	0,2	0,000
0,6	0,06	0,4	0,024	0	0					
						0	0,01	0,05	0,2	0,000
0,8	0,04	0,4	0,016	0	0					
						0	0,006	0,03	0,2	0,000
1	0,02	0,4	0,008	0	0					
						0,1	0,006	0,03	0,2	0,001
1,2	0,04	0,4	0,016	0,2	0,2					
						0,15	0,01	0,05	0,2	0,002
1,4	0,06	0,4	0,024	0,1	0,1					
						0,05	0,016	0,08	0,2	0,001
1,6	0,1	0,4	0,04	0	0					
						0	0,02	0,1	0,2	0,000
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,056	0,141	0,078	1,800	0,008

Anexo 17. Aforo Quebrada Sierra Morena desembocadura

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Quebrada Sierra Morena			Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:		Hora de inicio: 2:30 pm	
Lectura de sensor parte media:		Hora final: 3:00 pm	
Lectura de sensor desembocadura:	X		
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate		




Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,01	0,4	0,004	0	0	0	0,02	0,1	0,2	0,000
0,2	0,19	0,4	0,076	0	0	0,025	0,044	0,22	0,2	0,001
0,4	0,25	0,2	0,05	0	0,05	0,05	0,058	0,29	0,2	0,003
		0,8	0,2	0,1						
0,6	0,33	0,2	0,046	0	0,05	0,125	0,036	0,18	0,2	0,005
		0,8	0,184	0,1						
0,8	0,03	0,4	0,012	0,2	0,2	0,15	0,016	0,08	0,2	0,002
1	0,13	0,4	0,52	0,1	0,1	0,1	0,025	0,125	0,2	0,003
1,2	0,12	0,4	0,048	0,1	0,1	0,05	0,02	0,1	0,2	0,001
1,4	0,08	0,4	0,032	0	0	0	0,016	0,08	0,2	0,000
1,6	0,08	0,4	0,032	0	0	0	0,01	0,05	0,2	0,000
1,8	0,02	0,4	0,008	0	0	0	0,004	0,02	0,2	0,000
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,058	0,249	0,125	2,000	0,014

Anexo 18. Aforo Quebrada Ventura parte alta

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Quebrada Ventura		Fecha: 31/08/2019	
Lectura de sensor parte alta:	X	Hora de inicio: 3:10 pm	
Lectura de sensor parte media:		Hora final: 3:25 pm	
Lectura de sensor desembocadura:			
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate		




Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,01	0,4	0,04	0	0					
						0	0,0001	0,0005	0,2	0,000
0,2	0,05	0,4	0,02	0	0					
						0,2	0,0007	0,0035	0,2	0,000
0,4	0,07	0,4	0,028	0,4	0,4					
						0,2	0,00126	0,0063	0,2	0,000
0,6	0,09	0,4	0,036	0	0					
						0,1	0,0018	0,009	0,2	0,000
0,8	0,1	0,4	0,04	0,2	0,2					
						0,1	0	0	0,2	0,000
1	0	0,4	0	0	0					
						0	0	0	0,2	0,000
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,148	0,004	0,003	1,200	0,001

Anexo 19. Aforo Quebrada Ventura parte media

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Qda. Ventura			Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:			Hora de inicio: 3:35pm
Lectura de sensor parte media:	X		Hora final: 3:50 pm
Lectura de sensor desembocadura:			
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:	Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate		

Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,02	0,4	0,008	0	0					
						0	0,01	0,05	0,2	0,000
0,2	0,08	0,4	0,032	0	0					
						0	0,02	0,1	0,2	0,000
0,4	0,12	0,4	0,048	0	0					
						0,05	0,022	0,11	0,2	0,001
0,6	0,1	0,4	0,04	0,1	0,1					
						0,1	0,025	0,125	0,2	0,003
0,8	0,15	0,4	0,06	0,1	0,1					
						0,1	0,03	0,15	0,2	0,003
1	0,15	0,4	0,06	0,1	0,1					
						0,05	0,028	0,14	0,2	0,001
1,2	0,13	0,4	0,052	0	0					
						0	0,017	0,085	0,2	0,000
1,4	0,04	0,4	0,16	0	0					
						0	0,008	0,04	0,2	0,000
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,050	0,160	0,100	1,600	0,008

Anexo 20. Aforo Quebrada Ventura desembocadura

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP			
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES			
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA			
FORMATO DE AFOROS PARA MONITOREO DE CAUDAL PUNTUAL			
			
Corriente: Qda. Ventura			Fecha: 31/08/2019
Lectura de sensor parte alta:		Hora de inicio: 4:01pm	
Lectura de sensor parte media:		Hora final: 4:15 pm	
Lectura de sensor desembocadura:	X		
Molinete: OTT C31 MF pro		Sitio Aforo:	Hacienda Sierra Morena
Aforo realizador por:			
Karen Rueda Linares, Sandra Ramírez Alzate			

Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observa (m)	Velocidad			Area m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Descargas Parciales
				En el punto	Media en la vertical	Media en la sección				
0	0,06	0,4	0,024	0,1	0,1					
						0,1	0,015	0,075	0,2	0,002
0,2	0,09	0,4	0,036	0,1	0,1					
						0,1	0,021	0,105	0,2	0,002
0,4	0,12	0,4	0,048	0,1	0,1					
						0,05	0,022	0,11	0,2	0,001
0,6	0,1	0,4	0,04	0	0					
						0	0,019	0,095	0,2	0,000
0,8	0,09	0,4	0,036	0	0					
						0	0,013	0,065	0,2	0,000
1	0,04	0,4	0,16	0	0					
						0	0,008	0,04	0,2	0,000
						Velocidad (m/s)	Area total m2	Profundidad Media	Ancho (m)	Caudal (m3/s)
						0,048	0,098	0,082	1,200	0,005

Anexo 21. Guía para la identificación de Macroinvertebrados

Ephemeroptera:



Oligoneuriidae



Leptophlebiidae



Baetidae

Sorbeoconchas:



Hydrobiidae

Otros:



Physidae



Lymnaeidae



Oligochaeta

Elaborado por:

Sandra Ramírez Alzate.

Karen Rueda.



Guía para la identificación de macroinvertebrados en la Hacienda Sierra Morena; quebradas Sierra Morena, Palo Blanco y Ventura.